UŞAQLAR ÜÇÜN

ENSİKLOPEDİYA

GEOLOGİYA

"Şərq-Qərb"
Bakı
2008

ICES
INTERNATIONAL CENTRE OF EDUCATIONAL SYSTEMS (ICES)
МЕЖДУНАРОДНЫЙ ЦЕНТР ОБУЧАЮЩИХ СИСТЕМ (МЦОС)
CENTRE INTERNATIONAL DES SYSTEMES D'EDUCATION (CISE)
INTERNATIONALES ZENTRUM FUR AUSBILDUNGSSYSTEME (IZAS)

UNESCO/ICES BEYNƏLXALQ KAFEDRA-ŞƏBƏKƏSİ
"TEXNİKİ VƏ PEŞƏKAR TƏHSİL VƏ KADRLARIN HAZIRLANMASI"

"Uşaqlar üçün ensiklopediya"lar Beynəlxalq təhsilverici sistemlər mərkəzi (BTSM) və YUNESKO/BTŞM Beynəlxalq kafedra-şəbəkəsi tərəfindən hamı üçün fasiləsiz təhsil (continuing longlife education for all) sistemlərində dərs vəsaiti kimi tövsiyə edilmişdir.

Azərbaycan nəşri üzərində işləyənlər:

Akif Əlizadə
akademik

Həmid Mustafayev
AMEA-nın müxbir üzvü

Zakir Abdullayev
geologiya-mineralogiya elmləri doktoru

Qurban Əliyev
geologiya-mineralogiya elmləri namizədi

Novruz Novruzov
geologiya-mineralogiya elmləri namizədi

Zahid Əhmədov
geologiya-mineralogiya elmləri namizədi

ISBN 978-9952-34-196-6

551.03-dc22
Uşaq ensiklopediyası – Geologiya

Uşaqlar üçün ensiklopediya. Geologiya.
Bakı, "Şərq-Qərb", 2008, 712 səh.

© "Şərq-Qərb", 2008

OXUCULARIN NƏZƏRİNƏ

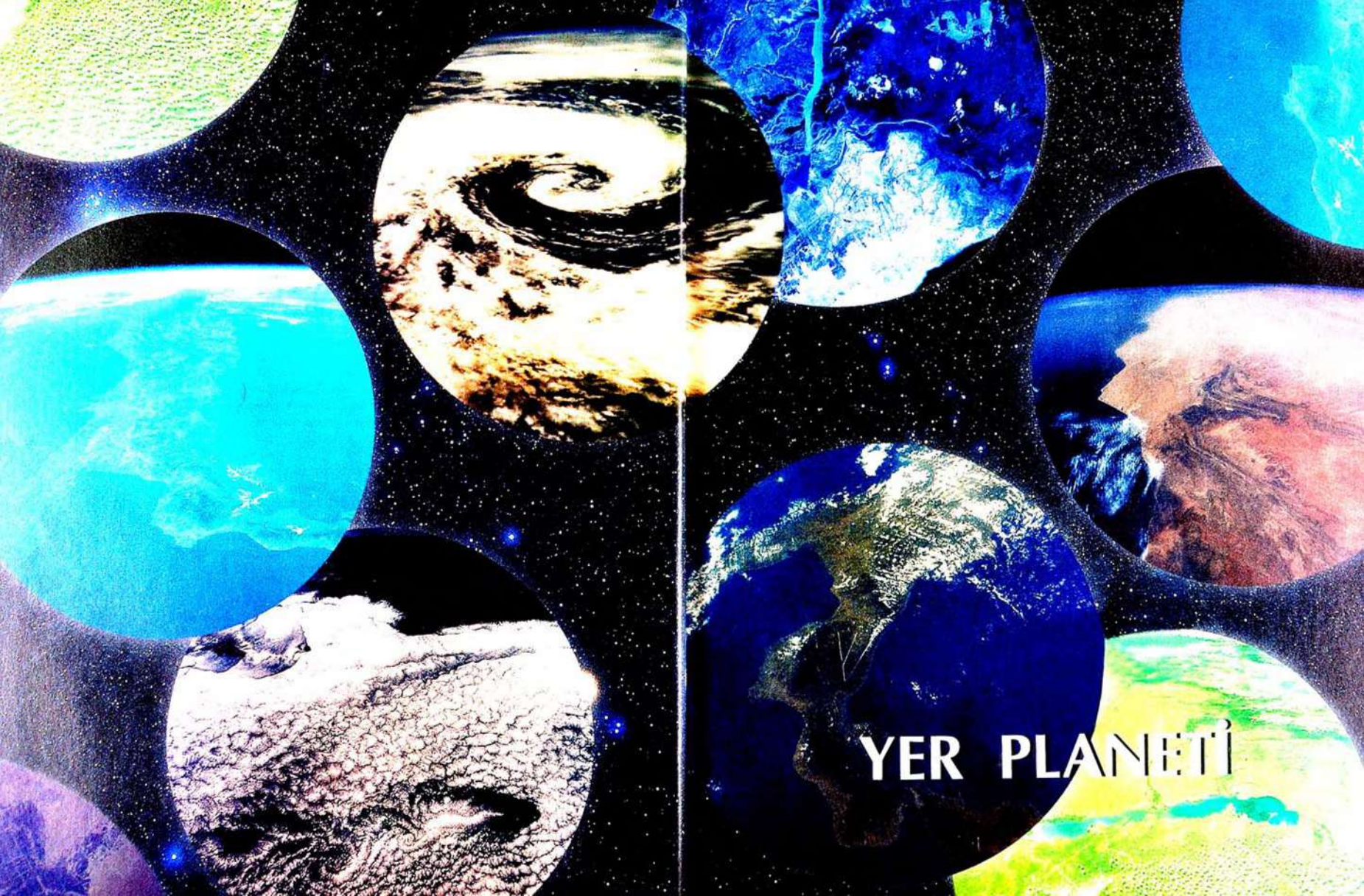
Bizim planet... Bizə elə gəlir ki, o həmişə indi gördüyümüz kimi olub, biz balaca olanda da, valideynlərimizin, onların valideynlərinin zamanında da. Həqiqətən, insanın gözündə Yer, demək olar ki, dəyişməmişdir. Lakin bizim ilk əcdadımız dünyaya göz açmazdan çox-çox əvvəl Yer artıq dörd milyard il idi ki, yaranmışdı. Bu uzun tarixi dövr ərzində Yerin mənzərəsi dəfələrlə tanınmaz dərəcədə dəyişmişdir. Onun səthi gah ərimiş və çat-çat olmuş, gah da su və buzlarla örtülmüşdür. Bəşəriyyətin mövcudluğu ilə müqayisəedilməz dərəcədə uzun müddət ərzində planetimizdə qəribə heyvanlar və bitkilər hökmranlıq etmiş və sonra da yox olmuşlar. Görəsən, o uzaq əsrlərdən nə qalmışdır? Yerin əvvəlki həyatına dair məlumat və dəlilləri necə axtarmalı?

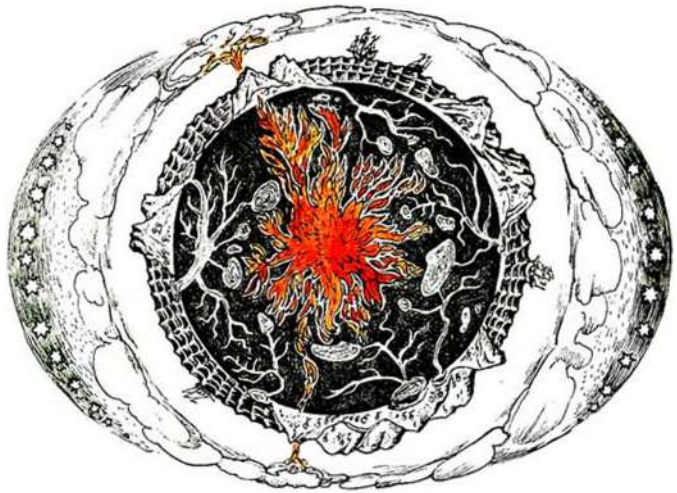
Şübhəsiz, bu məsələlər insanları hələ qədimdən narahat etmiş, düşündürmüşdür. Halbuki məhz ayağımızın altında elə süxur və mineral qırıntıları vardır ki, onlarla "ümumi dil" tapsaq, çox şey barədə xəbər verə bilər, başqa sözlə, onların xarici görünüşü, daxili strukturu, tərkibi və üzərlərindəki izlərə görə bu əşyayi-dəlillərin hansı şəraitdə əmələ gəldiyini və hansı qüvvələr tərəfindən Yerin böyük dərinliklərindən səthinə çıxarıldığını, bu izlərin hansı varlıqlara mənsub olduğunu müəyyən etməyi bacarsaq, o zaman bir çox heyrətamiz mətləblərdən xəbərdar olarıq. 2000-ci ildə Rusiya Geoloji Xidmətinin 300 illiyi tamam olmuşdur. Lakin planetlərin həyatını və quruluşunu öyrənən, Yerin təkindəki təbii sərvətlər xəzinəsinə yiyələnməyə misilsiz kömək edən geologiya elmi bir çox əsrlərdir ki, mövcuddur.

İnsan özünü təbiətin hakimi saymaqda böyük səhvə yol verir, çünki zəlzələ, vulkan püskürməsi zamanı bir göz qırpımında ən böyük şəhərləri yerlə-yeksan edən Yer kürəsi sadəlövh və özünə qürrələnən adamlara ağlasığmaz nəhəng qüvvəsini nümayiş etdirir. Əgər Yer "çiyinlərini" bir balaca tərpətsə, bir andaca bütün bu kövrək dünya – zavodlar, körpülər, elektrik stansiyaları, kompüterlər, musiqi, biznes və s. qeyb olar. İnsan çox zaman təbiətin heyrətamiz qüvvələri qarşısında aciz qalır və öz məskəni – planeti haqqında hələ çox səthi biliklərə malikdir. Hətta planetin üst bərk təbəqəsi – yer qabığı cüzi dərinliyə qədər öyrənilmişdir. Yer kürəsi miqyasında ən dərin buruq qazması (12 km) belə "iynə ilə yer qazmaq"dan başqa bir şey deyildir. Ona görə də Yerin dərinliklərindəki nəhəng enerjinin çox cüzi bir hissəsi bu gün bizim xidmətimizdədir.

Geoloqların zəhməti həmişə ağır olmuşdur və elə bu gün də ağır olaraq qalmaqdadır. Onlar güclü və dözümlü, öz fərziyyələrini təsdiq və yaxud inkar etmək üçün bəsirət hissinə və dərin bilik, intuisiyaya malik olmalıdırlar. Həllini tələb edən məsələlərə gəldikdə isə, bu cəsur insanların – geoloqların qarşısında Yerin əmələ gəlməsi fərziyyəsindən başlanıb, onun üzərində insanın yaşaması problemlərinə qədər bir çox məsələlərin həlli durur.

Bizi bir dövrdən digərinə aparan "zaman maşını"na, yeni tapıntılar sevinci bəxş edən – sehrlər dünyası Geologiyaya xoş gəlmişsiniz!


YER PLANETİ



YER KOSMİK FƏZADA

Geologiyanın tədqiqat obyekti olan Yer, əslində, səma cismidir. Daha dəqiq desək, astronomların planetlər adlandırdığı səma cisimləri sinfinə aiddir. Gecə səmada digər planetləri – Venera, Mars, Yupiter və s. müşahidə etmək mümkündür.

Bu planetlər haradan və necə peyda olmuşdur? Onların quruluşu necədir? Bu səma cisimləri necə yaşayır, inkişaf edir və gələcəkdə onları nə gözləyir? Bütün bu suallar təkcə astronomları deyil, eyni dərəcədə həm də geoloqları da maraqlandırır. Çünki Yerin görünüşü və tarixi səma cismi kimi onun xüsusiyyətləri ilə sıx bağlıdır.

ƏCDADLARIMIZ YER HAQQINDA NƏ DÜŞÜNÜRDÜLƏR

Vaxt vardı ki, insanlar Yeri maddi kainatın əsas və ən böyük hissəsi hesab edirdilər. Yeri əhatə edən asiman, onların fikrincə, çox uzaqda yerləşirdi: səmadan atılmış "zindan" yerə çatmaq üçün yeddi gün uçmalı idi. Bizim uzaq əcdadlarımız hətta təsəvvürlərinə belə gətirə bilmirdilər ki, Yer də gecənin göy qübbəsində görünən cisimlər kimi səma cismidir, ulduzlar Günəş kimi işıqsaçan nəhəng kürələrdir, onların arasında yerlərini dəyişən parlaq planetlər isə Yerlə eyni təbiətə malik cisimlərdir.

Qədim dövrlərə aid müşahidələrin və kainatın quruluşu haqqında mülahizələrin nəticələrini II əsrdə iskəndəriyyəli astronom Klavdi Ptolomey sistemləşdirmişdir. O, mərkəzində Yer olmaqla, dünya sistemini qurmuşdur. Bu sistemə görə, Günəş, Ay və bütün planetlər Yer ətrafında fırlanır. Və bütün bunlar hərəkətsiz ulduzlar sferasına daxildir. Ptolomeyin sistemi səma cisimlərinin məkanda yerləşməsini təsvir etməklə yanaşı, ulduzların səmadakı vəziyyətlərini hesablamağa imkan verən riyazi aparata malik idi.

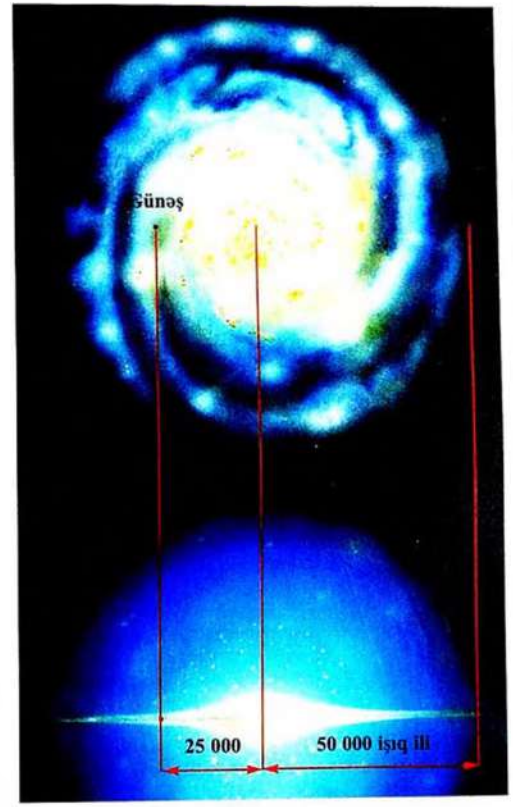
Klavdi Ptolomeyin sisteminə həlledici dəyişiklik etmək – yəni Yer dünyanın mərkəzində yerləşməmişdir və Günəşin ətrafında fırlanan planetlərdən biridir demək üçün təxminən min beş yüz illik dövr lazım olmuşdur. Bu kəşf XVI əsrdə dahi polşalı astronom Nikolay Kopernikə məxsusdur.

Ptolomeyin hərəkətsiz ulduzlar sferası ideyasından Kopernik imtina etmədi. Həm Ptolomeyə, həm də Kopernikə görə, kainat mahiyyətcə sferaya daxil edilmiş Günəş sistemindən ibarətdir. Onun hüdudları xaricində maddi olan heç bir şey düşünülmürdü.

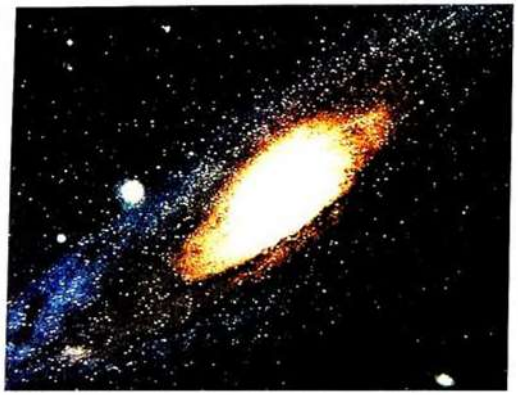
Lakin bu aləmdə hərəkətsiz ulduzlar sferası ilə əlaqədar qəribə bir incəlik var idi...

QALAKTİKA VƏ QALAKTİKALAR (Kəhkəşan və kəhkəşanlar)

Aydın gecələrdə səmada sayrışan dumanlı zolaq – Süd Yolu (Kəhkəşan) yaxşı seçilir. Onun nə demək olduğu yalnız teleskop ixtira edildikdən sonra aşkarlandı. 1610-cu ildə Qalileo Qaliley özünün ilk dəfə icad etdiyi teleskopu Süd Yoluna (Kəhkəşana) yönəldərkən, tədqiqat obyektinin saysız-hesabsız çox zəif (deməli, bizdən fövqəladə dərəcədə uzaq) ulduzlardan ibarət olduğu göründü. Aydın oldu ki, biz disk formalı nəhəng ulduz buludu içərisində yaşayırıq. Bu məkan Qalaktika (Kəhkəşan) adlanır. Biz diskin müstəvisi istiqamətində baxarkən, işıqları dumanlı Süd Yolu zolağına qarışan külli miqdarda uzaq ulduzları müşahidə edirik. Digər istiqamətlərdə isə yalnız Günəşə yaxın ulduzlar görünür.



Bizim Qalaktikanın (Kəhkəşanın) sxematik quruluşu və onun ətrafına baxışı.



Bizim Qalaktikaya yaxın olan Andromeda dumanlığının şəkli.

Bu ulduz çərxinin ölçüləri ağlasığmaz dərəcədə böyükdür. Kainatda 300000 km/san sürətə malik işıq Qalaktikanı 100 min il ərzində kəsib keçə bilər. Ancaq Günəşlə Yer arasındakı məsafəni qət etmək üçün işıq şüasına 8 dəqiqədən bir qədər çox vaxt kifayətdir. 8 dəqiqə və 100 min il – Günəş sistemilə Qalaktikanın (Kəhkəşanın) müqayisəli miqyası belədir. Qalaktikaya daxil olan ulduzların ümumi sayı bir neçə milyondur və bizim Günəş bu sistemə daxil olan adi ulduzlardan biridir.

Əgər müşahidəçi Qalaktikadan həddsiz uzaqlıqda olsaydı, onu hansı formada görə bilərdi? Burada hər şey müşahidəçinin ulduz diskinə nisbətdə hansı istiqamətdə yerləşməsindən asılıdır. Müşahidəçiyə Qalaktika yastısına görünərsə, o zaman işıqlı, dumanlı dairə monzərəsi yaranacaq, böyürdən baxılmış olarsa, onda ortası enliləşmiş çox böyük olmayan zolaq şəklində, digər istiqamətlərdə isə ellipsəbənzər görkəm alacaqdır. Somanın müxtəlif nöqtələrində hətta çox da güclü olmayan teleskoplarla məhz belə formalı (ellipsoid) zəif dumanlıqlar nəzəri cəlb edir. Qalaktikanın yüz milyonlarla ulduzunu birləşdirən başqa "ulduz adaları" da mövcuddur.

Yaxşı müşahidə şəraitində bu qalaktikalardan biri – Andromeda ulduzlar bürcü içərisində eni 1°-yə yaxın dumanlı ləkəcik səmada adi gözlə görünür. XX əsrin 20-ci illərində məşhur amerikalı astronom Edvin Xabbl bir vaxtlar Qalileyin Süd Yolu ilə bağlı aşkarladığı nəticəni, yəni onu ulduzlara şamil etməyə nail oldu. Bununla yanaşı Xabbl xüsusi bir metodla onlara qədər olan məsafəni təyin etdi. Məlum oldu ki, Andromeda dumanlığından saçan işıq şüası bizə 2 mln ilə gəlib çatır. Bu, öz quruluşuna görə, bizim Qalaktikaya oxşar çox nəhəng qalaktikadır.

Hal-hazırda astronomlara Andromeda dumanlığından da qat-qat uzaq məsafələrdə yerləşən çoxlu sayda qalaktikalar məlumdur.

NƏHƏNG PARTLAYIŞ

Astronomlar təkcə qalaktikaya qədərki məsafələri deyil, eyni zamanda, onların bizim Qalaktikaya nisbətən hansı sürətlə hərəkət etdiklərini hesablamışlar. Bunun nəticəsində çox mühüm bir fakt aşkar edildi: kifayət dərəcədə uzaq qalaktikalar içərisində heç biri bizə yaxınlaşmır, əksinə, nə qədər bizdən çox aralıdırlarsa, daha böyük sürətlə uzaqlaşırlar. İlk baxışda bu vəziyyətə görə biz "Qalaktikanın mərkəzində" yerləşirik – yəni mərkəzdə bizim Qalaktika, yerdə qalanları isə ondan müxtəlif istiqamətlərə yönəlmişdir. Əsl həqiqətdə isə istənilən qalaktikadan buna bənzər mənzərə müşahidə oluna bilər. Deməli, Kainat genişlənir, lakin bu genişlənmənin mərkəzi yoxdur.

Qalaktikaların aralanma sürətini bilməklə, bu prosesin başlanğıc anını hesablamaq mümkündür. Müasir hesablamalara görə bu hadisə 10-15 mlrd il bundan qabaq baş vermişdir. Kainatın insanın müşahidə edə bildiyi hissəsinin yaşı bu qədərdir. Aralanmanın başlanğıc anını bəzən nəhəng partlayış adlandırırlar ki, bu zaman kainatın bütün maddəsi olduqca kiçik həcmdə olmuşdur. O, çox böyük, dərkedilməz sıxlığa malik idi.

Aralanmanın başlanğıcından sonra maddə tədricən bizim bu gün bildiyimiz formalara keçir: elementar hissəciklər, atomların nüvəsi, atomların özü, sonralar isə molekullar yaranır. Təbii ki, ilk növbədə yeganə yüklənmiş hissəcikdən – protondan ibarət olan ən sadə nüvələr – hidrogen atomlarının nüvələri meydana gəlir. Qarşılıqlı cazibə qüvvələrinin təsiri nəticəsində atom və molekullardan nəhəng buludlar formalaşır, onların sonrakı sıxlaşması isə ulduz və ulduzlar sisteminin – Qalaktikanın yaranmasına gətirib çıxarır.

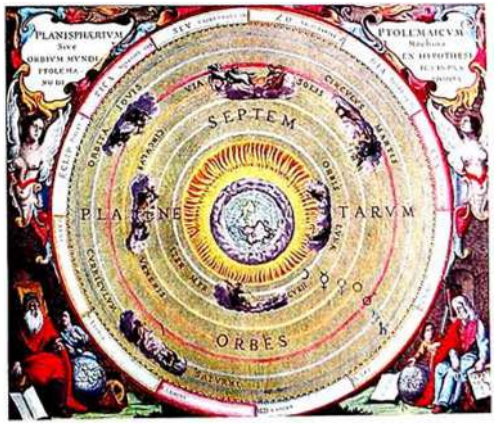
Ulduzlar ulduzlararası qaz və tozlardan ibarət olan soyuq buludlardan əmələ gəlir. Ondakı cazibə qüvvəsi hissəcikləri yaxınlaşmağa məcbur edir, lakin soyuq qazın təzyiqi çox az olduğundan bu yaxınlaşmaya təsir edə bilmir. Tədricən həndəsi silsilə ilə artan çox böyük kütlə toplanır, mərkəzdə təzyiq və hərarət həddən artıq yüksəlir və nəhayət, hidrogen nüvələrinin heliumun nisbətən ağır nüvələrilə birləşməsinə gətirib çıxaran sintezin termonüvə reaksiyası baş verir. Bu zaman yüksək enerji ayrılır, qaz işıqlanmaya başlayır və ulduz parlaqlaşır.

Heç də ulduzların hamısı nəhəng partlayışdan az sonra yaranmamışdır. Ulduz əmələgəlmə prosesi fasiləsiz baş verir və bu proses bu gün də davam edir.

Ulduzlar aləmində Günəş istisnalıq təşkil etmir. Elə ulduzlar vardır ki, ölçülərinə görə Günəşdən min dəfə böyükdür, lakin clələri də mövcuddur ki, əksinə, ondan yüz dəfə kiçikdir. Bəziləri Günəşdən daha çox enerji şüalandırır, digərləri, əksinə, onunla müqayisədə çox zəif işıqlanır. Lakin bizim üçün Günəş bütün digər parlayan ulduzlardan ən mühümüdür, çünki Yer üzərində baş verən bütün həyat əhəmiyyətli proseslər məhz onunla bağlıdır.

GÜNƏŞ SİSTEMİNİN YARANMASI

Nə vaxtsa bizim Qalaktikada soyuq qaz və tozların nəhəng buludu mövcud olmuşdur. Cazibə qüvvəsinin təsirindən bulud sıxılaraq fırlanır və bu fırlanmanın sürəti sıxılma ilə düz mütənasiblik təşkil edir – yəni nə qədər çox sıxılırsa, o qədər böyük sürətlə fırlanır (bir anlıq konkili rəqqasəni göz önünə gətirin, o, əlini belinə sıxarkən daha sürətlə fırlanır). Sıxlaşmanın mərkəzində temperatur və təzyiq böhran vəziyyətinə çatır və təxminən 5 mlrd il bundan qabaq termonüvə reaksiyası nəticəsində Günəş yaranır. Qalıq maddə o zamana kimi



Ptolomeyin təsəvvürünə görə, Yer və Günəş sistemi planetləri.

kifayət qədər yastı fırlanan disk üzərində toplanır və mərkəzdənqaçan qüvvələr onun hissəciklərinin Günəşə düşməsinə imkan vermir. Dairədən kənarda qalmış hissəciklər isə tədricən cazibə qüvvəsinin təsirindən onun üzərinə düşür. Bu dairənin materialından planetlər, onların peykləri və başqa səma cisimləri əmələ gəlmişdir. Günəş hələ 5 mlrd ilə yaxın zamanda təqribən bugünkü vəziyyətində mövcud olacaq və yalnız sonralar, nüvə yanacağının "yanıb qurtarması" ilə əlaqədar olaraq, onda bərpaolunmaz dəyişikliklər baş verəcəkdir.

Günəş sistemində onun ətrafında fırlanan 9 böyük planet (Merkuri (Tir), Venera (Zöhrə), Yer, Mars (Mərrix), Yupiter, Saturn, Uran, Neptun, Pluton), bir neçə min kiçik planet və yaxud asteroid, külli miqdarda komet və saysız-hesabsız hissəciklər mövcuddur. Günəş sistemi kütləsinin ən böyük hissəsi (99,87%), onun mərkəzi – Günəşin payına düşür. Planetlərdən ən böyüyü – Yupiterin kütləsi Günəşdən təqribən min dəfə yüngüldür. Alışan cavan Günəş öz kənarlarından güclü şüalanma ilə yüngül uçucu elementləri (əsas etibarilə hidrogen və helium qazlarını) püskürür. Onlar yeni yaranan Günəş sisteminin uzaqlarına sıxışdırılaraq, orada, ümumiyyətlə, nəhəng planetlərin – Yupiter, Saturn, Uran və Neptunun qalın atmosferlərini formalaşdırmışdır. Günəşə yaxın Yer və digər planetlər (Merkuri, Venera və Mars) isə daha ağır maddədən (onların orta sıxlığı nəhəng planetlərinkindən beş dəfə yüksəkdir) təşkil olunmuşdur. Bu planetlərin atmosferləri isə onların daxilində gedən proseslər hesabına yaranır.

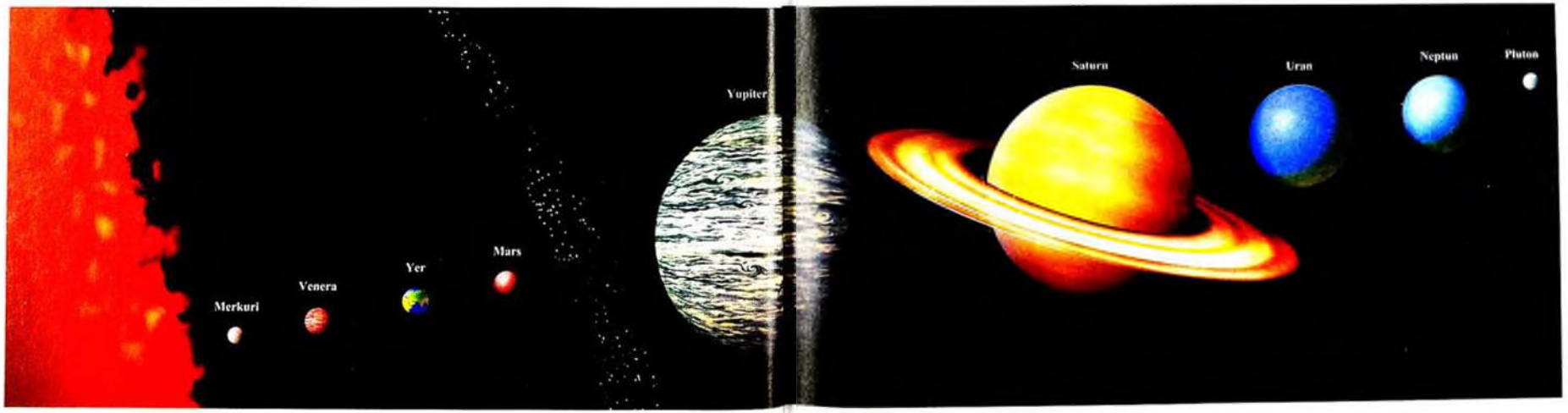
YER PLANET KİMİ

Yer planetinin "tikintisinə" əsasən bərk hissəciklər sərf olunmuşdur ki, onun maddəsi sonradan ilk növbədə radioaktiv elementlərin parçalanması nəticəsində ayrılan istilik hesabına əriməyə məruz qalmışdır. Ərimiş maddə differensiyaya uğrayır, yəni ağır komponentlər aşağı çökür, yüngülləri isə yuxarı qalxaraq yer qabığını əmələ gətirir. Beləliklə, yeni əmələgəlmələr planetin ilkin formalaşma maddəsini çox az xatırladır. Ərimiş maddə elə indi də yer təkində qalmaqdadır. Onun hərəkəti Yerin maqnit sahəsini doğuran elektrik cərəyanı yaradır. Bu maqnit sahəsinin oxu planetin fırlanma oxu ilə üst-üstə düşmür. Onların istiqamətləri təxminən 13,7° fərqlənir. Ona görə də kompasın maqnit sahəsi üzrə səmtlənmiş əqrəbi coğrafi qütbü yalnız təqribi göstərir.

Yer əsas iki hərəkətdə: gündüz və gecənin növbələşməsini şərtləndirən öz oxu ətrafında və orbit üzrə Günəş ətrafında dövrə vurmada iştirak edir. Onun orbiti zəif uzunsov ellipsə yaxın olub, Günəşdən təqribən 150 mln km məsafədə yerləşir və bu orbitin ən yaxın nöqtəsi Günəşə ən uzaq nöqtəyə nisbətən 5 mln km yaxındır. Qeyd edək ki, Yer ən yaxın nöqtəni bizim əyalətlərdə ilin ən soyuq dövründə, təxminən yanvarın 3-də keçir.

Fəsillərin dəyişməsi heç də Yerlə Günəş arasındakı məsafənin azçoxluğundan asılı deyildir. Məsələ ondadır ki, planetin fırlanma oxu bir qədər mailidir və ümumiyyətlə, Yerin orbit üzrə hərəkəti zamanı öz istiqamətini fəzada saxlayır. Tutaq ki, hansısa anda bu oxun şimal qurtaracağı Günəşə doğru əyilmişdir. Bu zaman şimal yarımkürəsi bolluca Günəş işığına və istiliyə qərq olur, orada yay hökmranlıq edir. Yarım ildən sonra Yer orbitin əks nöqtəsinə yetişir (Günəşdən o biri tərəfə keçir), oxun vəziyyəti isə əvvəlki kimi qaldığından onun şimal ucu indi Günəşdən əks tərəfə əyiləcək, buna görə də şimal yarımkürəsində qış fəsli tüğyan edəcək. Təbii ki, cənub yarımkürəsində həmin dövrdə, əksinə, qış yayla əvəzlənəcək.

Günəş sistemi planetləri.



Hələ qədim zamanlarda da Yerin, ilk yanaşmada, kürə formasında olması fikri söyləniləndi. Ayın tutulması zamanı onun üzərinə hərəkət edən Yer kölgəsinin sərhədi həmişə çevrənin bir hissəsini təşkil edir. Belə kölgəni yalnız kürə sala bilər. Bundan başqa, Yerin kürəyəbənzərliyi haqqında digər sübutlar da mövcuddur. Məsələn, üfüqdən gələn gəminin əvvəlcə dor ağaclarının, sonradan isə gövdəsinin görünməsi və s. Bu gün Yerin kosmik fəzadan çəkilmiş fotoşəkilləri planetimizin həqiqətən kürə formasında olmasına heç bir şübhə yeri qoymur.

Yerin öz oxu ətrafında firlanması yuxarıda söylədiklərimizlə yanaşı, həmçinin onun formasına da təsir edir. Planetin ekvatora yaxın hissələri firlanma oxundan daha uzaqda olduqları üçün mərkəzdənqaçma qüvvələrinin təsirinə nisbətən çox məruz qalır. Bu qüvvənin təsirindən ekvatorial zonada Yer kürəsi sanki "şişir". Hal-hazırda Yerin ekvatorial radiusu 6378 km-ə bərabər qəbul edilir. O, qütb radiusundan 21 km artıqdır ki, bu da, öz növbəsində, qütb və ekvatorda ağırlıq qüvvəsi fərqinə səbəb olur. Bu fərq o qədər azdır ki, onu yalnız çox həssas cihazlarla qeyd etmək olar. Həmçinin Yerin sferiklikdən sapınma əmsalı o dərəcə kiçikdir ki, onu coğrafi xəritələrin real miqyasında nəzərə almaq qeyri-mümkündür.

Yastılanmış kürənin ellipsoid firlanma forması təsəvvürü planetimizin həqiqi formasına ancaq yaxınlaşma kimi qəbul edilməlidir. Sonrakı tədqiqatlar göstərdi ki, bu cisim daha mürəkkəb formaya malikdir və hətta ona xüsusi ad da qoydular – "geoid".

Yerin kifayət qədər massiv peykə – Aya (onun kütləsi planetimizin kütləsinin 1/81-ni təşkil edir) malik olması yerdə baş verən proseslərə təsir edir. İlk növbədə, bu, dənizlərin qabarma və çəkilmələrində ifadə olunur.

Yerin Aya baxan tərəfi əks tərəfinə nisbətən ona daha yaxındır. Ümumdünya cazibə qüvvəsinə görə Yer səthinin bu hissəsinə Ayın qravitasiya qüvvələrinin təsiri digər hissələrin cazibə qüvvəsindən çox olacaqdır. O da bir faktdır ki, bərk, zəif deformasiyaya uğraya bilən yer qabığına bu hadisə elə bir ciddi təsir göstərmir. Lakin hidrosferi təşkil edən okean suları kütləsi cazibə qüvvəsinin təsirindən Ayaltı sahəyə meyillənir və "qabarma donqarı" əmələ gətirir ki, burada dünya okeanının səviyyəsi yüksəlir və qabarma başlayır. Yer kürəsinin əks tərəfində isə qonşu sahələrə nisbətən cazibə qüvvəsi az olduğundan su "Aya tərəf" deyil, ondan əks səmtə yönəlir, ona görə də okeanın səviyyəsi bu hissədə qabarır. Qabarma donqarlarına suyun axıb töküldüyü sahələrdə okeanın səviyyəsi aşağı düşdüyündən çəkilmə başlayır. Yerin öz oxu ətrafında firlanması zamanı Ayaltı sahə daim dəyişir və qabarma donqarları planetin səthində "qaçır".

Qabarmanın baş verməsinin başqa səbəbi isə Günəşin cazibəsidir. Onun Aya nisbətən Yerdən çox-çox uzaqda olmasına baxmayaraq, kütləsinin böyüklüyü bu cazibə qüvvələrini müqayisə etməyə imkan verir. Nəticədə bu iki təsir qüvvəsi üst-üstə düşür və onların bir yerdə təsiri maksimum həddə çatır. Hər iki səma cismi Yerə nisbətdə bir istiqamətdə yerləşmiş olarsa (təzə Ay və bədr – 14 günlük), bu zaman qabarmalar xüsusən yüksək olur.

Bizim sistemə oxşar və yaxud ondan bir qədər fərqli milyonlarla ulduz sistemi Kainatı təşkil edir. İnsanın bu ölçüyəgəlməz ənginliklərdəki vəziyyəti sanki həddən-ziyadə dəyərsizdir. Lakin insan bunları qavraya bilibsə, demək onun dahiliyindən danışmağa dəyər.

Yerin kosmik unikallığı onun yaşayış məskəni olmasıdır. Bəlkə də nəhayətsiz kosmik fəzada, haradasa, canlı varlıqlarla məskunlaşmış digər dünyalar mövcuddur, lakin alimlərin bu günə kimi onların izini tapmaq cəhdləri hələlik bir nəticə verməmişdir. Bu həqiqət insanları öz qəribə, ecazkar planetinə daha ehtiyatlı və qayğılı münasibət bəsləməyə məcbur etməlidir.

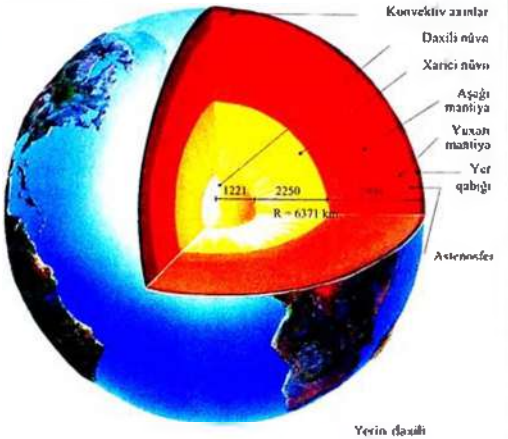
PLANETİMİZİN DAXİLİ QURULUŞU

Bizim planetin kütləsi öz fiziki xassələrinə və kimyəvi tərkibinə görə bircinsli deyildir. Onun mərkəzində mantiya ilə əhatələnmiş nüvə və bunların üstündə isə çox nazik təbəqə şəklində yer qabığı yerləşir. Yer qabığı geoloqlar tərəfindən nisbətən daha yaxşı öyrənilmişdir. Ona görə də yer qabığının quruluşu və tərkibinə xüsusi diqqət veriləcəkdir (bax: "Yer qabığının okeanik və qitə quruluşu" məqaləsi).

Yer qabığının altı – Yerin daxili qatlarının nədən təşkil olunduğunu bilmək heç də asan məsələ deyildir. Geoloqlar tərəfindən Kola yarımadasında dünyada ən dərin buruq qazması vur-tut 12 km-lik səddi keçmişdir. Bu isə Yer radiusunun 0,2%-ni təşkil edir. Obrazlı desək, biz iynə ilə qlobusun üzərindəki rəng qatının ən yuxarı hissəsini deşmiş oluruq.

Xoşbəxtlikdən, planetin sərvətlərini təkcə buruq qazmaları ilə deyil, həmçinin zəlzələ ocaqları və yaxud partlayış nəticəsində Yerə yayılan seysmik dalğaların – elastik titrəyişlərin mənalı "hekayətlərinin" köməyilə də aşkar etmək mümkündür.

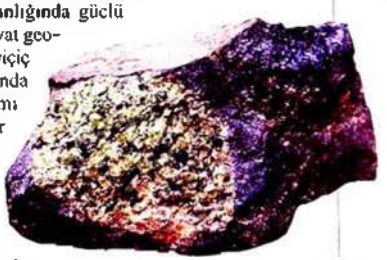
Beləliklə, tədqiqatçılar artıq Yerin dərinliklərinə nüfuz etməyi öyrənmişlər və dolayı əlamətlərə əsasən elə müşahidələr yürüdürlər ki, hələlik onlara bunu əyani surətdə görmək onların imkanı xaricindədir.



Yerin daxili quruluşu.

MOXO SƏTHİ

1909-cu ildə Balkan yarımadasında Zaqreb şəhərinin yaxınlığında güclü zəlzələ baş verdi. Xorvat geofiziki Andriya Moxoroviçiç bu hadisə baş verən anda yazılmış seysmoqramı öyrənərkən təyin edir ki, təqribən 30 km dərinlikdə dalğaların sürəti əhəmiyyətli dərəcədə artır.



Bu hadisə, bəlkə, məhz yerli mahiyyət daşıyır? Lakin başqa seysmoloqlar da təsdiq etdilər ki, buna bənzər hadisələr hər yerdə 30 km-ə yaxın dərinliklərdə baş verir. Deməli, yer qabığını aşağıdan məhdudlaşdıran nə isə bir sədd vardır. Onu ifadə etmək üçün xüsusi termin – Moxoroviçiç səthi (bəzən bunu sərhəd və ya sədd adlandırırlar) termini qəbul edildi. Slavyan soyadı çətin tələffüz edildiyindən bəzi alimlər onu əksər hal-

Bazaltdakı mantiya maddəsinin modulları (möhkəmləri). Onlar olivin, xromşpinellərdən ibarətdir. Bela hesab edilir ki, modulların təkibi, praktiki olaraq dayanıqlığından onun yaxınlıq mantiyanın maddi tərkibi haqqında bilik yürütmək olar.

Əgər süxurların deformasiyası, misalən, sıxılma və yaxud gərilmə dağəsirin hərəkəti istiqamətində baş verirsə, onlar uzununa dağəalar adlanır. Bu prosesi zamanı süxurun hissəcikləri dağəasin hərəkət istiqamətinə perpendikulyar yerləşirsə, belə dağəalar eninə dağəalar adlanır. Birincilər daha sürətlə, ikincilər isə bir qədər ləng baş verir.

lərdə Moxo səthi və hətta M səthi kimi işlədirlər. Bu səth yer qabığını onun altında yatan qatdan ayırır.

MANTİYA

Yer qabığının altında 30-50 km-dən başlamış 2900 km-ə kimi dərinlikdə Yerin mantiyası yerləşir. Görəsən o nədən təşkil olunmuşdur? Əsas etibarilə peridotitdən təşkil olunmuş bu süxurun tərkibində 80% olivin, 20% isə piroksen vardır. Bunlar maqnezium və dəmirin yaşılımtıl silikat mineralları dır (bax: "Hansı minerallar mövcuddur" məqaləsi).

Mantiya planetin ümumi həcminin 82%-ni təşkil edir və iki hissəyə – yuxarı və aşağı mantiyaya bölünür. Yuxarı mantiya Moxo səthindən aşağıda yerləşərək 670 km-ə kimi sahəni əhatə edir. Mantiyanın üst hissəsində təzyiqin qısa zamanda sürətlə düşməsi və yüksək temperatur onun maddəsinin əriməsinə gətirib çıxarır. Beləliklə, maqma ocaqları əmələ gəlir və şərait olduqda onlar qalxır və lava şəklində axırlar.

İlkin xaos və təbii hadisələrin qanunauyğunsuzluğu. XVII əsra aid qravüra.

Qitələrin altında 400 km, okeanların altında isə 10-150 km dərinliklərdə, yəni yuxarı mantiyada elə bir qat var ki, burada uzununa və eninə seysmik dalğalar nisbətən gec paylanır. Bu qata astenosfer (*yunanca* "astenes" *zəif* deməkdir) adı verilmişdir. Bu hissədə süxurlar zəif əriyir və ərintinin payı 1-3%-ə çatır. Mantiyanın digər hissələrinə nisbətən astenosfer daha plastikdir və sanki "yağlayıcı rolunu" oynayır, onun üzəri ilə bərk litosfer (*yunanca* "litos" – daş) plitələri yerlərini dəyişir. Litosfer yer qabığını və mantiyanın üst qatlarını əhatə edir.

Yer qabığını təşkil edən süxurlara nisbətən mantiyanın süxurları böyük sıxlıq və seysmik dalğaların sürətli yayılması ilə fərqlənir. Lakin maddənin sadəcə təzyiq altında sıxılması ilə belə kəskin dəyişiklikləri izah etmək mümkün deyildir. Burada, görünür, bir mineralın digərinə keçməsində kimyəvi çevrilmələr "günahkardır". Bunun nə demək olduğunu aydınlaşdırmaq üçün canlı örnəklərə müraciət edək.

Elə, sadəcə, karbonu götürək. Onun sıxlığı "cəmi" 2,2 q/sm^3 bərabər olanda, bizim işlətdiyimiz karandaşın vacib hissəsini təşkil edən, sadə qrafit alınır. Əgər karbon 3,5 q/sm^3 qədər sıxlaşdırılarsa, onun kristallik qəfəsində dəyişiklik baş verdiyindən o, almaza çevrilir.

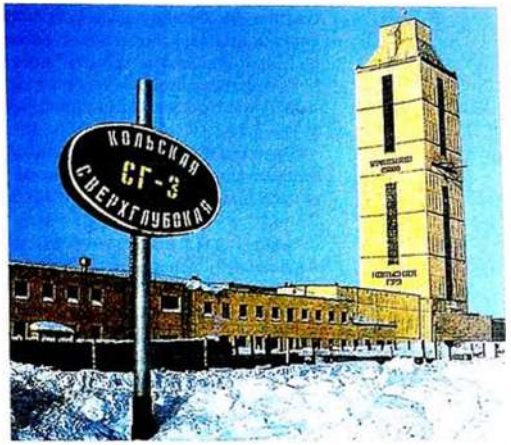
Analoji dəyişilmələr 400 km dərinliklərdə olivinin strukturunda baş verir və o şpineləbənzər maddəyə çevrilir. Bu, solğun, bəzən al-qırmızı, yaşılımtıl-sarı və ya bəzən qara, çox sərt, yüksək sıxlığı ilə seçilən mineraldır. Burada seysmik dalğaların sürəti dərhal artır.

Bu mineral 650 km dərinlikdə nəhəng təzyiq və yüksək temperatura dözmür. Onun quruluşu ilmenit və perovskitin kristalını xatırladan daha sıx daxili struktura malik olur. Əgər biz xəyali liftlə 1000 km dərinliyə ensək ilmenitdən daha möhkəm maddə – oksidlərə (metalların oksigenlə birləşmələri) rast gələrik. Alt mantiyanın "zirzəmisində" 1000 km-dən başlayaraq nüvənin səthinə kimi, sıxlıq tədricən sıçrayışsız artır və nüvə ilə sərhəddə 5,5 q/sm^3-ə çatır. Alt mantiyanın nədən təşkil olması isə hələlik sirr olaraq qalır.

NÜVƏ

XVII əsrdə yaşamış görkəmli fransız alimi Rene Dekart güman edirdi ki, Yer əvvəlcə parlaq Günəşə bənzəyən soyumuş kütlə topasından əmələ gəlmişdir. Ona görə də bizim planetin təkində bu gün də odlu nüvə gizlənmişdir. Lakin bunu o zaman yoxlamaq imkan xaricində idi.

İsaak Nyuton təyin etmiş, fransız alimlərindən ibarət ekspedisiya isə təsdiqləmişdi ki, qütblərdə Yer batıqdır və ona görə də, kürə düz deyildir. XVIII əsrdə fransız təbiətşünası Jorj Lui Leklerk Byuffon bu fikri inkişaf etdirərək, belə nəticəyə gəldi ki, bu, yalnız yer təki ərimiş vəziyyətdə olduqda baş verə bilər. Ölçmələr göstərir ki, yerin təkinə nüfuz etdikcə, hər bir kilometr məsafədən sonra maddənin temperaturu orta hesabla 30°C (bu, geotermik qradiyent adlanır) artır. Belə olarsa, bizim planetin mərkəzində hər şey ərimələdir. Bu yaxınlara qədər mütəxəssislər belə də hesab edirdilər. XIX əsrin ortalarında fransız alimi Qabriel Ogüst Dobre ilk dəfə olaraq geologiyanı laboratoriyaya "dəvət" etdi və müxtəlif minerallar üzərində eksperimentlər apardı. O, bu elmi eksperimentləşdirdi və öncə təcrübəyə söykənən geologiyanı fizika ilə "qardaşlaşdırdı". Hələ dahi Leonardo da Vinçi deyirdi: "Bütün idrakların əsası olan, eksperimentdən faydalanmayan elmlər gərəksiz və yanlış fikirlərlə doludur". Təcrübələr Dobreyə Yerin



Kola yarımadasında ən dərin buruq qazması

tərkibcə yekcins olmamasını fərz etməyə imkan verdi. Onun gəldiyi qənaətə görə, Yerin dərinliklərində temperatur və təzyiqin yüksəlməsinə müxtəlif cür reaksiya verən daha ağır və bərk kütlələr mövcuddur.

Alim öz fikrini əsaslandırmaq üçün deyir: Nyuton astronomik üsullarla bizim planetin sıxlığını hesablamışdır və o, Yer kürəsinin yuxarı hissəsini təşkil edən süxurlara nisbətən əhəmiyyətli dərəcədə yüksəkdir. Məsələn, çox zaman dağlarda rast gəlinən qraniti götürək: bu süxurun 1 sm^3-nin ağırlığı 2,8 q-dır. Əgər Yer kürəsi tamamilə bu materialdan ibarət olsaydı, onda planetimizin cazibəsi Nyutonun təyin etdiyindən nəzərəçarpacaq dərəcədə az olardı. Deməli, dərinliklərdə daha sıx süxurlar yerləşir. Onu da demək lazımdır ki, Yer maddəsinin orta sıxlığı 5,5 q/sm^3-dir, yəni poladdan çoxdur.

Bunu meteoritləri təşkil edən maddələrlə müqayisə edək. Kosmosun "sərgərdanları" çox güman ki, nə vaxtsa yerəbənzər planetlərin dağılmış qırıntıları

ola bilər. Meteoritlər müxtəlif cür olur: dəmir (dəmirin nikellə ərintisindən ibarət olmasına baxmayaraq belə adlandırılır), dəmir-daş, lakin bunların arasında, sadəcə, daş meteoritlər üstünlük təşkil edir.

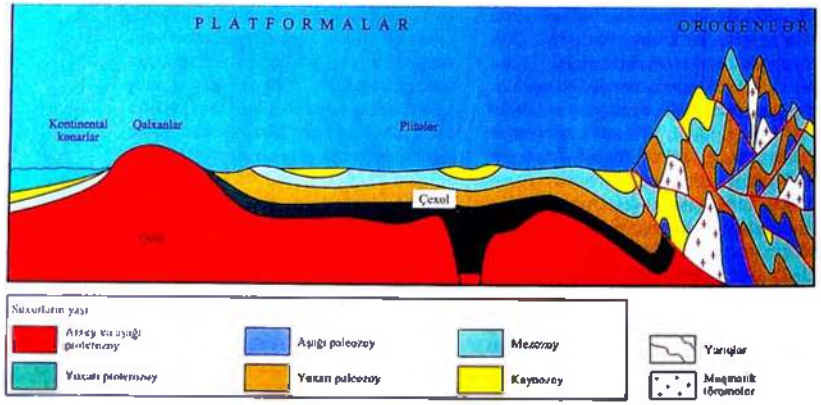
Dobrenin fikrincə, bizim planetin də kütləsi eynicinsli deyildir. Anıma dəmir və nikel ən ağır olduğu üçün yer təkinə "batmış" və yerin nüvəsində təmərküzləşmiş, onun qabığını isə dəmir və maqnezium silikatları (daş meteoritlər, əsasən, bu maddələrdən ibarətdir) əmələ gətirmişdir. Bizim zamanda bu, Yerin qatlarının (geosfer) formalaşması konsepsiyasına, onun formalaşarkən ilk növbədə, daha ağır dəmirli maqnezium hissəciklərinin, sonradan isə yüngül silikatların yapışmasını nəzərdə tutan Yerin özəldən qeyri-yekcins olması ideyası qoyulur.

Məlumdur ki, uzununa sıxılmagərilmə dalğaları bərk və maye, eninə dalğalar isə yalnız bərk kütlələrdən keçir. Birinci Dünya müharibəsi başlanmazdan bir qədər əvvəl alman seysmoloqu Beno Qutenberq aşkar etdi ki, zəlzələ nəticəsində yaranmış uzununa dalğalar yer nüvəsinin xarici örtüyündə sürətlərini kəskin dərəcədə azaldır, eninə dalğalar isə tamamilə oradan keçə bilmir. Ona görə fərz edirlər ki, yer nüvəsinin xarici örtüyü maye xüsusiyyətlərinə malik maddədən ibarətdir. 1946-cı ildə şotland alimi Holms nüvənin xarici sərhədini dəqiq təyin etdi. Bu, 2900 km dərinlikdə yerləşir.

Seysmik dalğalara aid məlumatlar göstərir ki, 5100 km dərinlikdən başlayan nüvənin daxili qatı özünü bərk kütlə kimi aparır. Bu, həddən çox yüksək təzyiqin olması ilə əlaqədardır, çünki nüvənin daxili sahəsinə planetin bütün əsas kütləsi təzyiq göstərir. Hətta nüvənin yuxarı sərhədində nəzəri hesablanmış təzyiq 1,3 mln atmosfera, onun mərkəzində isə 3 mln atmosfera bərabərdir. Burada temperatur 10 000°C-dən artıq ola bilər. Yer nüvəsi maddəsinin hər bir kub santimetrinin çəkisi 12–14 qrama çatır.

Nüvənin müxtəlif hissələri arasındakı nisbət belədir: daxili hissəyə planetin bütün kütləsinin 1,7%-i, xarici hissəyə isə 30%-i düşür. Görünür, xarici nüvənin maddəsi nisbətən yüngül elementdən, çox ehtimal ki, kükürddən ibarətdir. Bəzi mütəxəssislər hesab edirlər ki, bu elementin oradakı miqdarı 14%-dir.

Yer qabığının quruluş sxemi.



Beləliklə, Yer bərk qabıq, mantiya və daxili nüvədən ibarətdir, yalnız xarici nüvənin maddəsi maye halındadır. Alimlər belə nəticəyə gəlmişlər ki, yerdə maddənin paylanması və onun quruluşu indiki kimi olmamışdır və zaman keçdikcə dəyişmişdir.

Bu yaxınlara qədər şübhə edilmirdi ki, Yerin nüvəsi, top kürəsi kimi, tamamilə hamar, əsl şar formasındadır. Lakin XX əsrin 80-ci illərində amerikalı tədqiqatçılar Don Anderson və Adam Dzevonski seysmik tomoqrafiyanı icad etdilər. Əvvəllər seysmik stansiyalar şəbəkəsi zəlzələ və yaxud böyük partlayış zamanı yer təkindən gələn dalğaları qeyd edirdi, alimlər isə Yerin alınan "kardioqram"ını öyrənərək, dalğanın keçdiyi süxurlar əsasında onların tərkibi və müxtəlif dərinliklərdəki fiziki şəraitləri haqqında mülahizə yürüdürdülər. Bu metod ağlabatan olsa da, çatışmayan bir cəhəti var ki, alınan təsvir sanki yastı, həcmsizdir, çox dəqiq deyil. Tomoqrafiya isə, məcazi mənada, adi – musiqinin bütün zənginliklərini əks etdirmək iqtidarında olmayan maqnit lentindəki musiqi yazısı ilə stereosesin müqayisəsinə bənzəyir.

Yer təkinin həcmini təyin etmək və dəqiq təsvirini vermək üçün, alimlər seysmik tomoqrafiyaya müraciət edərək, ən müasir kompüterlərdə minlərlə, hətta milyonlarla seysmoqramların təhlilini araşdırmağa başladılar. Elə bu zaman uzun illər boyu planetimizin məruz qaldığı müxtəlif titrəyişlər, zəlzələlər haqqında zəngin seysmik məlumatlar əldə etmək zərurəti yarandı. Bu mühüm məlumatlar "dil açdılar" və aydın oldu ki, nüvə ilə aşağı mantiya arasındakı sərhəd həndəsi baxımdan düz səth deyil, bütöv bir qatdır. Onun qalınlığı bir yerdə 150 km, digərində isə 350 km-ə çatır. Əgər kiməsə bu "sərhədyanı" zonada səyahət etmək nəsib olsaydı, o, mütləq gah uca dağa qalxmalı, gah da dərəyə enməli idi. Orta hesabla isə onun qalınlığı 260 km-dir. Alimlərin fikrincə, məhz burada müxtəlif kimyəvi tərkibli dərinlik maddələrinin qarışması baş verdiyindən "yeraltı relyefin" düz olmamasının səbəbi aydınlaşır.

OKEAN VƏ QİTƏ YER QABIĞININ QURULUŞU

Bütöv halda planetimizin miqyasında yer qabığı son dərəcə nazik təbəqədən ibarət olub, Yerin radiusu ilə müqayisədə çox üzidir. Onun qalınlığı Moxoroviçiç sərhədindən yer səthinə kimi olan hissəsini təşkil edir. O, aralıqokean silsilələrinin bəzi məntəqələrində 0-a yaxın, Pamir, Tibet, Himalay dağ massivlərinin altında isə 75 km-ə çatır. Lakin məhz yer qabığında, xüsusən də onun üst hissəsində bütün faydalı qazıntılar cəmlənmiş, canlı aləm – insanlar, heyvanlar və bitkilər yalnız onun üzərində yayılmışlar. Qalınlığının az olmasına baxmayaraq, onun quruluşu olduqca mürəkkəbdir.

Yer qabığının üst horizontları buruqlar vasitəsilə kifayət qədər öyrənilmişdir. Vulkan püskürmələri zamanı lava qaynar maqmada əriməyə və həll olmağa macal tapmamış onlarla kub kilometr süxur parçalarını yer səthinə gətirir. Bu qırıntılar – ksenolitlər (*yunanca* "ksenos" – özgə, "litos" – daş deməkdir) əsasında yerin dərin horizontlarını təşkil edən süxurların maddi tərkibi haqqında mülahizə yürütməyə imkan verir.

Lakin planetin dərinliklərinə "səyahət etmək" və onun quruluşu haqqında təsəvvürə malik olmağın ən başlıca üsulu – seysmik metoddur. İstənilən zəlzələ, həmçinin nüvə və yaxud adi partlayış

süxurların deformasiyasına səbəb olur və o, zəlzələnin və yaxud partlayışın qüvvəsindən asılı olaraq, müxtəlif məsafələrə yayılır. Məhz bunlar sanki rentgen şüaları kimi, nəinki yer qabığını, mantiyanı və hətta nüvəni belə "işıqlandıran" – kəsib-keçən seysmik dalğalardır. Tanınmış alman geofiziki Beno Qutenberqin bu barədə çox gözəl bir deyimi var: hər bir zəlzələdən sonra Yer zəng kimi uzun müddət səslənir. Seysmik dalğalar yarandıqları sahədən bütün istiqamətlərə yönələrək, müxtəlif lay və qatlardan keçib, onların sərhədlərində əks olunur və yaxud sınır. Əgər Yerin müxtəlif nöqtələrində seysmoqraflar (bu dalğaları qeyd edən cihaz) qoymuş olsaq, bu zaman dalğaların yolunu izləyə bilərik. Təcrübəli geofizik seysmoqramı aşkarlayarkən, o dəqiqə deyə bilər ki, dalğalar hansı süxurları və hansı sürətlə keçmiş, bu süxurların sıxlığı nə qədərdir və tərkibi nədən ibarətdir. Hər bir süxur məhz ona məxsus uzununa və eninə seysmik dalğaları keçirmə qabiliyyətlərilə səciyyələnir. Belə ki, maddənin sıxlığı nə qədər böyük olarsa, dalğaların da sürəti bir o qədər yüksək olar.

Yer qabığının quruluşu və tərkibi okeanların altında və qitələrdə kəskin fərqlənir. Ona görə də yer qabığının iki əsas tipi – okean və qitə qabıqlarını ayırmaq qəbul olunmuşdur.

OKEAN QABIĞI

Okeanların yer qabığı planetin səthinin təxminən 56%-ni əhatə edir və onun başlıca cəhəti az qalınlığa (orta hesabla 5–7 km-ə yaxın) malik olmasıdır. Lakin belə nazik qabıq da öz-özlüyündə iki qata ayrılır.

Birinci qat – qalınlığı okeanların dərinsu süxurlarında 1 km-dən 15 km-dək, qitə yaxınlığında isə 15 km-dək və daha çoxdur. Dərinsu çöküntüləri, adətən, gillərdən, silisiumlu və əhəngli lillərdən təşkil olunur. Okeanların çökmə qatından uzununa seysmik dalğaların keçmə sürəti 2–5 km/san-dir. Okean dərinliklərindəki ən qədim çöküntülərin yaşı 180 mln ildən artıq deyildir. Belə bir təsəvvür yarana bilər ki, mezozoy erasının ortalarına kimi Yer üzündə, ümumiyyətlə, okean olmamışdır. Lakin bu heç də belə deyildir (bax: "Litosfer plitələr tektonikası" məqaləsi).

Yer okeanın qabığının ikinci qatı, ümumiyyətlə, sualtı vulkanların püskürmə məhsulları olan bazaltlardan təşkil olunmuşdur. Bunlar üçün yastıqvari bazaltlar səciyyəvidir. Onlar bir-birinin üzərində yatan ayrı-ayrı dəyirmi formalı lava qoğallarından (və yaxud yastıqlarından) ibarətdirlər. Bu lava, sanki məcmu tyubikdən sıxılan kimi, vulkan kanallarından çıxmışdır. Axı, okean dərinliklərində su sütunu dibdə çox böyük təzyiq yaradır və bu lavanın yer səthində və yaxud dayaz su hövzələrində olduğu kimi azad axmasına, xüsusən də püskürməsinə imkan vermir.

Bazalt yastıqları qatından aşağıda biri-birinə paralel yerləşən, kiçik qalınlığa malik lakin nisbətən böyük davamiyyətli intruziv kütlələr – bazalt daykaları yerləşir. Məhz onlar bazalt maqmasının qalxması üçün nəqletdirici vulkanik kanal rolunu oynayırlar.

Okean yer qabığı bazalt qatının qalınlığı 2 km-dən artıq deyildir. O, çökmə qata nisbətən böyük sıxlığa malik olduğundan, burada uzununa seysmik dalğaların sürəti yüksələrək 6,5 km/san çatır.

Bunlardan aşağıda, seysmik dalğa sürətlərinin sıçrayışla artaraq 8,1–8,4-ə kimi yüksələn Moxoroviçiç səthi yerləşir. Bu artıq Yerin üst mantiyasıdır.

Aralıq okean silsilələri. Hələ XX əsrin 40-cı illərində geoloqlar belə fərz edirdilər ki, okean çökəkləri dibi düz, nəlbəkiyəbənzər, bəzi yerlərdə vulkanlar yüksələn nəhəng enmiş sahələrdir. Bu vulkanların konusları, məsələn, Sakit okeanda Havay adalarıdır, Atlantik okeanda isə Müqəddəs Yelena adasında su səthindən yüksəlir.

Exolotun (gəminin hərəkəti zamanı dəniz dibinin dərinliyini qeyd edən cihaz) icad olunması 60-cı illərin əvvəllərində okean dibi relyefinin ilk xəritəsinin tərtibinə imkan verdi. O, hamını heyrətə gətirdi. Dəniz dibi, gözlənildiyi kimi, heç də yastı deyil, əksinə, çox parçalanmışdır. Atlantik, Hind, Şimal Buzlu və Sakit okeanlarda ümumi uzunluğu 80 min km-ə çatan başlıca relyef formaları nəhəng dağ silsiləsidir. Belə silsilələr onları əhatə edən çökəkliklər üzərində 2–3 km hündürlükdə yüksəlir və bunların zirvələri boyunca ensiz və dərin dərə – riftlər izlənilir. Silsilələr rift dərələrini müxtəlif istiqamətlərdə sanki bir-birinə nəzərən sürüşən çoxlu sayda ensiz eninə

Yer üst okean və dənizlərin relyefi xəritəsi

DƏRİN SU QAZMASI

Quruda qazma aparmaq üçün buruq quraşdırır və sürəsi qazma alətlərilə diametri 10–20 sm olan deşik açılır. Açılmış dəlikdən 2–4 metrlik süxur sütunu – kern – yer səthinə çıxarıldıqdan sonra onun divarları uçmasın deyə quyuya metallik borular salınır. Bu əməliyyatdan sonra dəliyə su yaxud, mütəxəssislərin dediyi kimi, "qazmanın ağzına" yenidən buruq alətini endirir və iş davam etdirilir.

Okeanlarda isə belə əməliyyatların aparılması çox mürəkkəbdir. Okean dibində buruq qazmaq üçün xüsusi gəmilər mövcuddur. Bu iş haqqında artıq çətin başa gəlir. Birincisi, qazma 5–6 km, bəzən isə daha çox qalınlığa malik su qatından keçməklə aparılır. Belə yüksəklikdən 20 santimetrlik dəliyə burovla düşməyin nə qədər çətin olduğunu təsəvvürünüzə gətirin. Ona görə də bu işi icra etmək üçün xüsusi qurğular işlənilib hazırlanmışdır.

İkincisi, gəmini dəqiq təyin edilmiş yerdə saxlamaq lazımdır. Hətta bir onu külək, dalğalar və axıntılar daim hərəkət etdirir. Bunun üçün peyklərdə quraşdırılmış naviqasiya sistemindəki kompüterlər vasitəsilə gəminin bir neçə vinti idarə olunur. Gəmi verilmiş koordinat sistemindən aralanan kimi bu vintlər avtomatik qoşulur və gəmini əvvəlki vəziyyətində saxlayır.

Hazırda okean dibində yüz metrlərlə dərinliyə nüfuz edilmiş 1000-dən artıq quyu qazılmışdır. Bu dərin quyular 1,5 km-ə yaxındır. Əldə olunmuş süxurların tədqiqat nəticələri belə fikri təsdiq etməyə imkan verir ki, okean yer qabığının heç bir qatında yaşı 180 mln ildən çox olan çöküntüyə rast gəlinməmişdir.

Hemosintez prosesində üzvi maddələr qeyri-üzvi birləşmələrin oksidləşməsi zamanı ayrılan enerji hesabına yaranır.

qırılmalarla yarımışdır. Buna görə də, onlar transform qırılmalar adlandırılır.

Bu silsilələr aralıq-okean silsilələri adını almışdır. Məlum bu strukturlar okean qabığının formalaşmasını dərk etməyə kömək etmişdir.

Məsələ bundadır ki, silsilələrin oxu boyunca yerləşən zonanın altında Yerin mantiyasında nisbətən qızdırılmış materiallar şırnaqlarla yavaş-yavaş qalxır. Mantiyanın ən üst qatlarında, bilavasitə Moxoroviçiç səthinin altında silsilələrin uzanması boyu dövrü olaraq, elə sahələr yaranır ki, burada mantiya maddəsi əriyir və maqmatik ocaqlar əmələ gəlir. Bu ona görə baş verir ki, silsilələrdə əmələ gəlmiş çatlar, ilk növbədə, ərimənin qarşısını alan təzyiqin düşməsinə səbəb olur. Rift dərələrinin diblərindən, sonradan paralel daykalar kompleksinə çevriləcək, kanallar vasitəsilə bazalt maqması qalxmağa başlayır. O, hövzənin dibinə lava yastıqları şəklində axır. Əvvəldən formalaşmış okean qabığına nüfuz edən maqmanın yeni-yeni hissələri onu rift dərəsindən hər iki tərəfə hərəkət etməyə sanki məcbur edir. Okean qabığının belə genişlənməsinə spredinq (*ingilisca* – yayılma) adı verilmişdir. Onun sürəti müxtəlif silsilələrdə fərqlənir. Məsələn, Atlantik və Hind aralıq okean silsilələrində bu sürət bir ildə 3-7 sm-dir və onlarda dərin rift dərəsi yaxşı ifadə olunmuşdur. Şərqi Sakit okean silsiləsində isə spredinqin sürəti ildə 16-18 sm-dir, lakin rift dərələrinin inkişafı burada zəifdir. Aralıq okean silsilələri oxu boyunca yerləşmiş riftlər aktiv strukturlar olduğundan onlarda həmişə çox da güclü olmayan zəlzələlər baş verir.

Qara tüstülənənlər çıxan şaha borularını xatırladır.

Qara tüstülənənlər. 3-4 və daha artıq km dərinliklərdə müstəqil hərəkət edə bilən sualtı aparatlar (ümumiyyətlə, xüsusi elmi-tədqiqat mini sualtı qayığı) yaradıldıqdan sonra alimlər aralıq okean silsilələrinin rift dərələrinə və onlara köndələn transform çat-qırılmaları dərələrinə enə bildilər.

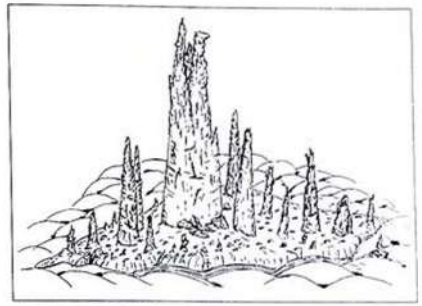
Tədqiqatçıların gözləri qarşısında qəribə mənzərə canlandı. Demək olar ki, şaquli yamacları olan ensiz riftlərin dibi, sanki dünən axıb-tökülmüş təzə bazalt lavalarının yastıq və qalın "sardelka" (kolbasa növü) qalaqları ilə örtülmüşdü. Riftlərin dibindən on metrlərlə yüksəkliyə zirvələri soba borularını xatırladan konusabənzər qurumlar qalxır və onlardan 300-350°C temperatura kimi qızımış qeyri-müəyyən asılı maddələrin qara "tüstüsü" qalxır. Bu ecazkar qurumlar "qara tüstülənənlər" adlandırılır.

Sonralar bu "tüstü"nün (bulantının) tərkibinin filiz məhlulu olduğu aşkarlandı. Onun daxilində çoxlu miqdarda dəmir, qurğuşun, mis, sink, mərgümüş və kükürd vardır. Qurumu yaradan sulfidlər – kükürdün metallarla birləşmələri məhlula qara rəng verir.

Borulardan çıxan filiz məhlulu axınlar vasitəsilə yüz kilometrlərlə məsafələrə nəql olunaraq, hövzələrin dibində metalla zəngin çöküntülər əmələ gətirir. Beləliklə, geoloqlar birinci dəfə kolçedan filizlərinin təbii "fabriki"ni görə bildilər. Filizli qurumlar rift dərəsi dibindən başlayaraq metrlərlə yüksəyə qalxır və çöküntülər və lavalar altında basdırılmış hissənin hündürlüyü 0,5 km-ə çatır. Qara tüstülənənlər çox iri filiz yatağını təşkil edir.

Bəs, görəsən, filiz məhlulu necə əmələ gəlir? İş burasındadır ki, aralıq okean silsilələrindəki çatlar vasitəsilə dəniz suyu bazalt qabığının dərin horizontlarına sızır. Orada maqmatik ocaqların istiliyi hesabına qızır və yuxarı qalxarkən, yolüstü bazaltlardan bir sıra elementləri çıxarır və əvəzində öz elementlərini verir.

Qara tüstülənənlərin ətrafında və bilavasitə onların özlərində əvvəllər məlum olmayan orqanizmlər qrupu aşkar edildi. Filiz konuslarının ayrı-ayrı çıxıntıları sarı, ağ və yaşılımtıl bakteriya qaysaqları (plyonkaları) ilə örtülü olur. Onlar xarici görünüşcə ağcaqayın ağacının fırlarını xatırladan bakterial döşəkçələr əmələ gətirir. Bu bakteriyalar hemosintez prosesləri nəticəsində əmələ gəlir. Bundan başqa, burada həlqəvi qurdlara yaxın olan qəribə canlıların – vestimentiferlərin bütöv koloniyaları məskən salır. Onların 1.5 m uzunluğunda ağ, bənövşəyi, yaşıl və qırmızı bədənləri axınların təsiri altında tənbəl-tənbəl yırğalanır. Alimlər buna bənzər analoji orqanizmlərə əvvəllər də, lakin daşlaşmış qazıntı halında bəzi mis kolçedanı yataqlarında, məsələn, Uralda (Sibay şəhəri rayonunda), Kipr və Nyufaulend adalarında rast gəlmişlər. Yalnız indi məlum olur ki, bu mis-kolçedan filizləri qədim okeanların rift zonalarındakı qara tüstülənənlərin fəaliyyəti nəticəsində əmələ gəlmişdir.



"Vyana məzmi" adını almış qara tüstülənənlər qrupu. Rəsm rus okeanoloqu Y.A.Bogdanov tərəfindən çəkilmişdir.

Sualtı dağlar və düzənliklər. Okean qabığının geniş sahələri aralıq okean silsilələrindən əlavə, dərinsu çuxurları da əhatə edir. Çuxurların nisbətən düz dibi nazik qırmızı gil təbəqəsi və konsentrik quruluşlu 3-10 sm ölçülü dəmir-manqan konkresiyalarının (*latınca* – "concretio" – birləşmə, sıxlaşma) olduqca böyük miqdarda nazik jelvak təbəqəsi ilə həşiyələnmiş, sonuncu çöküntülərlə örtülmüş olur. Belə konkresiyaların çox gec böyüməsini (milyon il ərzində 1-2 mm) nəzərə alsaq, bu nəticəyə gələ bilərik ki, dərinsu çuxurlarına çöküntü, demək olar ki, daxil olmur.

Okean diblərində bəzən tənha, yastı zirvəli dağlar yüksəlir. Qayot adlanan bu dağlar qədim vulkanlardır. Bir zamanlar

onların konusları su üzərində yüksəlmiş, sonradan dalğalarla kəsilmiş və yaxud aralıq silsilədən kənarlara doğru okean qabığının çökməsi nəticəsində suyun səviyyəsindən aşağı düşmüşdür. Sakit okeanın qərb hissəsində belə dağlar və püskürmüş vulkanlardan ibarət bütöv dağ silsilələri xüsusilə çoxdur. Onun mərkəzi hissəsində, hazırda fəaliyyətdə olan iri Kilauela, Mauna-Loa, Xalemaumau vulkanlarının yayıldığı məşhur Havay adaları yerləşir. Adalardan şimal-qərbə doğru, su altında sönmüş vulkanlar hesabına yaranmış Havay silsiləsi uzanır. Bu silsilə şimala doğru istiqamətlənən, yaşı 70 mln ilə çatan, daha qədim vulkanlara malik İmperator silsiləsi ilə əvəzlənir.

Qitə ilə qonşuluqda. Aralıq okean silsilələrinin rift zonaları okean qabığının yarandığı yer olduğundan, silsilələrin zirvəyəyaxın hissələrində çökmə süxurlar yoxdur. Onlar silsilələrdən hər iki tərəfə uzaqlaşdıqca meydana gəlir və həm də onların yaşı artır.

Atlantik okeanında ən qədim çöküntülər (qalınlıqları 15-18 km-dək) hövzənin kənar hissələrində, ucqarlarda yerləşir. Burada heç bir vulkan və yaxud zəlzələ müşahidə olunmadığından, atlantik tipli kənar hissələr passivdir.

Sakit okeanın kənar hissəsinin çoxunda relyef tamamilə başqa səciyyə daşıyır. Okeanlarla haşiyələnən qitələrin kənarlarında dərinliyi orta hesabla 7-9 km olan ensiz, lakin uzun novlar yerləşir. Dərin sulu novların arxasında ya qitələr, məsələn, Cənubi Amerika, ya da ki Alcut, Kuril, Yapon, Filippin kimi ada qövsləri, onların arxasında isə Bering, Oxot, Yapon, Filippin kimi kənar dənizlər yerləşir. Məhz bu rayonlar üçün tez-tez baş verən güclü zəlzələlər, aktiv vulkanlar, kəskin parçalanmış relyeflər səciyyəvidir. Buna görə də Sakit okean tipli kənar hissələr adlanır.

Dünya okeanının müxtəlif hissələrində yer qabığının relyef və xarakterində belə kəskin fərq nə ilə izah olunur? Məlum olur ki, aktiv qitə kənarları o zonalardır ki, burada okean qabığı soyuq və nisbətən ağır olduğu üçün ondan daha yüngül qitə qabığının altına girir. Okean qabığının kəskin əyildiyi və 600-700 km və daha çox dərinliyə batdığı yerlərdə dərinsu novları yaranır, vulkanlar fəaliyyət göstərir və zəlzələlər baş verir.

QİTƏ QABIĞI

Okean qabığına nisbətən planet səthinin təxminən 44%-ə qədərini qitə qabığı təşkil edir. O, dərinliyi 200 m-dən artıq olmayan şelf – qitə ətrafı dayaz məkan hüdudlarında yayılmışdır. Qitə qabığı okean qabığından qalın olub, orta hesabla 35-40 km, dağlıq zonalarda isə 70-75 km-dir. O, üç qatdan ibarətdir.

Üst qat müxtəlif çöküntülərdən təşkil olunmuşdur; onun qalınlığı bəzi çökəklərdə, məsələn Xəzəryanı düzənlikdə 20-22 km təşkil edir. Burada dayaz hövzə çöküntüləri – əhəngdaşıları, mergellər, gillər, qum və qumdaşıları, həmçinin duzlar və gips üstünlük təşkil edir. Dərin sulu dəniz çöküntüləri çox azdır və onlar yalnız uzunmüddətli enməyə məruz qalmış çökəklərdə rast gəlinir.

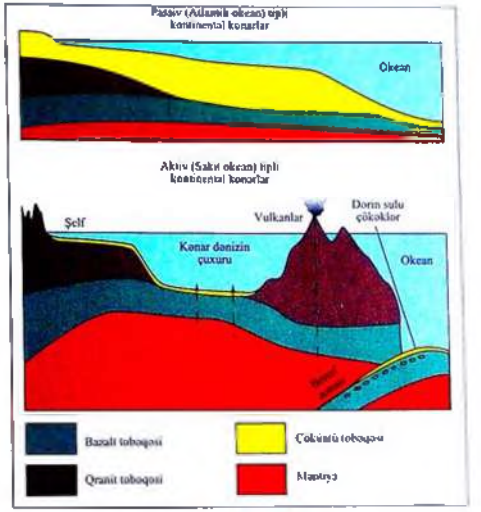
Şərqi Sibirdə, Hindistan yarımadasında, Cənubi Amerika qitəsinin cənubunda və digər rayonlarda bazalt lavalarının və tufların (kristalların kiçik qırıntıları və vulkan şüşəsi) nəhəng örtükləri inkişaf etmişdir. Tuflarla növbələşən lava axınları aşınma zamanı pilləkənin pillələrini xatırladan nəhəng çıxıntılar – traplar (*isveççə* "trappa" – pilləkən) əmələ gətirir. Qitələrdə uzununa seysmik dalğaların çökmə qatındakı sürəti 2-5 km/san-dir. Çökmə qatını təşkil edən süxurların yaşı 1,7 mlrd ildir, yəni onlar okean çöküntülərindən daha qədimdir.

Qalxanlar adlanan qitə yer qabığının ikinci qatı – qranit qurunun əksər hissəsində yayıldığından geoloqlara yaxşı məlumdur. O, Baltik, Ukrayna, Aldan, Kanada və digər qalxanlarda yer səthində, həmçinin buruqla qazılmış quyularda 12 km və şaxtalarda 3,8 km dərinliyə qədər öyrənilmişdir. Qranit qatının tam qazılmasını hələlik həyata keçirmək mümkün olmamışdır. Qitə qabığı qranitlərdən başqa, həm də qneyslərdən – kristallik şistlərdən təşkil olunmuşdur. Bunlarda uzununa seysmik dalğaların sürəti 6-6,5 km/san artır. Qranit qatının qalınlığı qitənin strukturundan asılı olaraq 15-20 km-dən 25-30 km-ə qədər dəyişir.

Qranit qatı altda yatan süxurlardan, geofizik V.Konrad tərəfindən təyin edilmiş, çox da aydın ifadə olunmayan seysmik sərhədlə ayrılır. Bu sərhəd Konrad səthi adlandırılmışdır ki, onun altında uzununa seysmik dalğaların sürəti 6,4-7,7 km/san-yə qədər yüksəlir. Bu səth bəzi yerlərdə yuxarı, digərlərində aşağı, hətta nadir hallarda iki səviyyədə qeyd olunur.

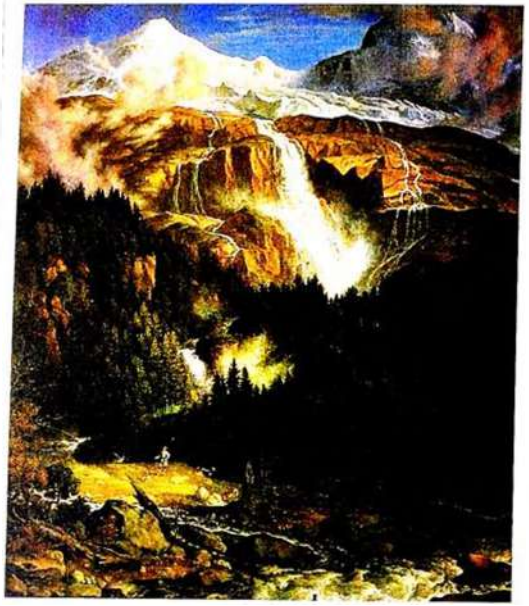
Üçüncü qatın tərkibi bir o qədər də aydın deyil. Ehtimal edilir ki, o, bazalt tipli süxurlardan və çox güclü metamorfizləşmiş qranulitlər adlanan süxurlardan təşkil olunmuşdur. Onun qalınlığı 20-25 km-ə çatır. Üçüncü qatın təməlində Moxoroviçiç səthi özünü aydın göstərir. Üst mantiya süxurları böyük sıxlığa malik olduğundan, burada uzununa seysmik dalğaların sürətinin sıçrayışla 7,9-8,2 km/san-yə qədər artması müşahidə edilir.

Müxtəlif regionlarda qitə qabığının quruluşu kəskin surətdə fərqlənir. Bu fərq qitələrin uzunmüddətli geoloji inkişaf tarixi ilə birbaşa bağlıdır.



Bəs, görəsən, qitə qabığının yer səthində müşahidə edilə biləcək hansı başlıca struktur formaları mövcuddur? Ümumiyyətlə, onlar ikidir – platformalar və qırışıqlıq vilayətləri, sonunculların yerində həmişə olmasa da, çox zaman dağ qurumları əmələ gəlir.

Platformalar. Qitələrin, bir qayda olaraq, ovalıq və yaxud zəif təpəcikli, nadir hallarda isə kiçik dağlıq relyefli stabil, geniş sahələri, on min kvadrat kilometr əraziləri ohatə edir. Onlar üçün "ikimərtəbəli" quruluş səciyyəvidir. Aşağı "mərtəbə" – bünövrə, adətən yaşı 1,7 mlrd ilə çatan kembriyəqədər güclü metamorfizləşmiş, dəfələrlə qırışıqlığa cəlb edilmiş və qırılmalarla parçalanmış süxurlardan təşkil olunmuşdur. Bünövrənin üzərindəki çöküntü layları platformanın üst "mərtəbəsini" – örtüyü təşkil edir; onun relyefi zəif dalğalıdır. Bünövrənin yer səthinə çıxan hissələrinə qalxanlar, zəif çökəlmiş,



V.A.Bro. Alplardakı Şmardeldə şəlalələr. 1823-cü il.

çökmə süxur təbəqəsilə örtülmüş yerlər isə plitələr adlanır.

Qalxanlar – qitə qabığının fasiləsiz, lakin tədricən, yüz milyon illər ərzində qalxması və onun üst hissəsinin yavaş-yavaş aşınması nəticəsində dağılmış süxurların nazik qatının aparıldığı yerlərdə meydana gəlmişdir. Buna görə də qalxanlarda 10-20 km dərinliklərdə əmələ gəlmiş ən qədim süxurlar yer səthinə çıxmışdır. Platformanın digər hissələri isə yavaş və qeyri-bərabər çökəlmişdir. Onların hüdudlarına dövri olaraq dənizlər hücum etmiş, səthi buzlaqlarla örtülmüş, üstündən çoxlu sayda çaylar axmış, göllər və bataqlıqlar meydana gəlmişdir. Bütün bunlar çökmə süxurlar örtüyünün qalınlaşmasına səbəb olmuşdur.

Beləliklə, Şərqi Avropa platformasında – Baltik və Ukrayna qalxanları və Rusiya plitəsi, Sibir platformasında – Aldan qalxanı və Lena-Yenisey plitəsi, Şimali Amerika platformasında – Kanada qalxanı və Şimali Amerika plitəsi diqqəti cəlb edir. Plitə örtüyü çökmə və nadir hallarda vulkanik süxurlardan təşkil olunur. Çöküntülərin qalınlığı bir-on metrdən, sinekliz (*yunanca* "sin" – birlikdə, "enklizis" – əyilmə) – ən dərin çökəklərdə 10 və hətta 20 km-ə qədər dəyişə bilir.

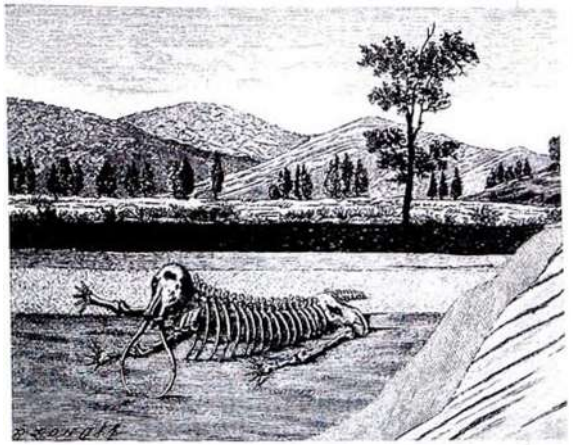
Enmə prosesi artıq 400 mln il davam edən Xəzəryanı çökəyi sinekliz hesab olunur. Erkən perm dövründə, təqribən 250 mln il bundan qabaq qalınlığı 1,5 km olan daş duz qan toplanmışdır. Duz qatının sıxlığı 2,2 q/sm^3, onları örtən çökmə süxurların sıxlığı isə orta hesabla 2,4-2,5 q/sm^3 olduğundan, duzlar tədricən qalxmağa başlayır və özləri ilə birlikdə üzərlərində yatan qatları qaldıraraq, günbəzlər yaradır. Ona görə də Xəzəryanı çökəyin geoloji xəritəsində çoxlu sayda "nöqtələr" müşahidə edilir. Onlardan hər biri, diametri bir neçə kilometrə bərabər olan duz günbəzlərinin zirvə hissəsini əks etdirir. Müxtəlif yaşlı duz günbəzləri, ümumiyyətlə, qədim platformalar üçün səciyyəvidir.

Bünövrənin nisbətən qalxmış, lakin çox da böyük olmayan çökmə örtüklə indi də basdırılmış halda olan sahələrinin strukturu antekliz adlanır.

Platforma quruluşunun daha bir maraqlı xüsusiyyətini qeyd etmək lazımdır. Onların bünövrəsinin formalaşmasından, sanki vahid kütlə şəklində bitişdikdən sonra, o, bir qədər gərilməyə məruz qalmış olur. Bunun nəticəsində əmələ gələn çatlar genişlənərək, rift çökəklərinə və yaxud tanınmış rus geoloqu Nikolay Sergeyeviç Şatskinin adlandırdığı kimi avlakogenlərə (*yunanca* "aulakos" – şırım, "genes" – yaradan) çevrilir. Okeanlarda riftlər qısa zaman kəsiyində yarandıqları halda, qədim platformalarda milyard il ərzində – üst proterozoyda (1650-550 mln il bundan qabaq) formalaşmışdır. Bu müddətdə riftlər kənarlarından yuyulub gələn çöküntülərlə dolur və bu qumlu-gilli süxurların qalınlığı indi 3-6 km-ə çatır.

Riftləri məhdudlaşdıran yarıqlarla bazalt maqması qalxır və bu anda püskürmə baş verir, süxurlara maqmatik kütlələr – intruziyalar (bax: "Vulkanlar və maqma" məqaləsi) soxulur. Belə qədim riftlər kembriyəqədərki platformalar üçün səciyyəvidir. Onlar nisbətən cavan plitələrdə, məsələn, bünövrəsi paleozoy (onun yaşı 550-248,2 mln ildir), örtüyü isə yalnız mezozoyda (248 mln ildən qabaq) formalaşmağa başlayan Şərqi Sibir plitəsinin quruluşunda müşahidə edilir. Bəzi qədim platformalarda, həqiqətən, bazalt maqmasının nəhəng püskürmələri baş vermişdir. Belə ki, Sibir platformasında həcmi 1 mln kub kilometrə çatan lava və tuflar nəhəng sahələri – Tunquz sineklizini örtür. Bu sineklizin altındakı qabığın qalınlığı, platformanın qalan hissələrindəkinə nisbətən azdır və yer səthinə nəhəng həcmdə bazaltların püskürməsi üçün nə qədər üst mantiya süxurlarının əridilməsini yalnız ehtimal etmək olar.

Dağ-qırışıqlıq vilayətləri və qurşaqları. Şimali Amerika və Cənubi Amerika Kordilyerləri, Ural, Alp, Himalay kimi böyük məsafələrə uzanan dağlıq qurşaqları yaxşı məlumdur. Platformalardan fərqli olaraq, buradakı süxurlar intensiv qırışıqlığa uğramış və qırılmalarla pozulmuşdur. Onlar yerdəyişməyə məruz qala, qonşu qatın üzərinə gələ, hətta bəzən bir neçə on kilometrlərlə tektonik örtüklər (bax: "Süxurlarda qırışıqlar və qırılmalar" məqaləsi) əmələ gətirə bilər.



Çökmə süxur qatlarında külli miqdarda Yerdəki qədim həyatın şəhidləri vardır. Mastodondan skeleti. Qədim qravüra.

Dağ nə qədər cavan və yüksək olarsa, onun altındakı yer qabığı o qədər qalın olar. Belə ki, Böyük Qafqazın altında onun qalınlığı 50-55 km, Pamirdə isə 70-75 km-dir. Başqa sözlə, dağlıq-qırışıqlıq strukturların özünəməxsus "kökləri" vardır və onlar nə qədər böyükdürsə, dağlar o qədər uca olur. İnkişaf edib yüksəlməkdə olan dağların qarşısında həmişə dağönü çökəklər meydana gəlir və dağların dağılma və yuyulma məhsulları – çaqıl daşları, qumlar və gillər bu çökəkləri doldurur.

YER KİMYA LABORATORİYASINA BƏNZƏYİR

Yer yaranan andan onun təkində müxtəlif fiziki və kimyəvi proseslər baş vermişdir. Belə ehtimal edilir ki, planet əvvəlcə soyuq olmuşdur. Sonradan qravitasion sıxılmanın və radioaktiv elementlərin parçalanmasından ayrılan

istiliyin təsiri altında o, çox böyük temperaturadək qızmışdır. Bir neçə min dərəcəyə çatan hərarət Yer maddəsini əritmişdir. Planetimiz milyard illər ərzində bu "ekstremal" şəraitdə inkişaf etmişdir. Budur, o, tədricən soyumağa və müasir görünüşü almağa başlayır. Yer kürəsi, biz onu indi gördüyümüz formasını almışdır.

GEOKİMYANIN ƏN MÜHÜM VƏZİFƏSİ

...Yeri əmələ gətirən hər şey, ucsuz-bucaqsız su məkanları və Yerin hava örtüyü – atmosfer, təbiətdə rast gəlinən nisbətən az sayda (təxminən 90) kimyəvi elementlərin müxtəlif birləşmələrindən ibarətdir. Belə "kiçik korpiclər" mineralları və süxurları təşkil edir. Onların zamanca təkamülünü, yer qabığında paylanmasını və element tərkibini bir neçə elm sahəsi tədqiq edir. Ən əsas rol isə geokimyaya məxsusdur.

Bu elm kifayət qədər cavandır: onun əsasları XIX əsrin sonlarında qoyulmağa başlamış, çiçəklənmə dövrü isə XX əsrin 20-30-cu illərinə təsadüf edir. Geokimyanın təşəkkül tapmasında və inkişafında rus alimləri Vladimir İvanoviç Vernadski və Aleksandr Yevgenyeviç Fersmanın çox böyük xidmətləri olmuşdur. Bu elmin mahiyyətini Vernadski belə səciyyələndirirdi: "Geokimya kimyəvi elementləri, yəni yer qabığının və imkan daxilində bütün planetin atomlarını elmi cəhətdən öyrənir. O, kimyəvi elementlərin tarixini, onların paylanmasını və məkan-zamanda hərəkətini, planetimizdə onların genetik münasibətlərini öyrənir".

"Yerin kimyası" indiyədək hərfi mənada "səth" elmi kimi qalmaqdadır, axı ona planetin yalnız nazik təbəqəsini – yer qabığını əhatə etmək müyəssər olmuşdur. Bir dəfə A.Y.Fersman belə demişdi: "Əgər Yer kürəsi qarpız boyda olsaydı, onda onun dərinliyinə bizim nüfuz etməyimiz millimetrin onda bir hissəsilə ölçülməli olardı". Yalnız XX əsrin sonuncu onilliklərində planetin dərinliklərində nələrin baş verdiyini öyrənməyə çalışan alimlər ən dərin quyuların qazılmasına başladılar. Bəzi fantastik romanlarda Yerin mərkəzinə doğru cəsarətli səyahətlərdən danışılırdı; lakin akademik Vladimir Afanasyeviç Obruçevin dediyi kimi, onlarda "mülahizədən çox təsəvvür vardı". Həqiqətdə isə, Yerin qütblərinə çatmaq, Marian novunun (Dünya okeanının ən dərin çökəkliyi) dibinə enmək, Ayın səthinə ayaq basmaq "öz ayaqları altına daha dərindən nəzər salmaqdan" – oraya, heç olmazsa, yer qabığını mantiyadan ayıran və indi də bir çox cəhətdən müəmmalı sayılan Moxoroviçiçin sərhədinin uzandığı yerə nəzər salmaqdan daha asandır. Belə olanda təxminən 3 min kilometr qalınlığa malik sirli-müəmmalı yer təbəqəsindən, mantiyanın özündən, və nəhayət, planetin ürəyindən – onun nüvəsindən... nə danışasan.

Yer qabığında kimyəvi elementlərin yayılma prinsipini aydınlaşdırmaq geokimya üçün çox vacibdir. Nə üçün onlardan bəzilərinə təbiətdə tez-tez, digərlərinə olduqca az hallarda rast gəlinir, üçüncülər isə, ümumiyyətlə, "muzey nadirliyi" təşkil edir?

GEOKİMYƏVİ "MÜHASİBAT"

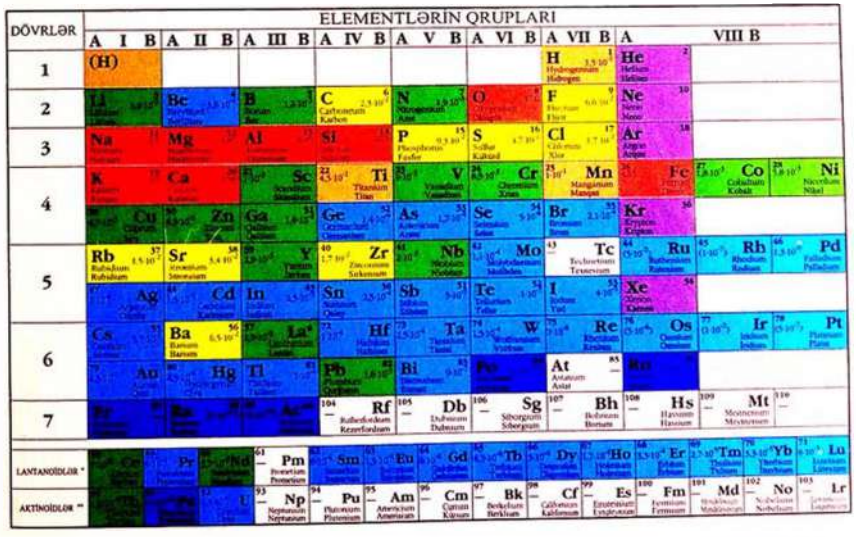
Belə bir təsəvvür yarana bilər ki, hər hansı bir kimyəvi element praktikada nə qədər çox istifadə edilirsə, deməli, onun miqdarı yerin təkində daha çoxdur. Məsələn, dəmir, qızıl, gümüş, mis, civə, kükürd insanlara qədimdən məlumdur. Lakin bu tamamilə başqa səbəblərlə izah

D.İ.MENDELEYEVİN ELEMENTLƏRİN DÖVRİ SİSTEMİ

Dövri sistemin hər xanasında elementin simvolundan əlavə, onun sıra nömrəsi (yuxarıdakı ədəd) və klarkı – elementin yer qabığında faizlə orta miqdarı verilmişdir. Klarkların müəyyən qiymətlərinə müvafiq olaraq xanalar ranglanmışdır. Bu cədvəlda göy qurşağının (qövsi-qüzehini) yeddi rangından istifadə edilmişdir.

Qırmızı rənglə təbiətdə ən çox yayılmış elementlərin "səkkizliyi" qeyd edilmişdir: oksigen, silisium, alüminium, dəmir, kalsium, natrium, kalium və maqnezium. Onların klarklarının ölçüsü 1-dən böyükdür. Narıncı xanalar klarkları faizin onda bir hissəsilə (10^{-1}) ölçülən elementlərə müvafiq gəlir: hidrogen, titan, manqan. Sarı xanalarda klarkları faizin yüzdə bir hissəsini (10^{-2}) təşkil edən elementlər yerləşmişdir: karbon, flüor, fosfor, kükürd, xlor, rubidium, stronsium, sirkonium və barium. Yaşıl rəngə 18 element cavab verir; onların arasında azot, xrom, mis, sink, qurğuşun kimi tanınmış elementlər vardır. Burada sönbəl artıq faizin mində bir hissəsindən (10^{-3}) gedir. 39 element 10^{-4}-10^{-8} % intervalında yerləşən klarklara malikdir. Onların əksəriyyəti 5-ci və 6-cı dövrlərdə yerləşir. Bunlar həqiqətən nadir elementlərdir. Cədvəldə onlar mavi rəngə göstərilmişlər. Tərəmə radioaktiv elementlərin xanaları göy rəngə boyanmışdır: polonium, radon, fransium, radium, aktinium və protaktinium. Onların klarkları – vergüldən sonra çoxlu sıfır olan ədədlərdir. Və, nəhayət, "acınacaqlı" bənövşəyi rəng təsirsiz qazlara müvafiq gəlir: helium, neon, arqon, kripton və ksenon.

Bir neçə xana ranglənməmiş qalmışdır. Onları təbiətdə mövcud olmayan və süni surətdə alınan elementlər tutmuşdur: texnesium, prometium, astatium və transuran elementləri.



olunur: sadalanan bütün elementlərə ya sərbəst vəziyyətdə rast gəlinir (bəsit maddələr şəklində), ya da təbii birləşmələrdən çox asanlıqla alınır.

"Kimyəvi element" anlayışı yalnız XVIII əsrdə təşəkkül tapmağa başladı. Geokimya isə, biliklərin yeni sahəsi kimi, elementlərin əksəriyyətinin artıq kəşf edilmiş olduğu vaxtda meydana gəldi. Onlarla və yüzlərlə mineralın kimyəvi tərkibinin öyrənilməsi yer qabığında elementlərin yayılmasına ilkin qiymət vermək imkan yaratdı. İngilis mineraloqu Uilyam Fillips XIX əsrin əvvəlində ilk dəfə belə bir cəhd göstərdi. Düzdür, o, təbiətdə daha çox rast gəlinən yalnız on elementi nəzərdən keçirmişdir: oksigen, silisium, alüminium, dəmir, hidrogen, karbon, azot, kalium, maqnezium, kalsium. Fillips belə nəticəyə gəlmişdi ki, qeyri-üzvi aləmdə oksigen, silisium, alüminium və dəmir kəskin surətdə üstünlük təşkil edir, canlı təbiətdə isə bütün üzvi birləşmələrin əsasını təşkil edən "üzvi" ("orqanogen") dördlük hakimlik edir: oksigen, hidrogen, karbon və azot.

A.Y.Fersman.

Fillipsin hesablamaları maraq doğurmadı. Mütəxəssislərin çoxunun fikrincə, heç kimə lazım olmayan, hər hansı "mücərrəd rəqəmləri" deyil, mineral və süxurların kimyəvi tərkibinin xüsusiyyətlərini öyrənmək lazımdır. XIX əsrin 70-ci illərində ABŞ Geoloji Xidmətinin baş kimyagəri Frank Uiqlsuort Klark (1847-1931) yer qabığında elementlərin miqdarının qiymətləndirilməsinə dair çoxillik tədqiqat işinə başlayanda da ilk vaxtlar oxşar anlaşılmazlıqlarla qarşılaşdı. Ancaq zaman keçdikcə məsələ aydınlaşdı: o, əsil elmi şücaət göstərmişdir.

Klarkın özünün apardığı kimyəvi analizlərin sayı o qədər də çox deyildir O, əvvəllər əldə edilmiş məlumatların ümumiləşdirilməsi ilə məşğul oldu. Alim belə güman edirdi ki, daha çox yayılmış süxurların nümunələri daha tez-tez götürülür və buna görə də onların analizləri daha çox aparılır. Əgər mövcud nəticələr daha dəqiqliklə araşdırılarsa, yer qabığının kimyəvi tərkibinə dair təsəvvür əldə etmək mümkün olar. Əlbəttə, söhbət bütövlükdə yer qabığından deyil, yalnız onun üst hissəsindən gedir. Klark onun sərhədini şərti olaraq 16 km dərinliyə qədər qəbul etmişdir. Müasir hesablamalarda da elə bu rəqəmdən istifadə olunur.

Klark 20 il ərzində minlərin artıq alimin tədqiqatlarını və 5 mindən artıq analizin nəticələrini ümumiləşdirmişdir. Əgər elementin orta miqdarını yer qabığı kütləsinə nisbətən faizlə qiymətləndirsək, onda ən geniş yayılanlar oksigen (47%), silisium (29,5%), alüminium (8,05%), dəmir (4,65%), kalsium (2,96%), natrium (2,5%), kalium (2,5%) və maqnezium (1,87%) olacaqdır. Mötərizələrdə müasir məlumatlar göstərilmişdir və onlar Klarkın aldığı rəqəmlərdən yalnız cüzi dərəcədə fərqlənir. Rəqəmlərin cəmi 99,03% təşkil edir. Odur ki, başqa elementlərin payı təxminən 1%-ə ancaq çatır. Buradan belə bir nəticə çıxır: yer qabığında kimyəvi elementlər olduqca qeyri-bərabər paylanmışdır. Bundan əlavə, sadalanan elementlər Mendeleyevin dövri sisteminin yalnız 2-ci, 3-cü və 4-cü dövrlərində yerləşir; onlardan ən böyük sıra nömrəsi (26) dəmirə məxsusdur.

ALEKSANDR YEVGENYEVİÇ FERSMAN

Müasirləri Aleksandr Yevgenyeviç Fersmanı (1883-1945) daşın ehtiraslı müğənnisi adlandırırdılar. O, özü haqqında belə deyirdi: "Mənim həyatım – daşa məhəbbətin tarixidir".

Aleksandrın atası – Baş qərargahın, Peterburq Akademiyasının yetirməsi və anası – istedadlı rəssam və pianoçu, oğlanlarına yaxşı ev təhsili vermişdilər. Hələ uşaqlıqda, Krımda yaşayarkən, Aleksandr mineralogiya ilə maraqlanır və daşların kolleksiyasını toplayırdı. Bu maraq ildən-ilə artırdı. Fersman ali təhsili Moskva Universitetində almışdı. Universitetdə mineralogiyadan mühazirələri Vladimir İvanoviç Vernadski oxuyurdu. O, tələbəsinin qabiliyyətini layiqincə qiymətləndirə bildi və onun xarica ezam edilməsinə nail oldu.

Heydelberqdə (Almaniya) Fersman gələcəyin nəhəng geokimyaçısı Viktor Moris Qoldşmidtlə tanış oldu. Onlar, 1911-ci ildə birlikdə alman dilində, ikicildli "Almaz" əsərini hazırlayıb çap etdirdilər. Elbə adasında isə Aleksandr Yevgenyeviç ilk dəfə olaraq peqmatit damarlarında möhtəvilər şəklində yerləşən əlvan daşların yatımlarını aşkar etdi. Mikalar, çöl şpatları, nadir və radioaktiv elementlərin yataqları bu təbii əmələgəlmələrlə əlaqədardır. Bundan sonra Fersman "peqmatit dəfinəsinin" tez-tez qonağı olur. O, çoxillik müşahidələrinin nəticələrini 1931-ci ildə işıq üzü görmüş irihəcmli monoqrafiyasında şərh etmişdir. Sonradan bu əsər mütəxəssislər arasında böyük şöhrət qazanmışdır.

Avropadan qayıdan Fersman gələcək həyatını geokimyaya bağlayacağına qəti əmin oldu: "...köhnə mineralogiyadan onun obyektləri ilə – minerallarla – biz gənc geokimyaya keçirik və burada tədqiqat vahidi kimyəvi elementdir". Vernadski gənc alimi Peterburqa, Elmlər Akademiyasının Geoloji muzeyinə dəvət edərək mineralogiya şöbəsinin rəhbərliyini ona tapşırdı.

O vaxtdan etibarən Fersmanla Vernadskinin həyat və yaradıcılıq yolları dəfələrlə kəsişmişdir. Bu görkəmli alimlər keçmiş SSRİ-də geokimyanın əsasını qoydular və onu dünya səviyyəsinə qaldırdılar.

1922-ci ildə Petroqradda Dövlət Radium İnstitutu yaradıldı, İnstituta Vernadski başçılıq edirdi. Fersman onun müavini oldu. Vladimir İvanoviç Fransaya dördüncü ezamiyyətə gedərkən onu Fersman əvəz etdi.

O, SSRİ-nin radium sənayesinin inkişafına çoxlu qüvvə və əmək sərf etmişdir. 1938-ci ildə uranın bölünməsi kəşfindən sonra atomdaxili enerjinin alınması məsələsi reallığa çevrildi. 1940-cı ildə Vernadskinin təşəbbüsü ilə Elmlər Akademiyasında uran problemi üzrə xüsusi komissiya yaradıldı. Onun tərkibinə Vernadski və Fersman daxil oldu. Aleksandr Yevgenyeviçi "uran briqadasının" rəhbəri təyin etdilər; briqadanın vəzifəsinə yeni uran yataqlarının axtarışı daxil idi. Böyük Vətən müharibəsinin başlanması ilə komissiyanın fəaliyyəti dayandırılsa da, o, SSRİ-nin atom layihəsinin uğurla həyata keçirilməsində böyük rol oynamışdır. Təəssüf ki, Fersman və Vernadski layihənin reallaşmasını görə bilmədilər: hər iki alim 1945-ci ildə vəfat etmişdir.

Aleksandr Yevgenyeviç Fersmanın bütün həyatının şah əsəri – dördcildlik "Geokimya" kitabıdır. Üzərində on il işlədiyi bu kitab tədqiqatçılar – geokimyaçılar üçün indiyədək ən qiymətli dərs vəsaiti və məlumatlar mənbəyi olaraq qalmaqdadır.

Birinci cild yer qabığında elementlərin yayılması probleminə həsr edilmişdir. Əsas qanunauyğunluqları aşkar etmək və yayılma dərəcəsinin dövri sistemdə elementlərin sıra nömrəsilə necə əlaqədar olduğunu müəyyənləşdirmək üçün Fersman külli miqdarda məlumatları toplamalı və ümumiləşdirməli idi. Aleksandr Yevgenyeviç yayılma dərəcəsinin orta ölçülərini geokimyanın pionerlərindən biri olan amerikalı alim Frank Klarkın şərəfinə klarklar adlandırmağı təklif etdi.

İkinci cilddə ən müxtəlif faktorlardan (temperatur və təzyiqdən, canlı orqanizmlərin fəaliyyətindən, insanın təsərrüfat praktikasından) asılı olaraq yer qabığında elementlərin yerdəyişməsi haqqında danışılır. Fersman bu nəticəyə gəlmişdir ki, hər bir təbii sistemə müəyyən "elementlərin konsentrasiyaları" – faydalı qazıntı yataqları müvafiq gəlir.

Alim üçüncü cilddə geokimyəvi proseslərin energetikası məsələlərinə baxmışdır. Onları sociyalşdırmaq üçün termodinamikanın termin və düsturlarından istifadə etmişdir.

Nəhayət, dördüncü cildə alim çox müfəssəl ixtisar vermiş, bütün təbii elementlərin - hidrogendən tutmuş tə uranadək - özünəməxsus "geokimyəvi portretini" çəkmişdir.

Bir sözlə, bu əsəri XX əsrin ortalarına qədər toplanmış geokimyəvi biliklərin əsil ensiklopediyası adlandırmaq olar.

Fersman 1500-dən artıq elmi iş çap etdirmişdir. Onların içərisində sanballı elmi-populyar kitablar və məqalələr az deyildir və onlar, haqlıdır, "daş haqqında poema"dır: "Əyləncəli mineralogiya", "Daş haqqında xatirələr", "Mineralların rəngləri", "Daşın tarixinə dair oçerklər", "Əyləncəli geokimya", "Əlvan daşlar haqqında hekayələr" və s.

20-ci illərdə Fersman bir çox geoloji ekspedisiyalarda, o cümlədən Kola yarımadasında Xibin tundrasına ekspedisiyada iştirak etmişdir. O, burada çox zəngin apatit yataqlarını, həmçinin nikel və strateji cəhətdən mühüm digər metalların yataqlarının aşkar olunmasında iştirak etmişdir. Dərhal onların sənaye cəhətdən mənimsənilməsinə başlanılmışdır. Orta Asiyada, Qaraqum səhrasında, Fersmanın ekspedisiyası kükürd yatağı aşkar etmiş və bu yerlərdə tezliklə SSRİ-də ilk kükürd kombinatı tikilmişdir. Alim Fərqanə vadisində, Tyuya-Muyunda radioaktiv filizləri tədqiq etmişdir. Məhz onlar keçmiş SSRİ-də ilk radium almasının mənbəyi olmuşdur.

A.Y.Fersmanın əməkdaşlarından biri xatırlayırdı: "Bir on min kvadrat kilometr – bu illər ərzində Aleksandr Yevgenyeviçin mütəhərrikliyi miqyası belədir".

Klarkın aldığı nəticələr kəmiyyət geokimyasına marağı əsaslı surətdə artırdı. Yer qabığında kimyəvi elementlərin miqdarı onların sıra nömrəsi və atom çəkisi kimi mühüm səciyyəvi göstəriciyə çevrildi. A.Y.Fersman 1933-cü ildə bu ölcüləri klarklar adlandırmağı təklif etdi.

Bəs, yalnız Yer qabığının deyil, həm də bütövlükdə planetin tərkibini qiymətləndirmək olarmı? Axı mantiyaya və nüvəyə nisbətdə elm heç bir statistikaya malik deyildir. Buna baxmayaraq, 1966-cı ildə alimlər Yerin daxili quruluşuna dair mövcud fərziyyələrə əsaslanaraq bunu etməyə cəhd göstərdilər. Hesablamalar göstərdi ki, planetin ən geniş yayılmış elementlərinin ilk onluğuna dəmir (38,8%), oksigen (27,17%), silisium (13,84%), maqnezium (11,25%), kükürd (2,74%), nikel (2,7%), alüminium (1,07%), kalsium (1,07%), natrium (0,51%) və kobalt (0,2%) daxildir.

F.U.Klark.

Klarkların təhlili Yerin kimyasının çoxlu mühüm qanunauyğunluqlarını aşkar etməyə imkan verir (yalnız Yerin deyil, həm Günəş sistemində, həm də bütün Kainatda planetimizi təşkil edən bu kimyəvi elementlər "yaşayır" və qarşılıqlı əlaqədədir). Məsələn, Mendeleyevin dövri sisteminin VIII qrupunda nəcib (və ya təsirsiz) adlandırılan qazlar yerləşdirilmişdir: helium, neon, arqon, kripton, ksenon; onlar oksigen, azot və hidrogenlə birlikdə yer atmosferinin tərkibinə daxildir. Bu elementlərin simvollarının altında klarkları göstərilməyib. Bu da təsadüfi deyildir: təbiətdə təsirsiz qazlar başqa elementlərlə birləşmək, mineral və süxurların tərkibinə daxil olmaq qabiliyyətinə malik deyildir. Bu qazlar, adətən, Yer atmosferindən kosmik fəzaya səpələnir.

"Geokimyəvi nadirliyin" digər səbəbi – radioaktiv elementlərdir; onlar poloniumdan başlamaqla (sıra nömrəsi 84) dövri sistemin 6-cı və 7-ci dövrlərində yerləşmişlər. Bu elementlərin bütün izotopları qeyri-sabitdir və parçalanır; ən sonda qurğuşunun izotoplarına çevrilir.

Polonium, radon, radium, aktinium və protaktiniumun (sıra nömrəsi 91) planetin əmələ gəldiyi dövrdəki ilkin "ehtiyatları" hələ uzaq keçmişdə radioaktivliklə "yeyilib qurtarmışdır". Bu gün onların yer minerallarında müəyyən edilə bilinən miqdarı törəmə mənşəlidir. Uran və toriumun (sıra nömrələri 92 və 90) parçalanması nəticəsində onlar daim yenidən yaranırlar. Digər radioaktiv elementlərdən bu iki element "həyatın" daha uzunömürlü olması ilə (milyard illər) fərqlənir. Buna görə "ilkin" uran və torium indiyədək Yerdə qalmış və onlar təbii minerallarda adi sabit elementlər kimi iştirak edirlər. Onların yayılma göstəricisi orta səviyyəlidir. Lakin, yer qabığının 16 km-lik qatında onların əmələ gətirdiyi törəmə radioaktiv elementlər cüzi miqdardadır – 1 mln tondan bir qədər çoxdur.

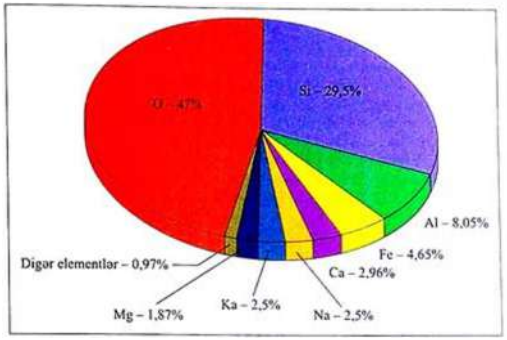
Geokimyaçılar "nadir elementlər" anlayışından geniş istifadə edirlər. Adətən, buraya aid edilən elementlərin klarkı 10^{-3}% ətrafındadır. Lakin bu anlayış o qədər də ciddi qəbul edilmir. Əyani nümunə – sıra nömrəsi 32 olan germanium elementinin klarkı $1{,}4 \cdot 10^{-4}$%-dir, bu isə onu "ortabab" elementlərə aid etməyə imkan verir. Halbuki o, yalnız 1886-cı ildə, çoxlu sayda daha az yayılmış elementlərdən çox-çox sonra kəşf edilmişdir. Alman kimyagəri Klemens Aleksandr Vinkler germaniumu çox nadir mineral olan argiroditdən almışdır. Yalnız sonradan aydınlaşmışdır ki, argirodit – germaniumun olduqca az saylı fərdi minerallarının nümayəndəsidir, yəni elə minerallardandır ki, onlarda bu element əsas tərkib hissəsi sayılır. Əslində isə, germanium müxtəlif mineral və filizlərin tərkibində səpələnmiş halda iştirak edir.

Fərdi mineralları olmayan elementlər səpələnmiş elementlər adını almışdır. Onların sırasına skandium, qallium, rubidium, sezium, indium, hafnium və bir sıra başqaları aiddir.

DÖRD GEOKİMYƏVİ QRUP

XX əsrin 20-ci illərində Norveç alimi Viktor Moris Qoldşmidt (1888-1947) ilk dəfə olaraq elementlərin geokimyəvi təsnifatını yaratdı; o, elementləri dörd qrupa ayırdı.

Ən geniş qrupa 55 element daxildir, yəni təbiətdə məlum olanların yarısından çoxu. Onlar litofillər ("daşsevənlər") adlandırılır. Bunlar qələvi və qələvitorpaq metallar, həmçinin alüminium, silisium, titan, torium, uran və başqalarıdır. Belə elementlər asanlıqla oksigendaşıyan minerallar əmələ gətirir və əksər süxurların əsasını təşkil edir. Onlara yer qabığında sərbəst halda rast gəlinir.



Yer qabığının tərkibi.

Digər qrup – xalkofillər ("missevənlər") 19 elementdən ibarətdir. Öz geokimyəvi "davranışına" görə misə bənzədiklərindən onlara belə ad verilmişdir. Məsələn, kükürdlə birləşməyə asanlıqla girirlər. Mis də daxil olmaqla bərabər, xalkofillərə gümüş, qızıl, sink, civə, germanium, qurğuşun və s. məxsusdur. Bəziləri təbiətdə bəsit birləşmələr şəklində mövcuddur.

Ümumilikdə 11 element – dəmir, kobalt, nikel, platin metalları, molibden və renium siderofillər ("dəmirsevənlər") hesab olunur. Onların əksəriyyətinə sərbəst halda rast gəlinir.

Və nəhayət, dördüncü qrupa – Yer atmosferini təşkil edən 8 atmofil element: hidrogen, azot, oksigen və təsirsiz qazlar (helium, neon, arqon, kripton, ksenon) daxildir.

Qoldşmidt elementləri geokimyəvi "rəfciklər" üzrə heç də əsassız düzməmişdi. Onun təsnifatı yerin nüvəsini milyard illər ərzində formalaşdıran prosesləri əyani olaraq təsəvvür etməyə imkan verir. Onları... donma sobasında

Radon təsirsiz qazlara aiddir, lakin o, uran və torium radioaktiv elementlərini daşıyan mineral və süxurların tərkibinə daxil olur (onların parçalanması nəticəsində də radon əmələ gəlir). Buna görə də Mendeleyev cədvəlində radonun yanında klark göstərilmişdir.

İzotoplar (yunanca "izos" – bərabər və "topos" – yer) – atomlarının nüvələri müxtəlif sayda neytron, lakin eyni sayda proton malik olan kimyəvi elementin bir növüdür. Ona görə dövri sistemdə izotoplar eyni yeri tutur. İzotoplar stabil (sabit) və öz-özünə parçalanmaya qadir olan radioaktiv (qeyri-sabit) olur.

UZAQ QÖVSİ-QÜZEH

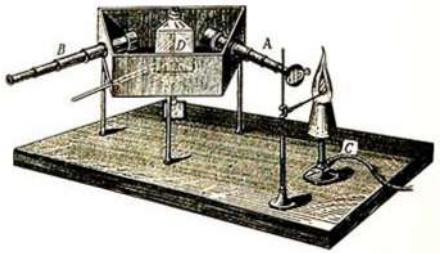
XIX əsrin ortalarında görkəmli fransız filosofu Oğüst Kont deyirdi: "Biz uzaq səma cisimlərinin, ulduzlar və Günəşin nədən ibarət olduğunu heç vaxt bilməyəcəyik." O, geniş yayılmış bir fikri ifadə edirdi. Lakin az vaxt keçəndən sonra aşkar oldu ki, "dərk edilməyəni dərk etmək" haqiqətdə o qədər də çətin deyildir. 1859-cu ildə iki alman alimi – kimyagər Robert Bunzen və fizik Qustav Kirxhof – sadə və fövqəladə dərəcədə həssas analiz üsulu kaşf etdilər. Bu üsul laboratoriyalarda mineral və filizlərin tərkibinin təyin edilməsində olan əlverişlilik dərəcəsi ilə səma cisimlərinin kimyavi tərkibini öyrənməyə imkan verdi.

Tədqiqatçılara artıq çoxdan məlum idi ki, odluğun alovunda yerləşdirilən müxtəlif maddələr onu cürbəcür rənglərə boyayır. Məsələn, xörək duzu alova sarı rəng verir, mis kuporosu – yaşıl rəng. Lakin alovun rənginə görə maddənin tərkibini səhvsiz təyin etmək, hər halda, qeyri-mümkün idi. Müxtəlif tərkibli maddələr çox vaxt, demək olar ki, eyni rəngi verirdi.

Bunzen və Kirxhof vəziyyətdən çıxış yolu tapdılar. Onlar təklif etdilər ki, alovun işığı spektroskopdan – ağ ekran qarşısında yerləşdirilən şüşə prizmadan – keçməklə buraxılsın. Prizma rəng şüalarını monoxromatiklərə (yəni eyni rənglilərə) bölürdü. Məsələn, litium və stronsium alovu moruğu-qırmızı rəngə boyayır. Prizma isə fərqi aşkar etməyə imkan verir: birinci halda ekranda iki xətt görünür – parlaq moruğu və onunla yanaşı açıq-narıncı; ikinci halda dörd xətt – mavi, iki qırmızı və narıncı.

Buradan aydın olmuşdur ki, istənilən kimyəvi elementin işıqverən (parlayan) buxarlarına təkrarlanmayan, yalnız təkcə ona xas olan optik spektr – monoxromatik xətlərin müəyyən dəsti – məxsusdur. Bunzen və Kirxhof tərəfindən işlənilib hazırlanmış üsul spektral analiz adını aldı. Spektroskop teleskopla birlikdə yeni elmə – kosmokimyaya yol açdı. Günəşin və ulduzların şüalanmasının analizi göstərdi ki, orada da Yerdə mövcud olan elementlər iştirak edir.

Yerdə də spektroskop üçün iş tapıldı. Spektral analizin köməyilə indi mineralların və süxurların kimyəvi tərkibi təyin edilir.



Kirxhof spektroskopu.
A – borucuq-kollimator;
B - spektri müşahidə etmək üçün optik borucuq;
C – Bunzen odluğu;
D – filiniqasdan hazırlanmış prizma.

baş verənlərlə müqayisə etmək olar. Sobaya doldurulan bütün qarışıqlar əriyir və elementlərin geokimyəvi qruplara bölünməsi hadisəsi baş verir. Qazlar (atmosferlər) sobadan çıxır. Onun yuxarı hissəsində müxtəlif oksidlərin cəmini təmsil edən şlaklar (litofillər) yerləşir. Onların altında kükürdlü birləşmələr (xalkofillər) qruplaşır, aşağı "mərtəbəni" isə siderofillər tutur.

Yer maddəsi əriyən vaxt onun "domna sobası" işləməyə başlayır. Bu nəhəng ərimənin gedişində planet "cismini" təşkil edən bütün mümkün minerallar və filizlər əmələ gəlir. Yerin nüvəsində nikel və kobaltın qarışığı ilə dəmir yerləşmişdir. Sulfidlər və "şlaklar" mantiyanı və yer qabığını təşkil edir. Ayrılan qazlar atmosferi formalaşdırmağa başlayır.

Bununla belə, planetin dəmir nüvəsi yalnız fərziyyədir. Başqa təsəvvürlər də var. Bir ehtimala görə, nüvədə... hidrogen toplanmışdır və o, çox böyük təzyiq nəticəsində metallik vəziyyətdədir.

YERDƏ MİNERALLAR ÇOXDURMU?

Yer qabığının mineral tərkibi onun kimyəvi tərkibindən fərqlənir. Axı yer qabığı ayrı-ayrı rabitəsiz atomlardan deyil, onların müxtəlif birləşmələrindən – təbii kimyəvi birləşmələrdən, minerallardan təşkil olunmuşdur.

Bu gün təxminən 3000 mineral məlumdur. Lakin onların yalnız 500-ə qədəri geniş yayılmışdır. Bu, çoxdur, yoxsa az? Hər şey müqayisə zamanı dərk olunur. Birləşmələrin kimya laboratoriyalarında sintez edilməsi bir şeydir, onların təbiətdə əmələ gəlməsi başqa. Kimyagərlər tərəfindən sintez edilmiş üzvi birləşmələrin sayı 10 milyondan artıqdır; qeyri-üzvi birləşmələrin sayı isə 10 minlərlə hesablanır. Müxtəlif minerallarin süni sintezi bu gün adi hal almışdır.

Laboratoriyadakı kimyagər Yerlə müqayisədə böyük üstünlüyə malikdir. O, lazımi maddələri istənilən nisbətdə və konsentrasiyada götürə bilir. Təbiətdə isə bu, mümkün deyildir: belə ki, klarkı az olan elementin əmələ gətirdiyi minerallarin sayı da az olur. Ən yüksək "klark reytinqi" oksigendədir, odur ki, o, 1364 mineralın, yəni məlum olan bütün minerallarin təxminən yarısının tərkibinə daxil ola bilir. Mineraləməlegətirmə əhəmiyyətinə görə ikinci element silisiumdur: ona 430-dan artıq mineralda rast gəlinir. Növbəti elementlər isə belə sıralanır: alüminium, dəmir, kalsium, maqnezium, kalium və natrium. Bu "parlaq səkkizlik", demək olar ki, öz yerini başqaları ilə bölüşmədən mineral aləmində hökmranlıq edir.

Kəmiyyət haqqında danışarkən, keyfiyyəti də unutmaq olmaz. Təbiətdə minerallarin əmələ gəlməsində elementlərin yalnız nisbi yayılması deyil, həmçinin digər faktorlar, ilk növbədə, maddələrin kimyəvi fəallığı da rol oynayır. Onu da nəzərə almaq lazımdır ki, ayrı-ayrı elementlərin mineral əmələgətirmə qabiliyyəti olduqca qeyri-bərabərdir.

KOSMOSDA ELEMENTLƏR

Beləliklə, yer qabığının kimyəvi tərkibi bu gün sirr olaraq qalmamışdır. Elementlərin çəki faizi (yəni yer qabığının kütləsinə nisbətdə) çox dəqiqliklə cədvəllərdə öz əksini tapmışdır. Hətta ayrı-ayrı elementlərin atomlarının sayını belə hesablamaq mümkündür. Hazırda klarklar bəzən atom faizlərilə – yer qabığının atomlarının ümumi sayına nisbətdə faizlərlə ifadə olunur.

Bəs həqiqətdə, bu və ya başqa elementin yayılma dərəcəsi nə üçün məhz başqa cür deyil, bu cürdür, və dövri sistemdə elementlərin sıra nömrələrinin artması ilə yayılma dərəcəsi mütləq azalır? Nə üçün yalnız 8 element, demək olar ki, yer qabığının bütün kütləsini təşkil edir? Və nəhayət, nə üçün "səkkizliyə" mənsub olmayan elementlərin klarkları bu qədər geniş səpələnmişdir?

Elementlərin yayılması ilə bağlı təsəvvürlər, obrazlı desək, təkcə Yerə məxsus olsaydı, tədqiqatçıların düşüncələri ancaq Yerin tərkibinin öyrənilməsilə məhdudlaşsaydı, onda bu suallar cavabsız qalardı. A.Y.Fersman yazırdı: "Klarkların əhəmiyyəti ayrıca götürülmüş geokimyəvi məsələnin sərhədini aşmışdır – o, kosmosun geokimyasının dərk edilməsində olduqca böyük rol oynayır".

Hüdudsuz kosmik fəzada planetimiz qum dənəciyini xatırladır. Kainatın sirlərinə bələd olmaq elə də asan başa gəlməmişdir. Alimlər uzun müddət səma cisimlərini ancaq teleskopla müşahidə edə bilmişlər. Onların hansı materiyadan təşkil olunduğunu öyrənməkdən söhbət belə gedə bilməzdi. Lakin "xəyali uzaqların" tədqiqi tədricən kosmosda elementlərin yayılma dərəcəsinin aydın şəklini çəkməyə imkan verdi.

Belə məlum oldu ki, klarkların "səma" ardıcıllığı yerdəkindən nəzərə

Dövri sistemin VIII qrupunun əlavə yarımqrupunun elementləri platin metallarına aiddir: rutenium, rodium, palladium, osmium, iridium və platin

Lootalaks meteoriti.

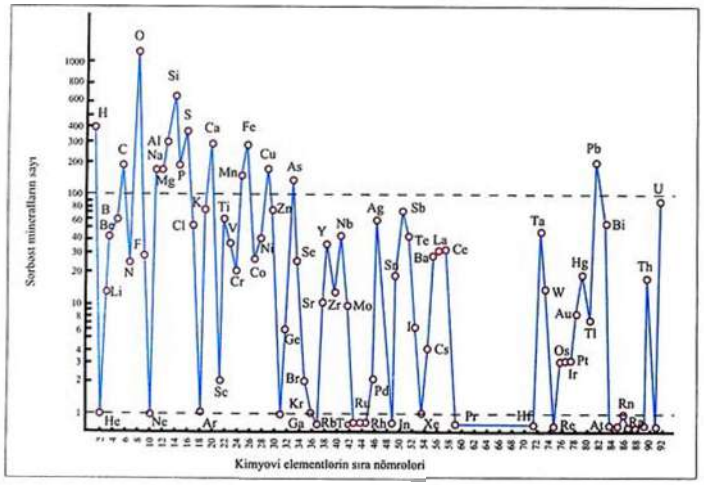
çarpacaq dərəcədə fərqlənir. Dövri sistemin ilk iki elementi – hidrogen və helium üstünlük təşkil edir. Əslində, Kainatın 75%-i hidrogendən və 24%-i heliumdan ibarətdir. Ancaq, şübhəsiz, oxşarlıq da vardır: oksigen və "səkkizliyin" digər üzvləri kosmosda geniş yayılmış elementlər sırasına daxildir. Elementlərin sıralanma ənənəsi də öz qüvvəsini saxlayır: elementin sıra nömrəsi nə qədər yüksəkdirsə, onun miqdarı da o qədər azdır. "Nə üçün?" suahna da haqq qazandırmamaq olmur.

Kainatın ən böyük problemlərindən biri kimyəvi elementlərin meydana gəlməsidir. Əslində bu, kimyanın deyil, nüvə fizikasının hakim olduğu sahədir.

Ancaq təkcə ona da aid deyil. Kainatın və ilk növbədə ulduzların təkamülü haqda təsəvvürlərə diqqət yetirmək lazımdır. Bilavasitə ulduzlar həmin nəhəng "fabriklərdir" ki, orada nüvə reaksiyaları nəticəsində müxtəlif kimyəvi elementlərin əmələ gəlməsinin möcüzəli prosesi baş vermiş və baş verməkdədir. Müasir nəzəriyyələr elementlərin əmələ gəlməsinin bir neçə mərhələsini ehtiva edir. Onlardan birincisi istilik-nüvə reaksiyasıdır və onun gedişində hidrogen heliuma çevrilir. Sonra helium nüvəsinin daha ağır elementlərin, o cümlədən oksigenin, maqneziumun, kalsiumun, alüminiumun, silisiumun, dəmirin nüvələrinə qovuşması mərhələsi başlayır. Bir sözlə, bizə tanış olan "səkkizlik" "ulduz sintezinin" bilavasitə bu mərhələsində meydana çıxır.

Bundan əlavə, alimlər digər fərziyyəyə də nəzər yetirmişlər: orta ölçülü sıra nömrəli elementlər böyük yüklü çox ağır nüvələrin bölünməsi nəticəsində törəyir. Kosmik qəzalarda, məsələn, ən yeni ulduzların partlayışlarında elə elementlər həyat qazanır, güman ki, onları laboratoriyada sintez etmək heç vaxt müyəssər olmayacaqdır. Onlar fövqəladə dərəcədə davamsızdır və sürətlə daha bir neçə yüngül "qəlpələrə" parçalanır.

Kimyəvi elementlərin mineral əmələgətirmə qabiliyyəti.



Geniş yayılmış bir ehtimala görə, Güneş sistemi, deməli həm də Yer planeti, ən yeni ulduzun partlayışından fəzaya fullanmış kosmik materiya buludundan əmələ gəlmişdir. Yer kürəsi formalaşmanın müxtəlif mərhələlərini keçərək müasir vəziyyəti alanadək uzun müddət keçmişdir.

Bu vaxt ərzində çox dəyişikliklər baş vermişdir. Belə ki, bütün transuran elementləri (yəni Mendeleyev cədvəlində urandan sonra gələn elementlər) yoxa çıxmışdır. Hidrogenin, heliumun və digər nəcib qazların böyük miqdarı həmişəlik yox olub getmişdir. Nəhayət, müxtəlif elementləri növləşdirməyə başlayan "domna sobası" işə düşdü. Ancaq bir həqiqət məlumdur ki, Yerin kimyəvi tərkibi Kainatda baş verən həmin son dərəcə uzaq keçmişdəki hadisələrin özünəməxsus "surətidir", "izidir".

YER MAQNETİZMİNİN SİRLƏRİ

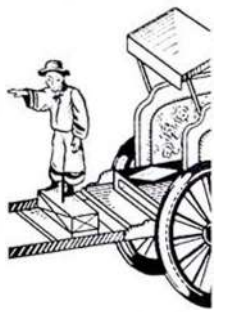
Yer kürəsi – nəhəng maqnitdir. Onun maqnit sahəsi planetimizin 20-25° radiusu boyunca yayılır və atmosfer və ionosferlə birlikdə üçüncü "qoruyucu qurşağı" – maqnitosferi əmələ gətirir. O, Yeri güclü kosmik zərrəcik axınından – protonlardan, alfa zərrəciklərindən, azsaylı elektronlardan, pozitron və başqalarından müdafiə edir. Onlar ancaq maqnit qütbləri olan ərazilərdə atmosferə çata bilirlər.

Bütün bunları öyrənmək üçün insanlar yüz illərlə vaxt sərf ediblər. İnsanların süxurların maqnit xassələri ilə tanışlığı antik dövrlərə təsadüf edir. O vaxtlar maqnetit – görkəmsiz tündboz mineral növü hələ dəmir kimi tanınırdı. Bəzi tədqiqatçılar hesab edirdilər ki, bu mineralın adı Kiçik Asiyada yerləşən qədim Maqnesiya şəhərinin adı ilə bağlıdır, lakin həmin ərazidə maqnit filizləri aşkar olunmamışdı. Digərləri isə bunu qədimdə yaşamış çoban Maqnus haqqında əfsanə ilə bağlayırdılar: "Bir dəfə o, dəmir uclu dəyənəyini dirədiyi daşdan çox çətinliklə aralamışdır, belə ki, həmin daş dəmir uclu dəyənəyi möhkəmcə özünə çəkirdi".

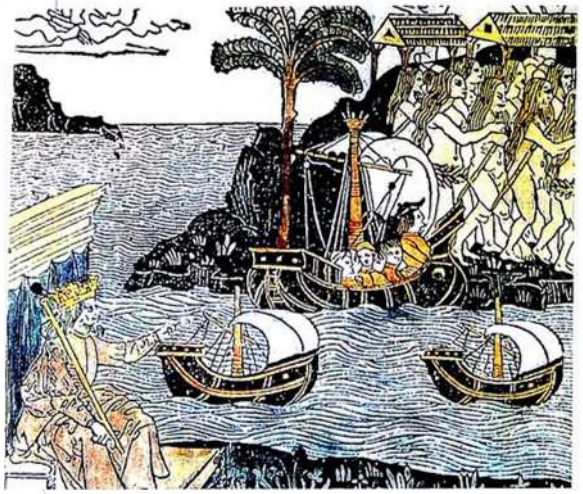
"...Və gəmi sökülüb dağılır, dəyməmismar və dəmir bəndlər maqnit qayası tərəfindən çəkilib çıxarılır". Bu əfsanənin tarixi Böyük Pliniy vaxtından əfsanədən-əfsanəyə keçmişdir.

Qədim Roma alimi Böyük Pliniy Efiop (Qırmızı) dənizində səyyahların rastlaşdıqları təhlükəli yer barədə maraqlı bir hekayə yazmışdır. Dənizdə yerləşən sirli dağın yanından keçən gəmi birdən-birə sökülüb dağılmışdı, guya gəminin tikintisində istifadə edilmiş dəmir mismarlar maqnitin təsirindən yerindən çıxıb tökülmüşdür.

Qədim Çin kompası balaca arabanın qabaq hissəsinə birləşdirilmiş maqnitləşmiş dəmir fiqur şəklindədir. Fiqurun əli həmişə cənubu göstərir. Deyilənə görə, bu, dünyada ilk kompasdır.



Yerin maqnit sahəsi bir çox alimləri maraqlandırmış, ondan dünyanın cəhətlərinin təyini üçün istifadə etməyə çalışmışlar. 4000 il bundan öncə Çində təbii maqnitin xüsusiyyəti məlum idi, belə ki, təbii maqnitin bir tərəfinin cənub, əks tərəfin isə şimal cəhəti göstərdiyi məlum idi. "Maqnit – dəmir iynəyə istiqamət verən daşdır" – təbii maqnitin belə təyini Çin alimlərini II əsrdə tərtib etdikləri ensiklopediyada öz



Kolumbun "Gündəliklər" kitabına illüstrasiya. 1497-ci il.

əksini tapmışdır. 1187-ci ildə ingilis rahibi Aleksandr Nekem öz elmi əsərində yazmışdır: "Tutqun günlərdə və qaranlıq gecələrdə, aydın səma görünməyən vaxtlarda dənizçilər dəmir iynəni maqnitləşdirib, onu saman çöpünə sancır, suda hərəkətindən şimal cəhətini təyin edirdilər".

1269-cu ildə Pereqrin ləqəbi ilə məşhur olan fransız alimi Pyer dö Merikur "Maqnit haqqında məktub" adlı elmi əsər yazmışdır. Bu, Avropada maqnetizm barədə ilk əsər idi. Pereqrin öz əsərində maqnit daşının xassəsini təsvir etmiş, dəmir iynəni maqnitləndirməyin yolunu göstərmiş və qütbləri müəyyənləşdirməyin dəqiq izahını vermişdir. Alim maqnitləşmiş əqrəbin bir ucunu şimal, əks tərəfini isə cənub adlandırmağı təklif edib. O, kompası təkmilləşdirərək, onu dəniz astrolyabiyası ilə birləşdirdi (XVIII əsrə qədər bu cihazdan coğrafi uzunluq və en dairələrinin təyini üçün istifadə edilib), eləcə də iki yeni maqnit kompası yaratdı. Onlardan birində üzən maqnit, o birində isə şaquli oxla birlikdə fırlanan "quru" maqnitləşdirilmiş əqrəb vardır. İkinci kompas 360 dərəcəli bölgüyə və azimutları ölçən xətkeşə malik idi.

O dövrün təbiətşünaslarının bir çoxu hesab edirdi ki, "Qütb ulduzunun" cazibə qüvvəsi kompas əqrəbini dəqiqliklə şimala istiqamətləndirir. Pereqrin ilk dəfə təxmin etdi ki, Yer özü maqnit kompasının əqrəbini hərəkətə gətirən gücə malikdir. Bu tapıntılar 3 əsr, demək olar ki, diqqətdən kənarda qaldı. Pereqrinin kitabı yalnız 1558-ci ildə Almaniyada çap edildi.

Bir çox alim və ixtiraçı ustalar kompası təkmilləşdirməyə cəhd göstərmişlər. Onların bəzilərinin adı tarixdə qalmışdır. Hətta İtaliyada vaxtilə maqnit kompasının quruluşunu təkmilləşdirmiş Flavio Jioyeyə (XIVəsr) abidə də qoyulmuşdur. Gözəl Anjelikanı sevən səyyah Flavio haqqında əfsanə nəsildən-nəslə keçərək bu günə gəlib çatmışdır. Qızın atası gəmi kapitanı idi. Bir dəfə növbəti səfər zamanı hava dumanlı olduğundan yolunu azan gəmi qayaya çırpılır. Gəmi heyətindən ancaq kapitan xilas olur və o, and içir ki, qızını dumanlı havada və qaranlıq gecədə gəmiyə yol göstərə biləcək cihaz icad edən şəxsə ərə verəcək. Flavio Jioye belə bir cihaz düzəldir və qızın atası sözünün üstündə durur. Cavan oğlan maqnit əqrəbini kağız dairəyə birləşdirir. Onun üzərində dərəcə bölgüləri və "küləklərin gülü" adlanan şəkil yerləşdirir. Dairənin mərkəzinə 32 istiqamətə (rumb) uyğun gələn şüa rəsmi çəkir.

1492-ci ildə Xristofor Kolumbun ekspedisiyasında iştirak edən dənizçilər Avropadan uzaqlaşandan bir neçə gün sonra kompas əqrəbinin Qütb ulduzu istiqamətində 5° meyil etməsini görəndə təşvişə düşdülər. Kolumb heyəti çox

Küləklər gülü – uzun illərin müşahidəsi nəticəsində tərtib olan yer üçün külək rejiminin vektor diaqramı.

Rumb – 32 hissəyə bölünmüş dəniz naviqasiyasında dairə üfüqünün bucaq ölçü vahidi.

çətinliklə sakitləşdirib, səyahəti davam etdirməyə nail oldu. Yer kürəsinin ayrı-ayrı sahələrində maqnit meyillənməsi, yerin maqnit əqrəbinin coğrafi vaxtından şimal istiqamətə meyillənməsi eyni deyildir. O, bunun səbəbini aşkar edə bilmədi.

Xeyli sonra aydın oldu ki, Yaponiyada maqnit meyli azdır, ancaq Qrenlandiyanın mərkəzi hissəsində isə 60°-yə (Qərb istiqamətində) çatır və maqnit əqrəbi istiqaməti ilə Şimal qütbünün vəziyyətini təyin etmək, demək olar ki, mümkün deyil. Yalnız maqnit meyli 0°-yə bərabər olan yerlərdə kompasın əqrəbi doğrudan da Şimalı göstərir.

1544-cü ildə avropalılar başqa bir mühüm kəşf etdilər. Gənclik illərində Nyunberqdə mexanik işləyən Pastor Qartman müəyyən etdi ki, maqnitləşdirilmiş əqrəbin şimal ucu həmişə aşağı meyilli olur. 1576-cı ildə ingilis dənizçisi Norman müşahidə etdi ki, Londonda əqrəb üfüqi səthə nisbətən 71°50′ bucağı göstərir. Yuxarı en dairələrində əyilmə daha böyük olur. Yerin cənub yarımkürəsində əqrəbin cənub ucu aşağı istiqamətlənir. Tədqiqatçılar təxmin etmişlər ki, kompasın əqrəbinə Yerin dərin qatlarında yerləşən maqnit mənbələri təsir edir.

İngilis kraliçası Yelizavetanın yanında saray həkimi kimi xidmət etmiş məşhur təbiətşünas Uilyam Hilbert həyatının 18 ilini və olub-qalan var-dövlətini maqnetizmin öyrənilməsilə bağlı aparılan təcrübələrə sərf etmişdir. Təcrübələrin nəticələri "Maqnit və maqnit cisimləri, böyük maqnit – Yer haqqında" əsərində öz əksini tapmışdır (1600-cü il). Hilbert maqnitin qədim dövrlərə aid elmi əsərlərdə xatırlanan müalicə və başqa xüsusiyyətlərini öyrənmişdir. O, təcrübi olaraq sübut etmişdir ki, Yer iki qütblü maqnit sahəsi olan çox böyük maqnitləşmiş cisimdir.

Hilbert maqnitləşmiş dəmir filizindən şar düzəltdib onu "terella", yəni "kiçik Yer kürəsi" adlandırdı. Təcrübə apararkən o, kompasların oxlarını maqnit şarının ətrafında, yerin müxtəlif en dairələrində olduğu kimi, yerləşdirirdi.

Alim səhv olaraq belə hesab edirdi ki, maqnit qütbləri coğrafi qütblərlə üst-üstə düşür. 1694-cü ildə ingilislər Cəbəllüttariq boğazında gəmilərinin məhv olmasından böyük sarsıntı keçirdilər.

Qəzanın səbəblərini aydınlaşdırmaq və maqnitlə bağlı tədqiqat aparılmaq üçün Britaniya hökuməti astronom və geofizik Edmunda Qalleyin rəhbərliyi altında əvvəlcə Atlantik, sonra isə Sakit okeana ekspedisiya göndərdi. Qalley dünyada ilk dəfə olaraq maqnit xəritəsi hazırladı (1701-ci il).

Yer maqnetizminin öyrənilməsində rus alimi Mixail Vasilyeviç Lomonosovun böyük əməyi olmuşdur. O, astronomik və naviqasiya cihazlarını təkmilləşdirmiş, küləyin təsiri və yə sükançının diqqətsizliyi nəticəsində gəminin hərəkətində baş verən yayınmaları istənilən vaxt təyin etməyə imkan verən özüyazan kompas yaratmışdır. Saat mexanizminin köməyilə kağız lenti hərəkət etdirən kompas avtomatik olaraq lentdə tapşırılan rumbdan yayınmaları qeydə alırdı.

1838-ci ildə alman alimi Karl Fridrix Qauss keçmiş qeydlərə əsaslanaraq sübut etmişdir ki, Yerin sabit maqnit sahəsi onu yaxın fəzadan az asılıdır. maqnetizmin mənbəyə Yer kürəsinin daxilindədir.

XIX əsrin alman təbiətşünas alimi Aleksandr fon Humboldtun təşəbbüsü ilə müxtəlif ölkələrdə (o cumlədən Rusiyada) Yerin maqnit elementlərinin dəyişmələrini qeyd edən maqnit rəsədxanaları yaradılmışdır.

Kompasın onu Yer təkindəki maqnetizm mənbələrinə reaksiya verir

MİXAİL VASİLYEVİÇ LOMONOSOV

Muxtəlif elm sahələrindən məlumatları olan alimlərə orta əsrlərdə polqistor deyə müraciət edirdilər. Lomonosov qeyd edirdi ki, onlar "ayrı-ayrı elmləri zənginləşdirə bilacək qədər savadlıdırlar". Sonralar bu alimləri "ensiklopedist" adlandırmağa başladılar.

Mixail Vasilyeviç Lomonosov (1711-1765) Rusiyada ilk ensiklopedist sayılırdı. 1736-cı ildə o, Almaniyada təhsil almışdır. Onun kimya, fizika sahəsindəki tədqiqatları materiyanın atom, molekul quruluşu haqqındakı təlakkürlərə əsaslanır. Atmosferdəki elektrik hadisələrinin tədqiqi üçün G.Rixmanla birgə xüsusi aparat işləyib hazırlamış, Rixman ildırımdan həlak olduqdan sonra onun tədqiqatlarını davam etdirmişdir. Lomonosov elektrik sahəsini efirdəki hissəciklərin irlanma hərəkatinin nəticəsi kimi qəbul edirdi. O, maddədə elektron yüklərinin olmasını tamamilə inkar edirdi. Lomonosovun optika sahəsində ən mühüm ixtiralarından biri qarşılıqda obyektləri aydın seçmək üçün düzəltdiyi xüsusi baxış borusu olmuşdur. Lomonosov astronomiyaya böyük maraq göstərmişdir. O, reiraktometr quraşdırmış və ondan istifadə etmişdir.

Lomonosovun coğrafiya və geologiya elmlərinin inkişafında böyük rolu olmuşdur. Atmosferdə şaquli hava axanlarını öyrənmiş, bir çox faydalı qazıntıların əmələ gəlmasinin izahını vermişdir. "İqtisadi coğrafiya" və "iqtisadi landşaft xəritələri" terminlərini elmə ilk dəfə Lomonosov gətirmişdir. Rusiyanın müxtəlif rayonlarında aparılacaq iqtisadi-coğrafi tədqiqatların proqramını hazırlamışdır. Bu proqram Lomonosovun ölümündən sonra həyata keçirilmişdir. Alim şimal rayonlarının və Şimal dəniz yolunun tədqiqi məsələlərinə böyük maraq göstərmiş, dəniz buzlarının tədqiqi ilə məşğul olmuş və onların ilk təsnifatını təklif etmişdir.

NƏSİRƏDDİN MƏHƏMMƏD TUSİ

Yaxın və Orta Şərqin məşhur rəsədxanası görkəmli Azərbaycan alimi Xacə Nəsirəddin Məhəmməd Tusinin (1201-1274) təşəbbüsü və rəhbərliyilə 1259-cu ildə Marağa ətrafında, yüksək bir yerdə inşa edilmişdir. Onun astronomiya elminə dair "Zici-Elxani" ("Elxani cədvəlləri") əsəri səyyarələrin (planetlərin) və digər səma cisimlərinin öyrənilməsinə həsr olunmuşdur. Alimin yaradıcılığında "Əxlaqi-Nasiri", "Əxlaqi-möhtəşəmin", "Övsafül-əşraf", "Risaleyi-fəlsəfi", "Qəvaidi-elmi-tibb" aldı fəlsəfi, əxlaqi, məntiqi, riyazi əsərləri mühüm yer tutur. Görkəmli alimin maliyyə məsələlərinə, musiqiyə və s. sahələrə aid sanballı əsərləri vardır. O, Orta Şərqdə məşhur astronomiya və riyaziyyat məktəbinin əsasını qoymuş və sonralar bu məktəbin bir çox nümayəndələri görkəmli alim kimi geniş şöhrət qazanmışlar. Marağa rəsədxanasının təsis edilməsində çox böyük xidmətləri olmuş Marağalı Fəxrəddini, Şirvanlı Şəmsəddini bunlara misal göstərmək olar.

Marağa rəsədxanası böyük elm və tədris ocağı idi. 50 ilə yaxın fəaliyyət göstərmiş bu rəsədxanada Yaxın və Orta Şərq ölkələrindən, Çindən gəlmiş tədqiqatçılar elmi axtarışlar aparmışlar. Nəsiraddin Tusinin rəhbərliyi ilə burada təşkil edilmiş elmi təhsil müəssisəsində onlarla xarici tələbə təhsil alırdı. Tusinin başçılığı ilə bir sıra qiymətli kitablar yunan dilindən ərəb və fars dillərinə tərcümə olunmuşdu. O, astronomiya və həndəsəyə aid tədris kitabları da tərtib etmişdir. Alimin "Evklidin həndəsi üsulları kitabı"ndan uzun müddət tədris vəsaiti kimi istifadə olunmuşdur. Xacə Nəsiraddin Məhəmməd Tusi vəfat etdikdən sonra rəsədxananın fəaliyyəti onun övladları Sədrəddin Əli və Əsiləddin Həsən tərəfindən (1317-ci ildə vəfat etmişdir) davam etdirilmişdir.

Azərbaycanın məşhur Marağa rəsədxanasının yaradıcısı Nəsiraddin Məhəmməd Tusi (1201-1274) orta əsr ensiklopediyaçı alimidir. 1266-cı ildə onun rəhbərliyi altında rəsədxanada Yer kürəsinin içi boş modeli hazırlanmış və onun üzərində müxtəlif iqlim növlərinin təsviri verilmişdir. Bu, dünyada ilk coğrafi qlobus idi.

O dövrün məşhur alimləri Nəcməddin Rəzvin (1203-1277), Şəmsəddin Şirvani (?-1300), Qütbəddin Şirazi (1236-1311) Tusi rəsədxanasının əməkdaşları olmuşlar.

Okeanların sistematik maqnit planlanması ilk dəfə 1910-cu ildə, elmi tədqiqatlara böyük məbləğdə pul sərf edən amerikalı milyarderin adını daşıyan qeyri-maqnit yelkənli gəmi "Karneqi"də yerinə yetirilmişdir. Onun bütün hissələri, mühərriki, lövbər, zəncirlər tuncdan, bürüncdən, manqanlı qeyri-maqnit poladdan və ağacdan hazırlanmışdı. Gəmi o vaxt üçün kifayət qədər dəqiq olan cihazlarla təmin edilmişdi.

20 il fəaliyyət göstərdikdən sonra, 1929-cu ildə gəmidə yanğın baş verdi, və o, təlaf oldu.

1952-ci ildə SSRİ-də qeyri-maqnit "Şəfəq" gəmisi suya buraxılmışdı. Onun korpusu çinar və palıddan, qalan hissələri isə qeyri-maqnit ərintilərindən (tunc və bürünc) hazırlanmışdır. Gəmi Yer maqnetizminin əsas elementlərinin ardıcıllığını yüksək dəqiqliklə təyin etmək üçün elmi-tədqiqat avadanlığı ilə təchiz edilmişdi.

Yerin maqnit sahəsi çox zəifdir, ekvator yaxınlığında təqribən 0,3 Qaus (Qs), qütb zonalarında isə 0,7 Qs-a yaxındır. (Müqayisə üçün deyək ki, kiçik ölçüdə olan maqnit bir neçə onluq vahidi Qaus olan gərginlik sahəsi yaradır).

Hər hansı maqnit rəsədxanasının fasiləsiz yazıları göstərir ki, Yerin maqnit sahəsi dəyişəndir. Gündəlik variasiya – gündəlik kiçik tsiklik dəyişikliklər müşahidə olunur. Variasiyanın meylliyinin əmələ gətirdiyi bucağın ölçüsü bir neçə saniyədir, Yerin maqnit sahəsi gərginliyinin variasiyası isə 10^{-4} Qausdur.

Bəzən maqnit sahəsinin xeyli dəyişməsi bir neçə dərəcə meyilliyə səbəb olur və 0,1 Qs gərginliyə çatır.

Belə güclü həyəcanlanmaya maqnit qasırğası deyilir. Bir neçə gün davam edən maqnit qasırğası bəzən radiodalğaların pozulması və eləcə də yüksək en dairələrində qütb şəfəqi ilə müşayiət olunur. O, insanların sağlamlığına mənfi təsir göstərir. Bu hadisə nə ilə əlaqədardır?

Yerin maqnit sahəsinin təsiri və planetin öz oxu ətrafında fırlanması nəticəsində atmosferin üst qatında (ionosferdə) elektrik axını əmələ gəlir. Onlar böyük həcmli kiçik zərəciklərin – ionların və atmosfer qatında günəş radiasiyasının molekullara parçalanması nəticəsində əmələ gəlmiş sərbəst elektronların dayanmadan yaranması sayəsində yaşayırlar.

Bu elektrik cərəyanı Yerin maqnit sahəsinin vəziyyətinə əhəmiyyətli dərəcədə təsir göstərir. Yüksək Günəş aktivləşməsi dövrlərində radioaktiv şüalanmanın gurultusu ionosferin elektrik axınının artımına səbəb olur, bu da maqnit qasırğasının yaranmasına gətirib çıxarır.

Nə üçün Yer maqnitlidir? Bu fakt indiyə kimi elmin ən böyük sirri olaraq qalır. Bu barədə çoxlu fərziyyələr irəli sürülmüş və rədd edilmişdir. Maqnit sahəsini yaratmaq üçün ya maqnitləşmiş cisim və ya da elektrik cərəyanı lazımdır. Uzun müddət belə təsəvvür edilir ki, Yerin maqnit sahəsi planetin dərinliyində yerləşən iri maqnitdən yaranmışdır.

1945-ci ildə sovet fiziki Yakov İliç Frenkel "Yerin dinamosu" fərziyyəsini irəli sürdü; bu fərziyyəyə görə, planetin fırlanması nəticəsində maye metallik nüvədə yaranan elektrik cərəyanı nəticəsində Yerin maqnit sahəsi yaranır. Fərziyyənin tərəfdarları belə hesab edirlər ki, bizim planeti böyük maqnit yox, böyük dinamoınaşın adlandırmaq daha düzgün olardı.

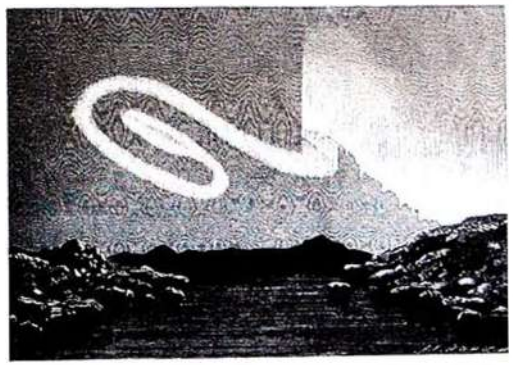
Maqnit sahəsi Yerin hər tərəfində mövcuddur. Onun yer səthində yayılması xüsusi maqnit xəritələrində izoxətlərlə əks etdirilir. Maqnit sahəsi dayanmadan dəyişdiyi üçün xəritəni bir neçə ildən bir, bəzi yerlərdə isə hər il təzələmək lazım gəlir.

Maqnit sahəsinə maqnitləşməsi güclü olan irihəcmli bloklar da təsir edir. Normal maqnit sahəsindən kənara çıxmalar müşahidə olunan rayonlarda faydalı qazıntı yataqlarının axtarışı zamanı maqnit anomaliyalarına (*yunanca* "anomaliya" – kələ-kötürlük) böyük diqqət yetirilir. Anomaliya yer qabığında süxurların müxtəlif maqnitləşməsi nəticəsində əmələ gəlir. Dəmir tərkibli

Qaustarla (Qs) maqnit induksiyası ölçülür. Vakuumda o, maqnit gərginliyinə eynidir. Bu vahid məşhur alman alimi Karl Fridrix Qaussun şərəfinə adlandırılıb

Dinamo – sabit cərəyanlı elektrik generatorunun köhnə adıdır.

Qütb parıltıları Yerin maqnit sahəsi qasırğasını müşayiət edir. XX əsrin əvvəllərinə aid qravüra



Tobinin qanunlarını dərk etmək istəyərək biz köhnədə təzəni yox, təzədə köhnəni görməyi bacarmağa çalışmalıyıq.

Y.İ.Frenkel.

Maqnit yaxınlığında çərçivənin fırlanması nəticəsində naqillərin dolağı maqnit qüvvə xətlərini kəsir və çərçivədə elektrik hərəkətə gətirdən güc əmələ gəlir. Bu gücün həcmini ölçməklə maqnit anomaliyasını aşkar etmək mümkündür.

mineralları daha çox maqnitləşmə yaradır. Çökmə süxurlar, adətən, zəif maqnitli olur.

Maqnit kəşfiyyatı yer səthində faydalı qazıntı yataqlarının maqnit xüsusiyyətindən və onu əhatə edən süxurlardan asılı olan maqnit sahəsinin dəyişməsinin öyrənilməsinə əsaslanır. Maqnit kəşfiyyatı üsulundan qədim dövrlərdən istifadə edilməyə başlanılmışdı. Artıq XVII əsrdə İsveçrədə və Rusiyada (Uralda) dəmir filizinin axtarışında kompasdan istifadə olunurdu. XX əsrin 20-ci illərində hələ 1783-cü ildə qeyd olunmuş Kursk maqnit anomaliyasını yaradan maqnit süxurları aşkar edilmişdir.

Yerin maqnit sahəsinin anomaliyalarını öyrənən geoloq-geofiziklər maqnit kəşfiyyatçıları adını qazanmışlar. Onlar anomaliyanı yüksək dəqiqlikli maqnitometrlə öyrənirlər. Onun əsas hissəsi ölçü sarğısı olan fırlanan çərçivədir.

Boksit və nikel, eləcə də səpinti qızıl yataqlarının axtarışında maqnit kəşfiyyatı böyük rol oynayır. Ən effektli nəticə isə dəmir mədənlərinin axtarışında əldə edilir. Geologiyada geoloqların istifadə etdiyi süxurların içərisində elə süxurlar da vardır ki, onlar "yaddaşında" əmələ gəldiyi vaxt yaranan maqnit sahəsini qoruyub saxlayır. Belə maqnitləşmə qalıq maqnetizm, bu xüsusiyyət isə paleomaqnetizm adlanır.

Yer təkində temperaturun tez-tez dəyişməsinə baxmayaraq, süxurlar əmələ gəldiyi dövrdə Yerin maqnit sahəsinin təsiri altında maqnitləşirlər. Bu da uzun müddət ərzində yer qabığında qalıq maqnetizmin sonrakı dəyişikliklərə davamlılığını təmin etmişdir.

Qalıq maqnetizmi – süxurların əmələ gəldiyi zaman və məkanda Yerin maqnit sahəsinin istiqamətinə və intensivliyinə uyğun gəlir. Buna görə də "maqnit yaddaşı" ayrı-ayrı epoxalarda yerin maqnit sahəsinin paylanmasının bərpasına kömək edir.

Keçmiş sirləri təkcə süxurlar aşkar etmir; qədim keramik əşyalar, məsələn, qablar və kərpiclər bişən zaman aldığı maqnitləşməni yadda saxlayır.

Paleomaqnit tədqiqatları nəticəsində məlum olub ki, təbii qalıq maqnitləşmənin istiqaməti bəzi süxurlarda müasir maqnit sahəsinə nisbətən əks istiqamətdədir.

Belə süxurlar ilk dəfə Fransada 1906-cı ildə aşkar edilmişdir. İndi artıq məlumdur ki, "tərs" maqnitləşən süxurlar da "düz" maqnitləşən süxurlar qədər çoxdur.

Sadəcə, bu süxurlar əmələ gələn zaman Yerin maqnit sahəsinin istiqaməti müasir istiqamətin əksinə olmuşdur: şimal maqnit qütbü cənubda yerləşmiş və ya əksinə.

Əlbəttə, maqnit qütbünün dəyişməsi heç də tez baş verən proses deyil. Buna ən azı 10 min il lazımdır. Belə dəyişikliklər arasında davam edən zaman isə daha uzun olur.

Bu hadisənin səbəbi hələ bu günə qədər tapılmayıb. Bir çox mütəxəssislər keçmiş dövrlərdə heyvanlar və bitkilər aləminin birdən-birə kəskin dəyişməsinin səbəbini bu hadisə ilə bağlayırlar. Ola bilsin ki, bu zaman Yerin maqnit sahəsi çox zəifləyir və ya yox olur. O zaman Yer maqnit sahəsilə müdafiə olunmur və kosmik şüalanma flora və faunaya çox kəskin təsir göstərir. Bəzi mütəxəssislər cəsarətlə deyirlər ki, insan özünün meydana gəlməsində maqnit qütblərinin mənfiən müsbətə ya da əksinə dəyişməsinə borcludur.

Uralda Maqnit dağı XX əsrin əvvəllərı, poçt açıqcası.

YERİN CAZİBƏ QÜVVƏSİ

Bugünkü kosmik əsrdə "çəkisizlik" sözü ilə heç kimi təəccübləndirmək olmaz. Hətta məktəb yaşına çatmamış uşaqlar da bilir ki, kosmik gəmi Yer atmosferi sərhədini tərk edən kimi onun içərisində olan bütün cisimlər çəkisini itirərək, suda olduğu kimi, havada da sərbəst üzməyə başlayır. Gəlin yadımıza salaq: çəkisizlik şəraitində olmayan çəki nədir? Bu cismin Yerə cəzb olunaraq istinad nöqtəsinə təzyiq edən və ya asıldığı yayı dartan qüvvədir. Cismi heç nə saxlamadıqda o, sərbəst düşür, çəki itir və çəkisizlik meydana çıxır. Buna baxmayaraq, daxilində çəkisizlik şəraiti hakim olan kosmik gəmi Yer tərəfindən cəzb edilir – Yerin cazibə qüvvəsi isə onu orbitində saxlayır.

Cazibə və ya qravitasiya (*latınca* "qravitas" ağırlıq deməkdir) Kainatdakı cisimləri biri-birilə əlaqələndirir. Kütləsi olan hər şey qravitasiya qüvvəsini hiss edir. Ümumdünya cazibə qüvvəsi üçün heç bir maneə yoxdur və istənilən mühitlə ötürülə bilər. Buna görə də fiziklər qravitasiya qüvvəsini uzaq məsafələrə təsir edən qüvvə adlandırırlar.

Doğrudur, çox sayda cismin cazibəsini biz hiss etmirik. Məsələ bundadır ki, qravitasiya qüvvəsi çox zəifdir: belə ki, ən hündür dağın cazibə qüvvəsi Yer cazibəsinin mində bir faizindən çox

QALİLEYİN TƏCRÜBƏLƏRİ

Ağırlıq qüvvəsinin təsirini öyrənmək üçün apardığı təcrübələrdə Qaliley iki cismin hərəkətlərini müqayisə etmişdir. Pizans kilsəsində ibadət zamanı alim çırağın küləkdən titrədiyinə fikir vermişdir. Onə elə gəlmişdir ki, çırağın rəqs dövrü həmişə eyni qalır. Bunu yoxlamaq üçün o öz nəbzindən istifadə etmiş və səhv etmədiyini görmüşdür. Beləliklə, rəqqasın rəqs dövrünün sabitliyi qanunu kəşf edilmişdir. Daha sonralar aparılan təcrübələrdə Qaliley eyni uzunluğu olan iki rəqqas üzərində müşahidə aparmışdır. Mantardan düzəldilmiş yükdən 100 dəfə yüngül idi. Ancaq onların hər ikisi 100 və 1000 dəfə rəqs etdikdən sonra da hərəkətlərini sinxron şəkildə davam etmişlər. Bu onu göstərir ki, ağırlıq qüvvəsi təcili dəyişmir. İtaliyalı alimin xidmətlərinə görə ağırlıq qüvvəsi vahidi 1 sm/san² "qal" adlandırılmışdır.

deyildir və biri digərindən 1 m məsafədə olan iki adamın qarşılıqlı cazibəsi $2 \cdot 10^{-7}$ m/san²-dir. Amma planetlər kimi böyük cisimlər biri-birini cəzb etdikdə qravitasiya dəfələrlə artır. Yer ilə Ay arasında olan cazibə qüvvəsi təxminən $2 \cdot 10^{18}$ m/san²-dir.

Yerdə ağırlıq qüvvəsini necə təyin etmək olar? Bunun üçün onun elə təzahürünü tapmaq lazımdır ki, müşahidəsi mümkün olsun. Bunların içərisində ən əlverişlisi və sadəsi cisimlərin sərbəst düşməsi hadisəsidir. Bunu öyrənərək Qalileo Qaliley cazibə hadisəsini kəşf etmiş və ilk dəfə ağırlıq qüvvəsini ölçmüşdür. 1590-cı ildə Qaliley düşən cisimlərlə çox sayda təcrübə aparmışdır. Nəticədə ona Yerdə ağırlıq qüvvəsinin, daha dəqiq, onun kəmiyyət ölçüsünün sabit olduğunu, həm ağır və həm də yüngül cisimlər üçün eyni olduğunu aydınlaşdırmaq müyəssər olmuşdur. Bu kəmiyyət sərbəst düşmə təcili (və ya ağırlıq qüvvəsi təcili) adlanır və 9,8 m/san²-dir.

1657-ci ildə, Qalilcyin axtarışlarından yarım əsr sonra niderlandiyalı

mexanik, fizik və riyaziyyatçı Xristian Hyügens (1629-1695) rəqqaslı saat ixtira etmiş və şəxsən özü ilk dəfə olaraq rəqqasın rəqs dövrünə və uzunluğuna əsasən, ağırlıq qüvvəsinin təcilini tapmağı təklif etmişdir. Öz tədqiqatlarında Hyügens ümumdünya cazibə qanununun kəşfinə çox yaxınlaşmışdır. Amma bu qanunu sonralar, Nyuton özündən əvvəlki tədqiqatçılara əsaslanaraq əldə etmişdir. Nyuton yazırdı: "Mən başqalarından daha uzağı gördüm, çünki, nəhənglərin çiynində durmuşdum".

Kəfgirli (rəqqaslı) saatlar üzərində aparılan tədqiqatlar göstərirdi ki, Qaliley düzgün nəticə çıxarmamışdır. Bu tədqiqatların nəticəsində məlum oldu ki, ağırlıq qüvvəsi Yerdəki sərbəst düşmə təcili kimi hər yerdə eyni deyildir. 1676-cı ildə fransız təbiətşünası Jan Riçe Parisdən (49° şimal en dairəsi) Fransanın Cənubi Amerikadakı müstəmləkəsi olan Fransız Qvineyasının paytaxtı Kayennaya (5° şimal en dairəsi, ekvatorun yaxınlığında) gedərək müəyyən etmişdir ki, onun kəfgirli saatı sutkada iki saat yarım geri qalır. Saatın dəqiq işləməsi üçün rəqqasın (kəfgirin) uzunluğunun qısaldılması lazım gəlmişdir. Parisə qayıtdıqda isə saat irəli getdiyindən rəqqasın əvvəlki uzunluğunun bərpa edilməsinə ehtiyac yaranmışdır. Sən demə, ekvatorda rəqqaslı saatlar Paristə müqayisədə geri qalır.

Müasir məlumatlara görə ekvatorda bu qiymət 9,78 m/san^2, qütblərdə isə – 9,83 m/san^2-dir. Bunun səbəbi isə ondadır ki, planetimizin fırlanması nəticəsində meydana gələn mərkəzdənqaçma təcili hesabına Yer kürəsi qütblərdən bir az basıqdır (Yerin ekvatorial radiusu qütbdəki radiusundan böyükdür).

Sərbəst düşmə təcilini ölçməklə alimlər Yerin formasını, dərinlik quruluşunu və s. öyrənib bir çox məsələləri həll etməyə nail oldular. Planetimizin ölçülərinin və formasının təyini problem olaraq qarşıya çıxmışdı. Hələ antik dövrdə bəzi təbiətşünaslar Yerin dairə şəkilli olduğunu fərz edirdilər. Yer ölçülərini bucaq ölçüləri metodu ilə dəyərləndirən ilk dəfə Eratosfen Kirenski (e.ə. 278-196) olmuşdur.

Sonrakı dövrlərdə alimlərin bir çoxu planetimizin formasını dəqiqləşdirməyə çalışmışdır. Nyuton ümumdünya cazibə qanununu kəşf edərək bunu Yerə tətbiq etmişdir. Bu zaman o, Yeri qütblərdən sıxan və ekvatorda isə dartan mərkəzdənqaçma qüvvəsini də nəzərə almışdır. Nyuton planetin sərbəst axan bircins ideal mayedən təşkil olunduğunu qəbul edərək Yer ellipsoidinin sıxılmasının varlığını təyin etmişdir.

Yeri formalaşdıran, onun formasını və daxili quruluşunu təyin edən əsas qüvvə qravitasiya qüvvəsidir. Elə bu hadisə də daha ağır elementlərin planetin dərin qatlarında, yüngüllərinin isə səthdə toplanmasına səbəb olmuşdur.

Ağırlıq qüvvəsi təcilinin qiymətinə Yerin cazibəsindən, onun fırlanması hesabına yaranan mərkəzdənqaçma təcilindən başqa, daha bir faktor – Yer süxurlarının sıxlığı da təsir edir. Yerin geoloji quruluşundakı qeyri-bircinsliliyin ağırlıq qüvvəsində öz əksini tapması haqda nəticəyə ilk dəfə rus alimi F.Petroviç Litke (1797-1882) gəlmişdir. Bu "sabitin" nisbətən sıx süxurlar üzərində artması və nisbətən yumşaq süxurlar üzərində isə azalmasına qravitasiya anomaliyaları deyilir.

Bütün dillərdə "anomaliya" sözü eyni məna daşıyır, yəni normadan kənara çıxmanı göstərir. Anomaliyanı müəyyən etmək üçün normanı bilmək lazımdır. Amma geofizika sahələri üçün "norma"nın dərəcəsini heç kim bilmir. Praktikada çox vaxt Potsdam şəhərindəki beynəlxalq şərti etalon nöqtəsinə nisbətən ağırlıq qüvvəsinin kənara çıxması

Rəqqaslı saat.

hesablanır. Rusiyada da bir sıra etalon nöqtələr vardır: Moskva, Pulkovo, Kazan və digərləri. Ağırlıq qüvvəsi təcilinin ən böyük dəyişməsi (6,69 ·10^{-3} m/san^2 qədər) Havay adalarında, ən kiçik (3,38 ·10^{-3} m/san^2) dəyişmə isə Antil adaları rayonunda müəyyən edilmişdir. Anomaliyaların meydana gəlməsi Yer təkində olan böyük və kiçik, yaxın və uzaq qeyri-bircinsliklə bağlıdır.

Ağırlıq qüvvəsi təkcə fəzada deyil, həm də zaman daxilində dəyişir. Ağırlıq qüvvəsinin ən sadə və hamıya məlum olan dəyişməsi Ay və Günəşin qravitasiya təsirilə əlaqədardır. Bu dəyişmələr yerdə qabarma və çəkilmə hadisələrini yaradır.

Ağırlıq qüvvəsinin geniş ərazidə aparılan ilk ölçüləri nəticəsində izostaziya, yəni yer qabığının tarazlığı fərziyyəsi yaranmışdır. İlk dəfə bu ideyanı hələ Leonardo da Vinçi söyləmişdir. Bu da o deməkdir ki, yer qabığı həmişə tarazlığa meyillidir. Yerin inkişaf prosesləri tarazlığı pozduqda qabığın müəyyən hissələri qalxmağa və ya enməyə başlayır ki, tarazlıq bərpa olunsun. Bu zaman yer qabığı özlü maddəyə – qabıqaltı maqmaya batmış bloklar şəklində təsəvvür edilir. Bu, tamamilə buzun suda üzməsinə bənzəyir.

XVIII yüzilliyin sonunda yer qabığı çəkisinin izostatik kompensasiyasının iki modeli var idi. İngilis astronomu Core Eri tərəfindən irəli sürülən modelə görə, kompensasiya sıxlığı sabit olan yer qabığı qalınlığının dəyişməsi nəticəsində baş verir. İngilis geodezisti Prattın verdiyi digər modelə görə isə, sıxlıq dəyişən, yer qabığı qalınlığı isə sabit hesab edilir.

Yer qabığı haqqında müasir təsəvvürlərə görə, qalınlığın okeanlar altında azalması və qitələrdə artması Erinin izostaziya nəzəriyyəsinə uyğun gəlir. Bu tədqiqatlar yeni elm sahəsinin – qravimetriyanın (*latınca* "qravis" – ağır və *yunanca* "metreo" – ölçürəm) əsasını təşkil edir.

QRAVİKƏŞFİYYAT

Qravimetriyanın ilk inkişaf mərhələlərində heç kim onun geoloji əhəmiyyəti haqda fikirləşmirdi.

Ağırlıq qüvvəsini ilk dəfə ölçən alət rəqqas olmuşdur. Bu, ilk dəfə XIX əsrdə Amerikada Atlantik və Sakit okean adalarında baş tutmuşdur. Rəqqas çox asanlıqla ağırlıq qüvvəsinin nisbi ölçülməsinə, yəni verilmiş nöqtədə ağırlıq qüvvəsinin qiymətini deyil, ölçü apa-

Paris Panteonunda (1851-ci il) qravitasiyaya görə Yer fırlanmasını göstərən rəqqasda aparılan Jan Fuko təcrübəsi.

Filiz yatağı üstündə qravimetrik yay daha güclü dartılır.

lan iki nöqtədə ağırlıq qüvvəsi fərqini tapmağa imkan verir. XIX əsrin sonuna qədər rəqqaslı cihazlar ağırlıq qüvvəsini ölçən əsas vasitə olmuşdur. Amma onların tətbiqi qarşıya bir sıra çətinliklər çıxarırdı və məhsuldarlıq da istənilən qədər yüksək deyildi.

Rəqqaslı cihazlara 1896-cı ildə macar fiziki Lorand Etvöş tərəfindən hazırlanmış qravitasiya variometri əlavə olunmuşdur. Variometrin iş prinsipinin əsasında Kulonun burma tərəzisinin prinsipi dayanır. Kənarlarında ağır yüklər asılmış yüngül çubuq (tərəzi qolu) elastik sapdan asılmışdır. Sapın sıfır vəziyyətindən dönmə dərəcəsi qravitasiya sahəsinin qeyri-bircinsliliyinin ölçüsü rolunu oynayır. Variometrin göstəriciləri foto lövhədə qeyd edilir.

Etvöş variometri Macarıstanda sınaqdan keçirildikdən sonra başqa ölkələrdə də neft yataqlarının axtarışında müvəffəqiyyətlə istifadə edilməyə başlandı. XX əsrin 20-ci illərindən etibarən Rusiyada faydalı qazıntıların axtarışı və kəşfiyyatında geofiziki üsulların tətbiqinin böyük vüsət aldığı bir zamanda variometrlərdən istifadə olunmağa başlandı.

Qravikəşfiyyatın müvəffəqiyyətlə həyata keçirilməsi daha çox cihazların həssaslığından asılıdır. İlk vaxtlar geofiziklər ancaq rəqqaslı qravimetrlərdən istifadə edirdilər. 30-cu illərin axırlarında optik və elektron qeydetmə sistemlərinə əsaslanan yaylı qravimetrlər meydana çıxmışdır. Belə qravimetrlərdə yaydan yük asılır. Ağırlıq qüvvəsi artanda yay dartılır, azaldıqda isə sıxılır, bunu da hesablama qurğusu qeydə alır. Qravimetrlər ağırlıq qüvvəsindən başqa, heç nəyə reaksiya verməməlidir. Buna görə də onları maqnitlənməyən, temperatur və nəmliliyin təsirinə nisbətən məruz qalmayan materiallardan hazırlayır və xüsusi izolyasiyaedici örtüklə saxlayırlar.

Qravimetrik ölçmələr çox böyük əraziləri əhatə edir. Ayrı-ayrı ölkə və qitələrin qravimetrik xəritələri tərtib olunur. Ağırlıq qüvvəsi təcilini ölçməklə ayağımızın altında olan süxurlar haqda mülahizə yürütmək olar. Dəmir filizi yatağında ağırlıq qüvvəsinin qiyməti onun kənarlarına nisbətən daha çoxdur, çünki yatağın sıxlığı kənar süxurlardakından yüksəkdir. Geoloji obyektin sıxlığı az da ola bilər (bu halda, əlavə mənfi sıxlıqdan danışılır). Bu cür obyekte nümunə kimi duz günbəzlərini göstərmək olar.

Qravimetrik üsullar neft və qaz axtarışında daha geniş tətbiq edilir. Filiz yataqlarının aşkar edilməsində də qravimetrik üsuldan istifadə olunur: bu metodun köməyilə bilavasitə filiz cisimləri axtarılır. Bir qayda olaraq, filiz cisimləri, çox da dərində yerləşmir, yatağın uzunluğu çox olmur, amma filiz cisminin sıxlığı ətraf sıxlıqdan xeyli çox olur. Qravimetriya kükürd, mis, apatit, kömür, duz axtarışlarında müvəffəqiyyətlə tətbiq edilir. Qravikəşfiyyatın köməyilə Antarktida və Qrenlandiyadakı buzların qalınlığı da müəyyənləşdirilir.

Onu da qeyd edək ki, ağırlıq qüvvəsinə bəzi təbiət prosesləri də təsir göstərə bilir. Məsələn, dərinlikdə yerləşən böyük mağara (karst boşluğu) yazda ərinti suları ilə dolarsa, onun yaratdığı ağırlıq qüvvəsi artır, yayda isə boşluq sudan təmizlənəndə ağırlıq qüvvəsi azalır. Bir il ərzində bu tip sahələrdə adi çəkilən prosesin fəaliyyətində nəzərə çarpan dəyişikliklər müşahidə edildiyindən, qravikəşfiyyatın köməyilə hətta yeraltı boşluqların inkişafını da izləmək mümkündür.

Moskvadakı Qızıl meydanda aparılan qravimetrik ölçülər burada keçmişdə olan tikintilər barədə fikir söyləməyə imkan vermişdir. Aydın olmuşdur ki, ticarət sıraları ancaq sonralar MÜM-un tikildiyi yerdə deyil, həm də indiki Qızıl meydanın da bir hissəsini əhatə etmişdir. Kremlə cənub-qərb tərəfdən bitişən Borovitski meydanındakı ağırlıq qüvvəsi anomaliyaları burada yer altında metro və Neqlinnaya adlı çayın olduğunu göstərir.

Bəzən qəribə hadisələr də baş verir. Aleksandrov (Vladimir vilayəti) şəhərindəki Uspenski monastırının kilsələrindən birinin zirzəmisində qravitasiya anomaliyası aşkar edilir. Bu da zirzəminin altında kiçik bir tikilinin olduğu qənaətinə əsas verir. Amma döşəmə söküldükdə məlum olur ki, iki əsr əvvəl qrunta xeyli ağac paya vurulmuş və bu ağaclar da tamamilə çürüyərək şaquli istiqamətdə silindrik boşluqlar əmələ gətirmişdir.

Qravimetrik tədqiqat metodu müqayisə olunacaq dərəcədə ucuz başa gəlir, operativ və zərərsiz həyata keçirilir. Amma mümkün olan uğursuzluqlardan yayınmaq üçün onu digər metodlarla birlikdə istifadə etmək lazım gəlir.

KOSMİK QRAVİMETRİYA

Yerin süni peyklərinin köməyilə planetimizin formasının öyrənilməsində irəliyə uğurlu addımlar atılmış, yerüstü qravimetrik tədqiqatlara kosmik tədqiqatları da əlavə etməklə qravimetriyanın imkanlarının genişləndirilməsinə imkan yaranmışdır.

İnsanın kosmosa çıxmasından sonra Yer geofizik və geoloqların öyrəndiyi yeganə obyekt olmamışdır. Başqa planetlərin – Mars, Venera – tədqiqatlarının nəticələri göstərir ki, onların quruluşu ilə Yerin quruluşu arasında oxşarlıq var. Qravimetriya bu planetlərin formasını, onların daxili quruluşunu öyrənməyə kömək edir.

Ayda ağırlıq qüvvəsinin Yerdəkindən altı dəfə az olduğu çoxdan məlum idi. Məşhur fantast Jül Vern "Topdan Aya tərəf" romanında insanı Ayda Yerdə keçilməyən çox yüksək maneələri keçməyin necə rahat olduğunu müfəssəl şəkildə şərh etmişdir. Amma Aya uçan sovet orbital avtomatik stansiyası və Amerika peykləri Ayın qravimetriya sahəsinin xəritəsini də tərtib etməyə imkan vermişdir.

BİTKİLƏRƏ AĞIRLIQ QÜVVƏSİ LAZIMDIRMI?

"Hər hansı adi bir bitkinin zoğunu qaranlıqda su doldurulmuş stəkana maili vəziyyətdə yerləşdirsək, onda görərik ki, baş hissə bir neçə saatdan sonra yuxarı tərəfə əyiləcək, daha sonra zoğu tərsinə çevirsək, aşağıya meyilli zoğ aks tərəfə əyiləcək... Bu halda istiqamətləndirici stimul, şübhəsiz, ağırlıq qüvvəsinin təsiri olacaqdır". 100 il bundan əvvəl Çarlz Darvin öz müşahidələrini bu şəkildə şərh etmişdir. Darvindən sonra gələn tədqiqatçılarda da dahi təbiətşünasın fikirlərinin doğru olmasına şübhə yeri qalmamışdır.

Ağırlıq qüvvəsinin təsirilə bitkilərin təkcə gövdələri deyil, həm də kökləri əyilir. Amma onu da deyək ki, gövdə və yə saplaqlar yuxarıya doğru əyilirsə, köklər də aşağıya doğru əyilir. Darvinin apardığı təcrübələr onun özünü də təəccübləndirmişdir. Məlum olur ki, bitki kökünün yalnız millimetrin onda biri qədər olan kənar hissəsi qravitasiyanın təsirinə (yani ağırlıq qüvvəsinin təsiri) məruz qalır. Bu da maraqlıdır ki, proses zamanı heç də kənar hissə deyil, ondan xeyli uzaq olan qonşu hissə əyilir. Əlalılıkla, alim belə nəticəyə gəlir ki, kökün ucu ağırlıq qüvvəsinin təsirini kökə ötürür və bu da onu əyilməyə məcbur edir.

Kökü onun üçün təbii olmayan ülgüc vəziyyətdə bir saat yarım saxlayıb uc hissənin kökə özünün qeyri-adi "hisslərini" vermasına imkan verdikdən sonra Darvin bu həssas hissəni kəsir. Sonra bitki normal şaquli vəziyyətə gətirilir, amma kök sanki "yaddaşındakı kimi" hərəkat edərək düz bucaq vəziyyətini alır.

Bitkilərin köklərinin planetin mərkəzinə, zoğlarının isə tamamilə əks istiqamətə meyllənməsinə məcbur edən təbiət qüvvələri haqda hələ XVIII əsrdə fransız materialistləri də fikir söyləmiş və bunun yeganə səbəbinin Yerin cazibə qüvvəsi olduğunu qəbul etmişlər. İngilis təbiətşünası T.E.Nayt işləyən su dəyirmanının təkərinin sağanağında "boşan" salmışdı. Basdırılmış paxla toxumlarının hamısı eyni şəkildə təkərin mərkəzinə tərəf zoğ atmış, köklər isə çölə tərəf meyllənmişdir: bitki mərkəzdənqaçma qüvvəsini ağırlıq qüvvəsi kimi qəbul etmişdir. O zamandan də sentrifuqa (mərkəzdənqaçma qüvvəsinin təsirilə əlavə yük yaradan quğu) botaniklərin texniki arsenalına daxil olmuşdur.

Bitki mərkəzdənqaçma qüvvəsinin Yerin normal cazibə qüvvəsindən min dəfə kiçik olduğu halda belə reaksiya verir. Alimlərin bir çoxu floranın təkamülünün Yer cazibəsinin açıq-aşkar amnlığı şəraitində gedliyina inanır. Yüksək bitki orqanizmlərinin inkişafı üçün, az da olsa, belə cazibə həyati əhəmiyyət daşıyır.

YERİN İNKİŞAFI – İDEYALAR, FƏRZİYYƏLƏR, NƏZƏRİYYƏLƏR

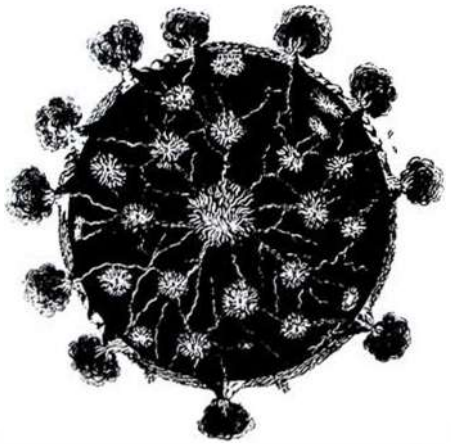
ALİMLƏR DÜŞÜNÜRLƏR...

Planetimizin səthinin əmələ gəlməsi barədə ilk fərziyyələrdən biri qədim yunan alimi Aristotelə məxsusdur. O, fəlsəfi traktatların müəllifi kimi, Yerin relyefi və təki haqda bir sıra ideya irəli sürmüşdür. Məsələn, Aristotelə görə, zəlzələlərin baş verməsinə, yer qabığındakı çoxsaylı deşiklərə güclü küləklərin daxil olması səbəb olur. Eyni zamanda, küləklər yeraltı sulara təzyiq göstərir. Nəticədə su süxurları həll edir və uçurumlar əmələ gəlir. Quruda iri vadilər, dəniz və okeanların dibi həmin uçurumlardan, dağlar isə "uçurulmamış" sahələrdən ibarətdir.

Yeni eranın əvvəllərində qədim Roma coğrafiyaşünası və tarixçisi Strabon, yunanıstanlı Ksenofondan (e.ə. VI-V ə.) sonra hesab edirdi ki, yer səthi gah qalxır, gah da enir. Bunun nəticəsində ancaq ayrı-ayrı adalar deyil, hətta qitələr əmələ gəlir. Odur ki, dəniz canlılarının qabıqlarına dənizdən çox-çox uzaqlarda da rast gəlinir. Vulkanlar isə Yeri onun təkində toplanan qaz və lavalardan qoruyan "tıxac" rolunu oynayır.

Orta əsrlərdə Orta Asiya və Çin dövlətləri elmin inkişaf mərkəzlərinə çevrildi. Görkəmli Orta Asiya alimi əl-Biruni (XI ə.) hesab edirdi ki, quru və su daim yerlərini dəyişir və nəticədə eyni yerdə gah düzənlik və dağlar, gah da iri göllər və dənizlər əmələ gəlir. Əl-Biruni yuvarlaqlaşmış daş qatlarından ibarət dağların varlığını belə izah edirdi ki, çaqıl və çınqıllar vaxtilə dağlardan qopub düşmüş və uzun müddət su axımı və küləklərin təsirinə məruz qalaraq sonda vahid kütləyə çevrilmişdir. Onun müasiri təbiətşünas və filosof İbn Sina (latınlaşdırılmış Avisenna adı ilə məşhurdur) hesab edirdi ki, daş massivlərinin əmələ gəlməsi ya güclü istiliyin təsirindən çox sürətlə, ya da az istilik nəticəsində tədricən ləng baş verir. Onun fikrincə, dağlar uzun müddət quruyan özlü gillərin sonradan daşa çevrilməsi nəticəsində yaranır.

Qədim insanların təsəvvüründə vulkanizmin daxili səbəbləri.



Qərbi Avropada orta əsrlərin sonuna kimi planetar fərziyyələrlə əlaqədar elmi əsərlər məlum deyildi. O dövrün Leonardo da Vinçi və Georgius Aqrikola kimi məşhur alimləri və başqaları dağ-mədən istehsalatı sahəsində olan biliklərin əməli məqsədlərə yönəldilməsinə çalışırdılar. Lakin XVII əsrdən başlayaraq geoloji hadisələr barədə əsərlər yaranmağa başladı – Nils Steno, Robert Huk və b. Məsələn, fransız alimi Rene Dekartın əsərlərində Yerin səthindəki bərk qabığın əmələ gəlməsindən, onun hissələrə parçalanması və bu qırılmalardan suyun daxil olmasından bəhs edilirdi. Onun qənaətinə görə qabığın qalxması dağları, çökməsi isə okeanları əmələ gətirmişdir. Sonralar alman fiziki və filosofu Qotfrid Vilhelm Leybnis də buna bənzər fikirlər söyləmişdir.

XVIII əsrin 60-cı illərindən Avropada elm sahəsinə təxminən müasir geologiyaya uyğun gələn, geoqnoziya (*yunanca* – "Yer haqqında təlim") təşəkkül tapdı. Rus elmi ədəbiyyatında bu terminlə dağ-mədən elminin yer təkinin ümumi quruluşunu öyrənən bəzi bölmələrini ifadə edirdilər. Uzun müddət "geoqnoziya", "mineralogiya", "dağ-mədən elmi" anlayışları paralel olmuşdur. Vaxtilə Mixail Vasilyeviç Lomonosov "Yer qatları haqqında" (1763) məşhur əsərində geoqnoziyaya aid toplanmış məlumatlardan istifadə etmişdir. Onun fikrincə, yer təkini təşkil edən maddənin hissəciklərinin sürtünməsi dərinlik artdıqca daha çox artır. Ərimə və yanma prosesləri süxurların "şişməsinə" (qalxmasına) səbəb olur. Onları qazlar yardıqda "alovlu dağlar", başqa sözlə desək, vulkanlar əmələ gəlir. Zəlzələlər də bu proseslərlə əlaqədardır. M.V.Lomonosovun fikrincə, yer qabığının qalınlığı 32-74 km-dir ki, bu da müasir məlumatlara yaxındır.

NEPTUNİSTLƏR VƏ PLUTONİSTLƏR

1787-ci ildə alman alimi A.H.Vernerin yer səthinin formalaşmasında suyun əsas rol oynaması barədə əsəri işıq üzü gördü. Dünya okeanının suyundan ayrılan maddələr tədricən onun dibinə çökərək dağları və dərələri əmələ gətiribdir. Yerdə suyun miqdarı tədricən azalır, okeanların səviyyəsi aşağı düşür və beləliklə, quru əmələ gəlir. Bu konsepsiyanın tərəfdarları romalıların dəniz allahı Neptunun adı ilə neptunist adını aldılar.

Bundan səkkiz il sonra, 1795-ci ildə şotland alimi Ceyms Hetton "Yer nəzəriyyəsi" adlı kitabını dərc etdirdi. Burada müəllif planetin dərinlik qüvvələrinə üstünlük verir və odur ki, onun fərziyyəsi sonralar plutonik adını qazandı (Pluton yeraltı aləmin qədim yunan allahıdır). Hettonun təbirincə, "yeraltı hərarət" yerin təkində təkcə çökmə süxurları əridib qranit və bazaltlara çevirmir, eyni zamanda, planetin səthində qitələrin yaranmasına səbəb olur.

Bu nəzəriyyələrdən hələ xeyli əvvəl yer səthinin inkişafı problemilə bağlı alman filosofu İmmanuil Kant, indi də aktual olan, fikir söyləmişdir. Kant güman edirdi ki, zəif hiss edilən proseslər və hadisələr müəyyən zaman və məkan kəsiyində toplanaraq böyük dəyişikliklərə gətirib çıxarır. Nəticədə bizim planetimizin səthi get-gedə hamarlaşacaq və Yer nəhəng bir düzənliyə çevrilib "ölü sükunət" halına keçəcəkdir.

YERİN SIXILMA FƏRZİYYƏSİ VƏ KATASTROFİZM NƏZƏRİYYƏSİ

XIX əsrin ortaları kontraksion fərziyyəsinin (yer təkinin sıxılması) meydana gəlməsilə əlamətdar oldu. Adətən, bunu 1852-ci ildə "Dağ sistemləri haqqında" əsərinin müəllifi, fransız alimi Eli dö Bomonun adı ilə bağlayırlar. Bu fərziyyəyə görə, Yer ilkin olaraq ərimiş sferik cismdən ibarət olub, tədricən soyuma nəticəsində onun səthində əvvəlcə ayrı-ayrı "qabıq" ləkələri, sonra isə bütövlükdə bərk qabıq əmələ gəlmişdir. Həmin qabıq altında maye kütlə soyumaqda davam etdiyindən bərk səthin sıxılması baş verir. Bomonun fikrincə, bunun nəticəsində yer qabığında iri qırışıqlıqlar meydana gəlmiş və sonda da dağ sistemlərini yaratmışdır.

Eyni zamanda, bəzi tədqiqatçılar katastrofizm nəzəriyyəsini irəli sürürlər. Alman alimləri Kristian Leopold fon Bux və Aleksandr fon Humboldt belə qənaətə gəliblər ki, qısa müddət ərzində Yerdə geniş miqyasda dağ silsilələri sistemi, vulkanlar, iri transqressiyalar (suyun qurunu basması) yaranır. Bu fikrə görə, qaz və su buxarı maqmada toplanaraq onun həcmini böyüdür. Maqma yer səthinə çıxmaq üçün yeni yollar axtarıb çökmə süxurlara daxil olarkən qırışıqlıqlar, çatlar və qırılmalar əmələ gətirir. Nəticədə təkcə vulkan dağları yox, həmçinin bütöv dağ əyalətləri meydana gəldi.

XIX əsrin sonu XX əsrin əvvəllərində Avstriya geoloqu Eduard Züssün əsərləri geologiya elmində xüsusi hadisə idi. Alim kontraksion nəzəriyyəsinin tərəfdarı kimi dağ silsilələsinin yaranmasını yer qabığının sıxılaraq qırışıqlıqların meydana gəlməsilə əlaqələndirdi. Onun fikrincə, qitələrin sahələri sərhədlərində qırışıq dağ sisteminin əmələ gəlməsi hesabına daim genişlənibdir. Uzaq keçmişdə Cənubi Amerika, Afrika, Ərəbistan və Hindistan yarımadalarının birlikdə Hondvana materikini təşkil etməsi ideyası da onun adı ilə bağlıdır. Sonralar Hondvananın müxtəlif hissələri su altında qalıbdır.

GEOLOGİYANIN QIZIL ƏSRİ

XX əsr keçmiş geotektonik fərziyyələrin inkişafı və yenilərinin meydana çıxması ilə başladı.

1912-ci ildə dahi alman geofiziki Alfred Lotar Vegener məşhur materiklərin dreyfi nəzəriyyəsilə çıxış etdi. O, "Okeanların əmələ gəlməsi" kitabında yazırdı ki, "bizim yer qabığı haqqında və onun hərəkəti barəsində yeni təsəvvürlərimizin yaranmasında başlanğıc nöqtə Cənubi Amerikanın şərqi ilə Afrikanın qərb sahillərinin oxşarlığı olmuşdur. O, göstərir ki, bu iki qitə qədimdə vahid qayrna qitə təşkil etmişdir. Sonralar onlar aynlaraq müxtəlif istiqamətlərə hərəkət etmişdir. Alim hər iki kontinentdən geoloji, paleontoloji, paleocoğrafi dəlilləri müqayisə edərək özünün qitələrin dreyfi ideyasının təsdiqini tapmışdır.

1923-cü ildə Şotlandiya geofiziki Con Coli planetimizin təkində baş verən radioaktiv parçalanma nəticəsində yaranan istiliyin əksər hissəsinin mantiyada toplanaraq bazaltları əritməsi barədə fərziyyə irəli sürür. Bu proses nəticəsində bazalt maqmasının xüsusi çəkisi azalır və həcmi genişlənir. Nəticədə Yerin radiusu 10-11 km, səthinin sahəsi isə 1,7 mln km² artır. Bunun sayəsində kontinental qaymalar bazalt örtüyə gömülür. Sonradan əks proses baş verir – Yer soyuyur, bazalt maqmanın həcmi kiçilir, kontinental qaymalar qalxır, yer qabığı isə sıxılaraq qırışlar əmələ gətirir. Beləliklə, səthin inkişafında tsiklilik prosesi müşahidə edilir.

CEYMS HETTON

O, 1726-cı ildə Şotlandiyanın Edinburq şəhərində anadan olmuşdur. Edinburq Universitetini bitirib. Bütün ömrünü Şotlandiyanın geoloji tədqiqinə həsr etmişdir. O, elmi biliklərə universitet təhsilinə görə yox, şəxsi müşahidə qabiliyyətinə görə nail olmuşdur. Onun əldə etdiyi ən mühüm nəticələrdən biri qranit və bazaltların maqmatik mənşəli olması qənaətinə gəlməsidir. Bununla də o, plutonizm nəzəriyyəsinin tərəfdarları sırasında olduğunu bildirir.

O, bu nəzəriyyəsi barədə əvvəlcə Edinburq kral elmi cəmiyyətində məruzə edir. Sonra isə həmin məruzəni cəmiyyətin jurnalında dərc etdirir.

O, Yerin tsiklik inkişaf modelini verir. Bizim planet dinamiki tarazlıq vəziyyətindədir. Vulkanların püskürməsi sayəsində planetimiz daim daxili hərarətdən azad olur və qurunun qalxması hadisəsi baş verir. Dənizlərdə çöküntülər əmələ gəlir. Yerin mənzərəsi kataklizmlər nəticəsində deyil, tədricən dəyişir. Təbiətdə baş verən bütün hadisələr sabit xarakterlidir. Hetton elmə uniformizm adlanan "geoloji proseslərin saxlanması" prinsipini gətirmişdir. Sonralar bu fikri onun varisi Çarlz Layel inkişaf etdirmişdir. Bu nəzəriyyə üzərində Hetton uzun müddət işlədikdən sonra ikicildlik "Yer nəzəriyyəsi" traktatı işıq üzü görür. Lakin öz həmkarlarının müsbət rəyini eşitməmiş Hetton dünyasını dəyişir.

Sonrakı 30 ildə alimlər müxtəlif fərziyyələr irəli sürmüşlər. Onların bəziləri artıq mövcud olan fərziyyələri inkişaf etdirir, digərləri isə orijinal ideyalar irəli sürürdü. Beləliklə, Yerin fırlanması və həmçinin şaquli hərəkətlərə geniş yer verən maddənin dərinlik diferensiasiyası fərziyyəsi meydana gəldi.

1950-1960-cı illərdə geoloji, paleocoğrafi, seysmik müşahidələrin yeni nəticələri əldə edildi. Bunun sayəsində alimlər Vegener tərəfindən irəli sürülmüş kontinentlərin dreyfi fikrini yenidən müzakirə etməyə başladılar. Beləliklə, bunun əsasında litosfer plitələr tektonikası nəzəriyyəsi yarandı. Amerika alimləri Harri Hess və Robert Dits 60-cı illərin əvvəllərində aralıq okean silsilələrinin mərkəzi rift dərələrindən okean dibinin hər iki tərəfə genişlənməsi – spreding fərziyyəsini irəli sürdülər. Onlar 100-130 km qalınlığında olan litosfer plitələrinin hərəkətini konveyer lentinə oxşadırlar. Bazalt maqmasının səthə çıxdığı aralıq okean silsilələrinin oxundan litosfer dərinsu novları əyalətlərinə doğru hərəkət edir və onun maddəsi yenidən mantiyaya qarışır.

Plitələr tektonikasının tərəfdarları ilə yanaşı, onun tam əksinə çıxış edənlər də oldu. Fiksistlər ehtimal edirlər ki, iri litosfer plitələri az hərəkət edir. Buna baxmayaraq, elmi mübahisədə mobilistlər üstünlük qazandılar. Hazırda bu nəzəriyyə əsasb hazırlanmış nəzəriyyə kimi daha populyardır.

80-ci illərin axırında mobilistlərin nəzəriyyəsi bir sıra dəyişikliyə məruz qaldı. Belə fikir irəli sürülür ki, litosfer plitələrinin daxilində ayrı-ayrı laylar şəklində maddənin hərəkəti müşahidə edilir. Yəni burada yalnız plitələr deyil. "plastinlər" də mövcuddur; litosfer blok-təbəqəli quruluşa malikdir, həm də əsasən yer qabığının üst horizontları daha fəaldır.

DALĞALAR, SIXILMALAR, PULSASİYALAR

Hazırda, demək olmaz ki, Yerin planetar geologiyasının tədqiqi başa çatmışdır. Yeni geotektonik fərziyyələr meydana çıxır ki, onlardan biri də dalğa fərziyyəsi adlanır. Güman ki, fırtınalı havada dəniz kənarında dayanan kəs, nəhəng dalğaların sıldırımlı sahilə çırpıldığının şahidi olur. Sahil və sahilkənarı sahələr dalğaların ram edə bilmədiyi maneələrə çevrilir və toqquşma zamanı dalğaların gücə çevrilməsinə səbəb olur. Bu hadisənin sonu suyun səpələnməsi və dalğaların dağılması ilə başa çatır. Buna bənzər hadisə tektonik dalğaların yer təkində hərəkəti zamanı da baş verir. Bu hadisədə sahil rolunu dərinlik yarıqları oynayır. Əlbəttə, tektonik dalğaların sürəti xeyli zəifdir və ildə bir neçə santimetrdən onlarca kilometr arasında dəyişə bilir. Alimlər müəyyən ediblər ki, dalğavari proseslər, mantiyada olduğu kimi Yerin yuxarı horizontlarında da baş verir.

XX əsrin ikinci yarısında Colinin Yerin pulsasiyası fərziyyəsi inkişaf etməyə başladı. Bu, akademik Y.Y.Milanovskinin əsərlərində ətraflı izah edil-

ABRAAM VERNER

XVIII-XIX əsrlərdə yaşamış böyük alman mineraloqu və geoloqu Abraam Hotlob Verner (1749-1817) elmdə bütöv bir dövr yaratmış və elmin inkişafına güclü təkan vermişdir. O, hələ uşaq ikən oyuncaqlar əvəzinə daşlarla oynayar, onları çeşidləməyi sevərdi. Atasının zəngin kitabxanasında olan kitabları artıq 5 yaşında ikən oxumağa başlamışdı. Kitabları vərəqlayarkən daha çox mineral və filizlərə diqqət yetirərdi. O, sonralar xatırlayırdı ki, hələ on yaşı olanda onu dağların daxili quruluşu çox maraqlandırırdı və hətta bu barədə mülahizə yürütməkdən belə çəkinməmişdi.

O, 1769-cu ildə Frayberq şəhərindəki yeni açılmış universitetin tələbəsi oldu və bütün elmi və pedaqoji fəaliyyətini bu universitetlə bağladı.

1774-cü ildə Leypsiqdə onun "Qazıntı cisimlərin xarici görünüşü haqqında" adlı ilk kitabı işıq üzü gördü. Həcmcə kiçik olsa da, bu kitab dərin məzmununa görə mineralogiyada elmi hadisə kimi qəbul edildi.

O zamanlar hələ "qazıntı cisimlər" məfhumu barədə ətraflı məlumat yox idi. Buraya adətən "sadə qazıntı cisim" olan minerallar, "mürəkkəb qazıntı cisim" olan süxurları, hətta daşlaşmış canlıların və bitkilərin qalıqlarını (fauna və florani) daxil edirdilər. O, adını çəkdiyimiz kitabını minerallara həsr etmişdir. Qazıntı cisimlərin təsvirini verərkən, əsasən, onların xarici görünüşünə, rəngə, formasına, dadına, iyinə və xüsusi

çəkisinə fikir verirdi. Kimyəvi analiz üsulları o zaman kifayət qədər inkişaf etmədiyindən mineralların maddi tərkibi onu o qədər də maraqlandırmırdı.

Onun minerallar üzrə təyin edilməsinə həsr olunmuş ilk kitabı tələbə və filizaxtaranlar üçün qiymətli vəsait olduğuna görə gənc tədqiqatçıya dünya şöhrəti qazandırdı. Verner özü 8 mineral kəşf etmiş və 25 məlum mineralə yeni ad vermişdir. Vernerə və Vernerin kimi iki mineralın adı isə onun şərəfinə adlandırılmışdır.

Vernerin adı mineralogiya elminin özülünü qoymuş dahi alimlərin siyahısında birinciliər sırasındadır.

Lakin sağlığında onun "yer cisminin" ilkin əmələ gəlməsi barədə olan mülahizələri – "hər şey sudandır" prinsipinə əsaslanan neptunizm konsepsiyası populyar idi. Bu konsepsiyanın Verner-dən da qabaq meydana gəlməsinə baxmayaraq, o daha fəal tərəfdar kimi sübut üçün ciddi elmi əsaslar axtarırdı. Onun fikrinca, geoqnoziya geologiyanın tərkib hissəsi olub, "mineralların yerin bərk hissəsində tutduğu mövqeyi" aydınlaşdırır və onların necə əmələ gəldiyini və bu prosesin davam etməsini öyrənir. Nə üçün Yer və digər fəza cisimləri kürə şəklindədir və su damlasına bənzəyir? Müxtəlif süxurlarda üzvi qalıqların mövcud olmasının səbəbi nədədir? Yerin daxili quruluşu nə üçün layvaridir? Bütün bu suallara Vernerin cavabı belə idi: bizim planet ilk əvvəl "maye kürə şəkilli kütlədən ibarət olub". Yer kürəsi sudan əmələ gəlmişdir, o, misilsiz dəyişikliklərə məruz qalmışdır ki, burada da su əsas rol oynayır.

Bununla yanaşı, neptunisi ideyalara əks çıxan faktlar aşkarlanırdı. Onun öz şagirdləri – məşhur təbiətşünas Aleksandr fon Humboldt və Leopold fon Bux müəllimlərinin nəzəriyyəsinə qarşı daha sanballı dəlillər gətirdilər. Nəticədə plutonizmin tərəfdarları üstünlük qazanmağa nail oldular.

Ömrünü elmə və tədris işinə həsr etmiş Verner ailə həyatı qurmadan dünyasını dəyişmişdir.

Görkəmli alimin dəfn mərasiminin öz adına layiq təşkil edilmədiyini görən tələbələri ruhani nümayəndəsinin evinin pəncərəsini daşa basdılar, özü də "Sadəcə daşla yox, minerallarn nümunələrilə".

mişdir. Onun fikrincə, qitə platformalarının qabığı sanki astenosferə "bərkidilmişdir" və litosferin aşağı hissəsində yerini dəyişmir. Səthin üfüqi hərəkəti yer qabığının səthinin genişlənməsi nəticəsində təmin olunur. Yerin tektonik həyatı dövründə səthin iri və xırda ritmli sıxılmaları və genişlənmələri, yəni asta pulsasiya hadisəsi qeyd olunur.

Litosferdə baş verən bu cür üfüqi hərəkətlərin mexanizmi litosfer plitələrinin hərəkət mexanizmindən bir qədər fərqlənir.

80-ci illərin sonunda P.N.Kropotkin Yerin məcburi konveksiyası fərziyyəsini irəli sürdü. Onun əsasını plitələr tektonikası və pulsasiya nəzəriyyəsi təşkil edir. P.N.Kropotkin güman edir ki, Yer gah sıxılan, gah da genişlənən elastiki – qravitasion tarazlıq halındadır. Yer maddəsinin yerdəyişməsi onun radiusunun fasiləli dəyişməsinin təsiri altında baş verir.

Yerin çökmə qatından aşağıda səthinin yığılması onun sıxılmasına gətirib çıxarır ki, bu da qırışıqlıqların baş verməsinə səbəb olur. Bu fərziyyəyə görə, tektonik strukturların "kökü" 200-670 km dərinliyədək izlənilir ki, bu da litosfer plitələrinin qalınlığından xeyli çoxdur.

PLATFORMALAR VƏ GEOSİNKLİNALLAR

Hələ XIX əsrin ortalarında Amerika geoloqu Ceyms Holl bildirmişdi ki, yer qabığının iri çökəkliklərində toplanmış çökmə süxurlar qırışıqlıq zonalarında böyük qalınlığa malikdir. Bundan 16 il sonra onun həmyerlisi Ceyms Dana bu tip çökəklikləri geosinklinal adlandırmağı təklif etdi. Yalnız XX əsrdə bir elm kimi inkişaf edən geosinklinal təlimi bu cür formalaşmağa başlamışdır.

Fransız alimi Qustav Emil Oq tektonik strukturları iki qrupa ayırmışdır – geosinklinallar və "kontinental sahələr", yəni platformalar. Onun fikrincə, geosinklinallar, qitələrarası çökəkliklər yer qabığının mütəhərrik zonalarıdır. Onlar bərk qaymaqlar arasında yerləşərək, 15-20 km qalınlığında olan çökmütlərlə dolmuş olurlar. Platformalarda çökmütlərin qalınlığı 2-6 km-dən çox olmur. Geosinklinal qurşaqlar böyük ölçülərə malik olub uzunluğu 10-20 min km-ə çatır, yüz milyon illər ərzində inkişaf tapır.

Adətən, geosinklinalın tektonik inkişaf tsikli, bir neçə fazadan ibarət olur. Tsiklin əvvəlində geniş geosinklinal çökək yumşaq qırıntılı çökmütlərlə dolur. Sonradan onun quruluşu mürəkkəbləşir: daxili qalxmalar əmələ gəlir (geoantiklinallar) ki, bunun da nəticəsində çökmütoplanma yavaşıyır və yaxud tamamilə dayanır. Eyni zamanda, çökmə qatlar qırışıqlığa məruz qalır. Sonrakı faza çökmütoplanmanın tam dayanması, intensiv qırışıqlıq əmələ gəlməsi, qurşağın təkində intruziv cisimlərin formalaşması və nəhayət, səthdə vulkanların fəaliyyəti baş verir. Son orogen faza isə dağların əmələ gəlməsilə yekunlaşır. Əlbəttə, geniş geosinklinal qurşaq orogen (dağ) qurşağına çevrilir.

Platforma deyəndə, əvvəllər az mütəhərrik bərk massivlərin birləşə düşülürdü. Lakin sezliklə aydın oldu ki, platformalarda da alçaq dağlar, çökəkliklər və hətta kiçik vulkanik ayaltılar mövcuddur. Platformalarda müşahidə olunan çökmütlər ütüyü yatmaları ilə fərqlənir. Bundan başqa, aşkar edildi ki, qədim platformalar (kembriyəqədərki) cavan paleozoy və mezozoy platformalarından fərqlənir. Qədim platformalarda kristallik süxurlar – qranitlər, qneyslər, kristallik şistlər, qədim vulkanik süxurlar və s. səthə çıxır. Bu sahələr qalxanlar, çökmə süxurlarla örtülən cavan platformalar isə plitələr adlanır.

ARDI VAR

Deyilənləri yekunlaşdıraraq belə nəticəyə gəlmək olar ki, planetimizin inkişafı barədə ayrı-ayrı dövrlərdə alimlər müxtəlif fikirlər söyləmişlər.

Antik tədqiqatçılara və erkən orta əsrlərə aid olan ilkin fərziyyələr faktlardan daha çox məntiqi mühakimələrə əsaslanırdı.

Vaxt keçdikcə fərziyyələr elmi dəlillərə – geofiziki, geomorfoloji, seysmik, astronomik dəlillərə söykənməyə başlayır. Lakin nəzəri nəticələr heç də həmişə əməli müşahidələrə uyğun gəlmirdi. Məsələn, Kola yarımadasında qazılan ən dərin quyunun (12,2 km) məlumatları göstərdi ki, qazılmaya qədər müəyyənləşdirilmiş geofiziki sahələrin sərhədləri real kəsilişdə ya yoxdur, yaxud da başqa xüsusiyyətlərə malikdir. İndi aşkar olur ki, yalnız 20-30 km-dən dərin qazıla biləcək quyular yer təkinin inkişafı barədə suallara cavab tapmağa kömək edərdi. Bu barədə təsəvvürlər inkişaf etdirilir, kökünə fərziyyələr yenidən nəzərdən keçirilir, yenilərı meydana gəlir. Bu isə Yer haqqında elmlərin, eyni zamanda, geologiyanın inkişafı ilə birbaşa bağlıdır.

LİTOSFER PLİTƏLƏRİ TEKTONİKASI

Bir anlığına əsrlərlə yaşı olan ağacın budağına qonmuş kəpənək onun böyüdüyünü hiss etmir. İnsan daha uzun ömür sürsə də, o da ayaqları altındakı torpağın (yerin) hərəkətini (qalxmasını, düşməsini, üfüqi yerdəyişməsini) hiss etmir.

Belə fasiləsiz mürəkkəb hərəkətin sürəti çox kiçikdir – ildə bir neçə santimetrə ancaq çatır. Odur ki, biz onu hiss etmirik. Geoloji vaxt milyon illərlə ölçülür və hətta bu miqyasda da bu sürətlə hərəkət çox ciddi nəticələrə səbəb olur.

Yerin bərk örtüyünün (litosferin) hərəkəti və onun geoloji nəticələrilə bağlı məsələlərlə litosfer plitələri tektonikası məşğul olur. Bu elmi nəzəriyyə XX əsrin 60-cı illərində seysmologiya, maqnitometriya və dəniz geologiyası

XIX əsrin ortasında ilk dəfə Antonio Snider Atlantik okeanının sahil xətlərini birləşdirmək fikrinə düşdü. Nəticədə bu nəhəng kontinenti aldı.

ÇARLZ LAYEL

XIX əsrin məşhur geoloqu Çarlz Layel 1797-ci ildə Şotlandiyada anadan olmuşdur. O, hələ Oksford Universitetinin tələbəsi ikən o zamanlar hakim mövqe tutan katastrofizm fərziyyəsi barədə Byoklandın mühazirələrini çox maraqla dinləyirdi. Katastrofistlər belə güman edirdilər ki, böyük dəyişikliklər sürətlə, ani, sıçrayış yolu ilə, bütün geoloji hadisələr eyni istiqamətdə və eyni tempdə hazırkı nəticələrə gətirən qaydada baş verir. Hettonun da tərəfdar olduğu bu baxışlar uniformizm nəzəriyyəsinin əsasını təşkil edirdi.

1821-ci ildə özünün ilk geoloji məqalələrini dərc etdirən Layel London Geologiya Cəmiyyətinin üzvü seçilir.

O, 1823-cü ildə Parisdə Jorj Küvye və Aleksandr fon Humboldt ilə tanış olur və bu da onun sonrakı fəaliyyətinə bir güclü təsir göstərir. Layel belə qərara gəlir ki, katastrofistlərin, yaxud uniformistlərin haqlı olduqları barədə bir əsər yazsın. O, daxilən buna əmin idi. Lakin təkcə əminlik kifayət deyildi. Əsaslı faktlar toplamaq lazım idi.

Layel "qədim səbəblərin müasirlərə uyğun olması barədə yazmaq üçün material toplamağa" başlayır. O, göstərmək istəyirdi ki, bitki və heyvan keçmişdə də bizi onları indi gördüyümüz kimi idilər. Alim nəzəri təsəvvürlərini əyani müşahidələrlə

təsdiq etmək məqsədilə Fransa, İtaliya və Siciliyaya yola düşür, kifayət qədər faktiki material toplaya bilir. Lakin Neapol yaxınlığındakı "Serapisa" məbədinin xarabalığına baş çəkməsi istədiyinə çatmaqda əsas rol oynayır. O, qədim sütunlar üzərində yer qabığının dəyişməsini əks etdirən izlərin həkk olunduğunu müşahidə edir. Adada üç sahənin ayrıldığı aşkar görünürdü: aşağı və yuxarı hissələr mərmərin hamar səthi kimi qaldığı halda, orta hissəni molyuskllar gəmirmişdi.

Məbədin xarabalığını çoxları görmüşdür, lakin yalnız Layel, bu xarabalığın tarixi abidədən daha çox, geoloji abidə olduğu qənaətinə gəlmişdi. Sütunların səthinin bircinsli olmaması Neapolitan körfəzinin səviyyəsinin dövri olaraq dəyişməsindən xəbər verirdi. Belə ki, sütunların üst hissəsi sudan kənarda qalmış, alt hissəsi mərmər qırıntıları ilə örtülü olduğundan molyuskların təcavüzünə məruz qalmamış, orta hissədə isə bunun əksi baş vermişdi. Beləliklə, Layel yer qabığının qalxıb enməsinin, tədricən həm də kataklizmsiz baş verməsi barədə inandırıcı dəlillər əldə etmişdir.

Layelin sütunlarla bağlı verdiyi təsvir çoxsaylı geologiya dərsliklərinə daxil olmuşdur. Rəssamlıq istedadına malik olan Layelin təsvirləri 1830-cu ildə dərc etdirdiyi əsərin cildini bəzədi.

Onun digər nailiyyətlərindən biri də, kamil ədəbi dilə və əxzetmə qabiliyyətinə malik olması idi. Odur ki, onun əsəri hətta mütəxəssis olmayanların da stolüstü kitabına çevrildi və geniş əhali kütləsi arasında geoloji biliklərə maraq yaradaraq geoloji ədəbiyyatın çox sürətlə alınmasına səbəb oldu.

Tezliklə Layel böyük şöhrət sahibi oldu. London Kral Kollecinin professoru, London Geologiya Cəmiyyətinin prezidenti seçildi.

1875-ci ildə dünyasını dəyişən Layel İngiltərənin bir sıra dahilərilə yanaşı Vestminster abbatlığında dəfn edilmişdir.

sahəsində ABŞ, Kanada, İngiltərə və Fransa alimləri tərəfindən aparılmış uğurlu tədqiqatlar nəticəsində yaranmışdır. Litosfer plitələri tektonikası, öz növbəsində, bir çox maraqlı suallar doğurmuş və Yer haqqında elmlərin inkişafına böyük təkan vermişdir.

İLK GÜMANLAR VƏ EHTİMALLAR

XVI əsrdə Kolumbun səyahətindən az sonra Amerikanın sahillərini daha dəqiq təsvir edən coğrafi xəritələr meydana çıxdı. Artıq XVII əsrdə Frensis Bekon və Fransua Plasye öz əsərlərində Atlantikanın hər iki tərəfində qitələrin sahil xətlərinin çox qəribə oxşarlığını əks etdirdilər. XIX əsrin ortalarında Antonio Snider Avropada və Şimali Amerikada qədim (paleozoy) bitkilərin izlərinin tam bənzərliyini aşkar edəndə, belə nəticəyə gəldi ki, qazıntı halında tapılan bu ağacların bir hissəsi Avropada, digər hissəsi Amerikada qalmış böyük bir meşədə bitmişdir. Xəritədə bu iki qitəni (okean bağlandığı halda) birləşdirməklə o, vahid bir kontinentə çevrilmişdi. Antonio Sniderin "Kainat və onun üstü açılmış sirləri" kitabı 1858-ci ildə Parisdə çap olundu. Lakin bu ideya onun müasirlərinə ağlasığmaz gəldi və tezliklə də unuduldu.

Sonrakı yarıməsrdə bir çox Avropa və Amerika alimləri ayrı-ayrılıqda belə

fikrə gəldilər ki, indi biri-birindən min kilometrlərlə uzaqlaşmış qitələr keçmiş superqitələrin parçalarıdır. Alimləri həyəcanlandıran bu ideya uzun müddət onların düşüncələrinə hakim kəsildi. Nəhayət, 1912-ci ildə alman tədqiqatçısı Alfred materiklərin dreyfi haqqında fərziyyə irəli sürdü və onu müxtəlif geoloji və geofiziki dəlillərlə əsaslandırdı. Vegener Paleozoy erasına məxsus, sonralar parçalanmış və dağılmış vahid superqitəni Pangey adlandırdı. Bu da yunanca "vahid yer" mənasını daşıyır. Bu fantastik fərziyyə elm dünyasında mübahisələr mövzusuna çevrildi.

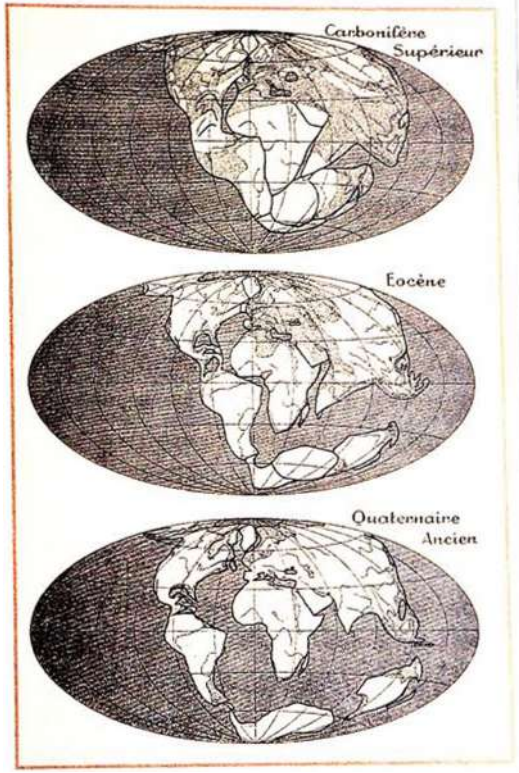
Daha yarım əsr keçdi və yer qabığının üfüqi yerdəyişmələri haqqında ehtimallar fərziyyədən müfəssəl bir nəzəriyyəyə – plitələrin tektonikası barədə nəzəriyyəyə çevrildi.

LİTOSFER PLİTƏLƏRİ VƏ ONLARIN CANLI SƏRHƏDLƏRİ

XVIII-XIX əsrlərdə bəzi alimlər güman edirdilər ki, Yer ilk əvvəl odlumaye cisim halında olmuşdur. Zaman keçdikcə soyuyaraq bərk qabıq ilə örtülmüş, onun altında isə ərimiş maddə qalmışdır. Odur ki, yer qabığı, sanki alt ərintinin üzərində üzür. Bu fikir sanki öz təsdiqini tapırdı. Belə ki, Himalay dağlarında ağırlıq qüvvəsini ölçərkən dağların kütləsinə uyğun artım müşahidə edilmədi. Bunu dağların ağırlığı altında yer qabığının "yatması" və daha plastik və özlü maddəyə batması ilə izah etmək olardı. Arximed qanununa istinad edilsə, sıxışdırılmış plastik maddənin kütləsi dağ kütləsinə bərabər olmalıdır.

Yer qabığının üzməsinə başqa bir sübut kimi Avropanın şimalında qitə buzlaşmasının əriməsi ilə bağlı olaraq Skandinaviyanın gümbəzvari qalxması əsas gətirilirdi. IV dövrdə burada yaranmış buz örtüyünün ağırlığı nəticəsində yer qabığı tədricən çökmüş və sonralar buz əridikdə əvvəlcə çox tez, sonra isə yavaş-yavaş qalxmağa başlamışdır. Yer qabığı bu ərazilərdə indi də ildə 1 sm sürətlə qalxmaqda davam edir (bax: "Yer qabığının müasir hərəkətləri" məqaləsi).

Lakin XIX əsrin sonu – XX əsrin əvvəlində geofiziklər seysmik dalğaların yayılmasına əsasən müəyyən etdilər ki, yer qabığı altındakı maddə ərimiş halda



Alfred Vegenerin 1924-cü ildə nəşr olunmuş kitabından səhifə. Vegener Pangey superkontinentini və onun sonralar Atlantik və Hind okeanlarının yaranması ilə nəticələnən parçalanmasını belə təsəvvür edirdi.

deyil, bərk haldadır, həm də Yerin nüvəsinə qədər 1000 km-lərlə dərinliklərdə də bərk haldadır. Aydın oldu ki, vulkanik regionlarda püskürülən maqma bərk süxurlar arasında yaranır.

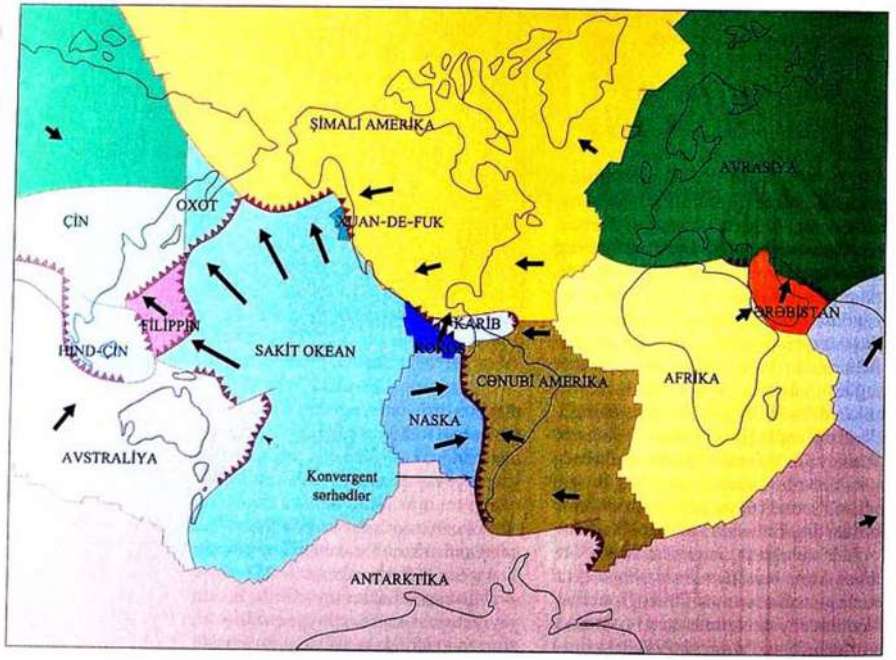
Bəs onda yer qabığı nəyin üzərində üzür? 1914-cü ildə Cozef Barrel (Yel Universiteti, ABŞ) belə bir fərziyyə irəli sürdü ki, haradasa mantiyada nisbətən özlü və plastik süxur qatı – astenosfer var. Yarım əsrdən sonra bu fərziyyə təsdiqini tapdı: astenosfer seysmik və elektrik dalğalarını yaxşı keçirən qat kimi özünü göstərdi.

Astenosferdən yuxarıda yatan bərk süxurlar litosfer adlandırıldı. O, mantiyanın yuxarı hissəsini və yer qabığını əhatə edən xarici örtükdür. Astenosfer üzərində üzən litosfer qalxır, düşür və üfüqi istiqamətdə sürüşür. Litosferin tərkib hissəsi olan yer qabığı da bu hərəkətlərdə iştirak edir.

Müəyyən edilmişdir ki, okeanların altında litosfer qatı qitə və onların şelfləri altındakı litosferə nisbətən çox nazikdir: qitə litosferinin qalınlığı 150–dən 400 km-ə qədər, okean litosferi – bir neçə km-dən 90 km-ə qədərdir.

Yerin daş örtüyü vahid – bütöv deyil və hissələrdən – litosfer plitələrindən ibarətdir. Onların daxili (orta) əyalətləri seysmik baxımdan sakitdir, sərhəd hissələrdə isə zəlzələlər baş verir: məhz bu yerlərdə bir plitənin digərinə

Yerin litosfer plitələri.



ALFRED VEGENER

Alfred Lotar Vegener (1880-1930) Berlin keşişinin ailəsində dünyaya gəlmişdir. Vegener əvvəlcə astronom ixtisasını seçmişdi və Berlin, Heydelberq (Almaniya) və İnsbruk (Avstriya) Universitetlərində təhsil almışdı. Təhsil illərində planetlərin hərəkəti haqqında onun yazdığı əsər mütəxəssislər tərəfindən yüksək qiymətləndirilmişdi. Lakin tələbəlik illərində o, Qrenlandiya adasının tədqiqi və iqlim haqqında elmlə – meteorologiya ilə məşğul olmaq arzusundaydı və hətta bu sahədə işləməyə hazırlaşırdı.

Boş vaxtlarında uzaq xizək səfərlərinə çıxar, konki idmanı ilə məşğul olar, hava şarları və çərpələnglər düzəldərdi. Güman edirdi ki, məhz bu "oyuncaqlar" atmosferin yuxarı qatlarına ölçü cihazlarını çıxaran ilk vasitələr olacaq. 1906-cı ildə qardaşı Kurtla hava şarında uzunmüddətli fasiləsiz uçuş rekordu (52 saat) qazandı. Onun "hava" və idman fəaliyyətləri diqqətdən kənarda qalmadı və onu Qrenlandiyaya gedən Danimarkanın qütb ekspedisiyasının tərkibinə meteoroloq vəzifəsinə qəbul etdilər.

Daha sonra Vegener Marburq Universitetində (Almaniya) meteorologiyadan dərs dedi və istilik enerjisinin atmosferdə rolu haqqında maraqlı məqalə yazdı. 1912-ci ildə Qrenlandiyaya təşkil olunmuş yeni ekspedisiyanın işində iştirak etdi. Buzlu adanın meteorologiyası və qlyasiologiyası (buz və qar haqqında elm) haqqında xeyli məlumat topladı.

Vətənə qayıdandan sonra öz həmkarı Hamburq dəniz rəsədxanasının meteorologiya şöbəsinin müdiri V.P.Kepenin qızı ilə evləndi.

1914-cü ildə başlamış I Dünya müharibəsi onun elmi fəaliyyətini dayandırdı və Vegener alman ordusunun kiçik zabiti oldu. Müharibə qurtardıqdan sonra əvvəlcə öz qayınatasının vəzifəsini tutdu. 1924-cü ildə Avstriyaya köçdü və Qrats Universitetində meteorologiya və geofizika kafedrasına rəhbərlik etdi. Tale Vegenerin yolunu yenidən Qrenlandiyaya saldı. 1929-cu ildə o, üçüncü dəfə buzlar diyarına ekspedisiyaya getməli oldu, həm də rəhbər kimi. Bir il sonra gözlənilmədən ürək sancısından vəfat etdi.

Vegenerin ölümünə həsr olunmuş nekroloqda onun atmosfer fizikası sahəsində görkəmli mütəxəssis, böyük qütb tədqiqatçısı, elm təşkilatçısı və müəllim olması haqqında gözəl sözlər yazılmışdı. Lakin ona əbədi şöhrət gətirən kəşf barədə bir söz də öz əksini tapmamışdı.

Alimin qitələrin planetin səthində "hərəkət etməsi" ideyasına necə gəldiyini ancaq güman etmək olar (kimsə deyil ki, səlafləri kimi Vegeneri də bu fikra qlobus və xəritələrdə qitələrin çevrəsinin mozaik olması gətirmişdi. Lakin o da məlumdur ki, 1912-ci ilin yanvarında o, Frankfurt-Maynda Almaniya Geoloji Assosiasiyasının iclasında bu mövzuda mühazirə oxumuşdu.

Vegenerin fərziyyəsi o vaxt dəbdə olan ehtimalları, yəni qitələrin ancaq şaquli istiqamətdə (Yer qabığı qalxdıqda quru, düşdükdə dəniz və okeanlar yaranır) hərəkət etməsini inkar edirdi. Vegenerin fikrincə qitələr üfüqi hərəkət edir, aralanır və nəticədə okeanlar yaranır. Həmişə olduğu kimi, bu dəfə də bu qeyri-adi fərziyyə nəinki dəstəklənmədi, hətta hiddətlə rədd edildi.

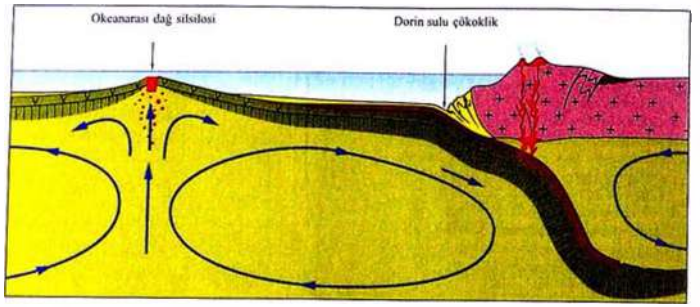
Vegener özünü müdafiə etməkdə çətinlik çəkirdi. O, appanentlərini kifayət qədər məlumatları olmadan hökm çıxaran hakimlə müqayisə edib, onları ədalətsizlikdə qınamaq məcburiyyətində qaldı.

Çox sonra ingilis alimi Artur Holmes (1890-1965) ehtimal etdi ki, qitələri hərəkətə gətirən qüvvə mantiyada olan maddə axınlarının temperaturunun qalxması və düşməsi fərqindən yaranmışdır. Məhz bu, Vegenerin fərziyyəsinin ən zəif cəhəti idi – o, izah edə bilmirdi ki, qitələri hansı qüvvələr hərəkətə gətirir. Buna baxmayaraq, Vegenerin fərziyyəsinə inamlı münasibət uzun müddət qaldı (bax: "Yerin inkişafı – ideyalar, fərziyyələr, nəzəriyyələr" məqaləsi).

Nəhayət, ancaq bu ideya öz yeni təsdiqini tapdı. Alimlər tərəfindən qəbul olundu və indi də müasir elmin imkanları çərçivəsində inkişaf etdirilməkdədir.

nisbətən yerdəyişməsi nəticəsində gərginliklər toplanır (bax: "Zəlzələlər" məqaləsi). İndi Yerin litosferi 7 böyük və bir neçə kiçik plitələrə ayrılır. Plitələr arasındakı sərhədlər iki növ olur. Əgər plitələr bir-birindən aralanıb uzaqlaşırsa, yer səthində dərin yarğanlar – riftlər (*ingiliscə* "rift" – çat, yarıq) əmələ gəlir. Belə sərhədlər divergent (aralanan) adlanır. Əgər plitələr yaxınlaşırsa, onların arasındakı sərhədlər konvergent adlanır. Belə sərhədlər relyefdə dərinsu novları və adalar qövsləri (əsasən Sakit okeanın kənarlarında), yaxud yüksək dağlar şəklində özünü göstərir.

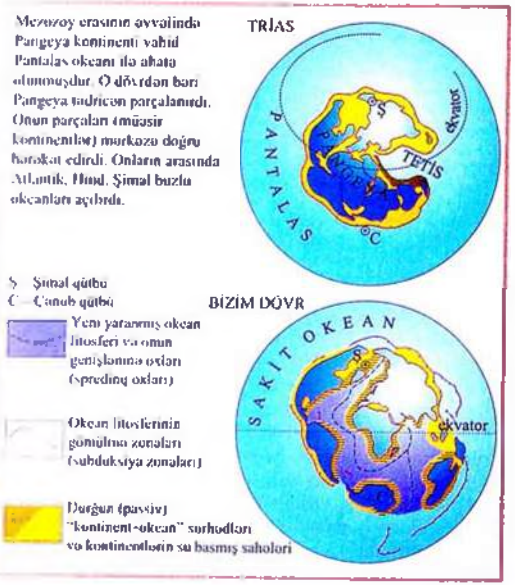
Litosfer plitələri arasında düz xətli qırılmalar olur, bu qırılmalar boyu plitələrin birinin digərinə nisbətən sanki üfüqi sürüşməsi baş verir. Belə qırılmalar transform qırılmalar adlanır, çünki plitənin sürüşməsi nəticəsində hərəkət bir aktiv zonadan digərinə ötürülür.



Plitalar tektonikasının sxemi.
Okean litosferinin genişlənməsi (spreding) maqmadan qalxan bazalt materialının hesabına baş verir. Konvektiv axın litosfer plitələrini aşağıya və yeridən mantiyaya aparır.

Əksər litosfer plitələrinin bir hissəsi qitə, digəri isə okean tipli litosferdən əmələ gəlir. Məsələn, Cənubi Amerika plitəsinin bir hissəsi Cənubi Amerika qitəsidir, digər hissəsi isə Cənubi Atlantikanın dibindədir. Afrika plitəsində qitə litosferi üç tərəfdən okean litosferi ilə əhatə olunmuşdur.

Müşahidə olunub: qalın qitə litosferinin sahəsi nə qədər böyükdürsə, plitə o qədər az hərəkətdə olur. Bu, astenosferin qitələr altında nazik, həm də okean altında olduğuna nisbətən kifayət qədər qızmaması və az plastik olması ilə izah edilir. Lakin nəhəng Sakit okean plitəsi bütövlükdə nazik okean litosferindən ibarət olub, digər plitələrdən daha sürətlə hərəkət edir.



Mezozoy erasının əvvəlində Pangeya kontinenti vahid Pantalas okeanı ilə əhatə olunmuşdur. O dövrdən bəri Pangeya tədricən parçalanıdı. Onun parçaları (müasir kontinentlər) mərkəzə doğru hərəkət edirdi. Onların arasında Atlantik, Hind, Şimal buzlu okeanları açılırdı.

LİTOSFER PLİTƏLƏRİ HARADAN VƏ HARAYA HƏRƏKƏT EDİRLƏR?

Litosfer plitələrinin yerdəyişməsinin əsas hərəkət mənbəyi litosferin altında, mantiya maddəsinin dairəvi qalxan-enən hərəkətlərinin – onun dövranının və yaxud konveksiyasının (*latınca* "convektio" – gətirmə) baş verdiyi yerlərdədir. Konvektiv halqaların qalxma axınına birləşdiyi yerdə litosfer qalxır və yana aralanır, yarğanlı-riftli aralıq-okean silsilələri yaranır və yarıqlardan bazalt lavaları axır. Okean səthində yarıqları doldurmuş maqma soyuyaraq süxura çevrilir. Beləliklə, yeni okean qabığı yaranır və okean dibi genişlənir.

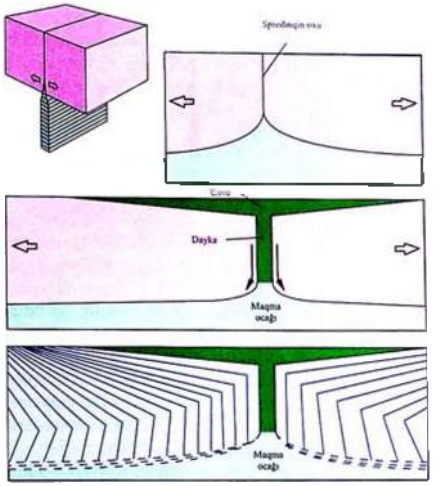
Bu proses spredinq adlanır. Onun sürəti silsilənin oxundan hər iki tərəfə ildə bir neçə mm-dən 18 sm-dək təşkil edir.

Yer kürəsinin ölçüsünü kiçik geoloji zaman kəsiyində dəyişməz hesab etmək olar. Demək, əgər aralıq-okean dağ silsiləsində litosfer genişlənərsə, onun bu artımı baş verən başqa geoloji proseslər nəticəsində məhv olmalıdır. Bu da, doğrudan da, mantiya maddəsinin aşağı axması ilə baş verir: plitələrdən birinin okean litosferi qonşu plitənin altına girir və mantiya axını ilə dərinliyə sovrulur. Orada yüksək təzyiq altında sıxılmaya məruz qalır və özlü astenosferdə batır. Bir neçə yerdə, məsələn, Kamçatkada litosfer 1000 km dərinliyə enir. Okean litosferinin belə alta girmə, sorulma və batması subduksiya (*latınca* "sub" – alt, "ductio" – aparma) adlanır.

Okeanın dibində, litosferin mantiya altına girdiyi yerlərdə dərinsu novları yaranır. Onlardan ən dərini (11 km-dən artıq) Sakit okeanda Marian novudur. Novlara yaxın zəncirvari düzülmüş vulkanlar fəaliyyət göstərir. Məsələn, Kuril adaları qövsünün və Kamçatkanın vulkanları Kuril-Kamçatka novunun yaxınlığında yerləşir. Vulkanlar litosferin əyilərək dərinə getdiyi və yüksək istilik şəraitində əridiyi yerlərdə baş verir. Subduksiyanın sürəti müxtəlif zonalarda 1-12 sm/il arasında dəyişir.

Beləliklə, litosfer plitələri okean litosferinin genişləndiyi aralıq-okean dağ silsilələrindən hərəkət edir və dərinsu novlarında udulur. Okean litosferi ilə birlikdə onlarla bir plitədə pərçimlənmiş qitələr də hərəkət edir.

Geoloji tarixdə müəyyən zamanlarda dərinlik prosesləri yenidən dəyişir. Əvvəlki spredinq və subduksiya zonaları "ölmüş", yenilərı yaranmışdır, lakin Yer maddəsinin dövranı dayanmamış, tektonik plitələr "maşını" öz işini davam etdirmişdir.



Okean qabığının spredinqi. Maqmatik paz təzyiq altında dayıl olaraq hoşlar plitələrini aralayır və dayka halında soyuyur. Sonra ayrılmış bazaltların ağırlığı altında yer qabığı çökür və bazalt örtükləri meydana

OKEAN LİTOSFERİNİN YARANMASI

1783-cü ilin iyununda Atlantik okeanının şimalında, İslandiya adasında yer çatlamış və 24 km uzunluğunda Laki yarığından ümumi həcmi 12 km³ olan ərinti-bazalt lavası axmışdır. Lava 565 km² sahədə hər şeyi örtmüşdür. Vulkan külü və zəhərli qazlarla müşayiət olunan Laki püskürməsi – adada insanların min illik yaşama tarixində ən dəhşətli fəlakətdir. Lakin indi məlum olur ki, bu, Orta-Atlantik dağ silsiləsi boyunca fasiləsiz təkrarlanan vulkan püskürmələri, geoloji fəallığın əlamətidir və dəniz səviyyəsindən yuxarıda yaranan İslandiya adası da onun təzahürüdür.

İslandiyada və okeanın dibində belə aralanmanın mexanizmi öyrənilmişdir. Qalxan mantiya axını isti astenosfer maddəsini qaldırır, onun təz əriyən hissəsi bazalta çevrilir və yuxarı çıxaraq litosferin

"Subduksiya!.."

dabanında maqmatik ocaqlar yaradır. Maqma onun üzərindəki süxurların daimi ağırlığı altındadır və bu səbəbdən mantiya axınları litosferi aralayır və təzyiq altında eni 1-3 m olan yastı pazlar şəklində onun içərisinə girir. Donduqdan sonra belə pazlar şaquli daykalara çevrilir.

Aralıq-okean dağ silsilələrində litosferin genişlənməsi mantiya axınları ilə müşayiət olunur və bu səbəbdən maqmanın qalxmasına və paralel daykaların əmələ gəlməsinə şərait yaradır. Beləcə, maqmanın təzyiqi altında litosfer plitələri biri-birindən aralanır. Maqmatik pazlar saatda 100 m qalxmaqla okeanın dibinə qədər çatır. Burada tava İslandiyada Laki axınına bənzər yarıqlardan çıxır, lava axını su altında 10-100 km^2 sahələrə yayılır və bir metrdən – on metrlərlə qalınlığı olan bazalt örtükləri yaradır. Bazalt lavalarının axımları yaranmış daykalarla birlikdə okean litosferini qalınlaşdırır.

Şərqi-Sakit okean qalxımında sualtı müşahidələrdən məlum olmuşdur ki, bazalt lavaları litosfer plitələrinin sürətlə aralandığı yerlərdə daha böyük sahələri əhatə edir. Onların kiçik sürətlə aralandığı yerlərdə maqma çətinliklə qalxır, soyuyur və özlüləşir. Məsələn, dairəvi yastıqlar və şaxələnən "xortumlar" şəklində bərkiyir. Belə lava yastıqları bilavasitə yarığın üstündə qalaqlanır.

Rift zonalarında bazaltların çıxdığı yerlərdə çoxlu hidrotermlər – isti (330°C qədər) və həm də mis, sink və marqansla zəngin mineral sular aşkar edilmişdir. Bu və digər elementlərin birləşmələri məhluldan çökərək okeanın dibində 27 m hündürlüyündə (10 mərtəbəli ev!) sütunlar, borular yaradır. Borular boyunca isti məhlul minerallarla birlikdə yuxarı qalxır, boru sanki tüstülənir. Bunlar məşhur qara tüstülənənlərdir.

Okean qabığının vacib əlamətlərindən biri – çoxlu xətti maqnit anomaliyalarıdır ki, aralıq-okean silsilələrinə paralel zolaqlarla uzanır. Onlar hər iki tərəfdə eyni qaydada yerləşirlər. Bütün okeanlarda eyni anomaliyalar aşkarlanmış və onlar həm də nömrələnmişlər. Cəmi 70 anomaliya məlumdur.

Bu hadisəni Kembric Universitetindən (Böyük Britaniya) Fred Vain və Drum Metüz çox sadə dillə və inandırıcı izah etmişlər. Silsilənin oxu boyunca qalxan və soyuyan bazalt maqması ətraf maqnit sahəsinin vəziyyətini "qeydə alır". Spredinq davam etdikcə bazalt qabığı iki hissəyə parçalanır və biri-birindən müxtəlif istiqamətə aralanır. Beləliklə, biri-birini təkrar edən iki maqnit lenti alınır.

Təzə yaranmış və hələ nazik olan okean qabığı spredinq oxundan aralanır. Onun altındakı maqmatik ocaq soyuyur. Burada iri kristallik süxur yaranır və nəticədə qabığın qalınlığı 5-7 km-ə qədər artır. Aşağıdan, okean qabığının dabanına astenosferin ən çətin əriyən mineralları yapışır. Bu hadisə hövzələrdə buzun qalınlaşmasına bənzəyir. Qabıq nə qədər qədimdirsə, o qədər çox ağır, dəmirlə zəngin mantiya süxurları onun dibində toplanır. Beləliklə, çox yetkin okean litosferi formalaşır. Ən qədim – yura qabığının qalınlığı 80-90 km-ə çatır ki, bunun da ancaq üst bir neçə kilometri yer qabığına aid olur. Nəticədə

litosferin orta sıxlığı zaman keçdikcə artır və Arximed qanununa görə, o, dərinə, özlü astenosfer qatının içərisinə gömülür. Okeanın dibi bu yerdə əyilir və çökür. Okean daha da dərinləşir və onun dərinliyi dibinin yaşından asılıdır.

Bazalt qatlarının üzərinə dəniz çöküntüləri yığılır. Bunlar aralıq-okean silsilələrinin oxundan uzaqlaşdıqca daha çox yığılır və okean qabığının ən qədim hissələri üzərində 1 km-ə qədər, qitələrin sahillərinə yaxın yerlərdə isə daha qalın olur.

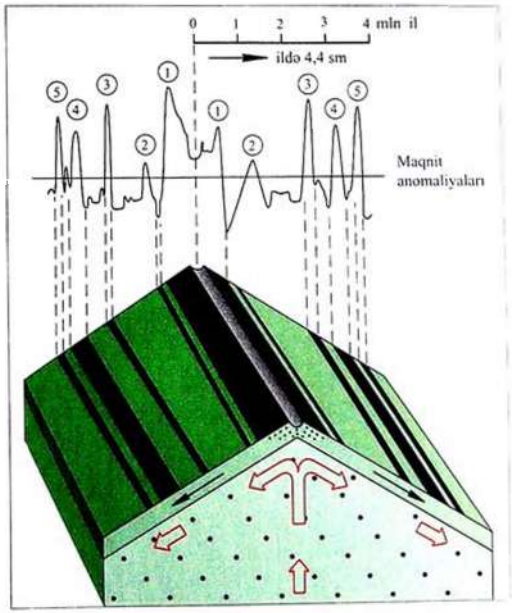
Yetkin okean litosferi qalın və ağır olduğundan astenosfer üzərində çətinliklə qalır. Üfüqi sıxıldıqda asanlıqla qonşu litosfer plitəsinin altına girir və dərinliyə gedərək subduksiya ilə udulur. Mantiyaya enərkən litosfer özü ilə dəniz çöküntülərini də, üzvi mənşəli süxurları da aparır. Beləliklə, atmosferin havası, okeanın suyu və hətta heyvan və bitki qalıqları mantiyanın tərkibinə təsir göstərir.

Okeanın dibi nə qədər qədimdirsə, o qədər də dəyişkəndir. Okeanlar hüdudsuz deyil və okean litosferi öz ilkin yarandığı yerdən subduksiya zonasına qədər məsafəni 180 mln ilə qət edir. Yura yaşından qədim yaşlı okean litosferi hələ tapılmayıb, Yerin yaşı ilə müqayisədə (4,6 milyard il) okeanların dibi çox cavandır. Yerin geoloji tarixinin daş salnaməsi ancaq qitələrdə, çox az hissəsi isə okeanlarda əksini tapmışdır.

LİTOSFER PLİTƏLƏRİNİN YAXINLAŞDIĞI YERLƏR

XX əsrin 70-ci illərində dünya ekranlarında "Yaponiyanın məhvi" adlı film göstərilirdi. Süjet gələcəkdə baş verə biləcək dəhşətli fəlakət əsasında qurulmuşdu: Sakit okeanın dibi Yapon adalarının altına sürüşür, onları dağıdır və sahilin böyük sahələrini özü ilə dərinliklərə aparır. Bunlar zəlzələlərlə, vulkanların püskürməsi və adaların əhalisinin məhvilə müşayiət olunur. Filmdə təsvir olunanlar həqiqətən Yaponiyada baş verə bilər – ancaq on milyon illər ərzində: müəlliflər xəyalı hadisələri 100 min dəfə sürətləndirmişlər!

1985-ci ilin yayında tədqiqatçılar "Nautilus" aparatı ilə Yapon novuna 6 km dərinliyə endikdə, orada qədim vulkan dağı Kasimanı görmüşlər. Bu dağ transportyorun lenti ilə okean plitəsi üzərində nova "gəlib çatmışdır". Plitə əyilərək adalar qövsünün altına girmiş, Kasima dağı parçalanmış və indi onun hissələri də novun yamacı altına sürüklənir. Bu, litosfer plitələrinin qarşılıqlı hərəkəti zamanı baş verən subduksiya hadisəsinə bir misaldır. Əgər subduk-



Silsilənin oxu boyu yuxarı qalxmış və donmuş bazalt maqması Yerin maqnit sahəsinin vəziyyətini "yazır". Yaranmış bazalt qabığı bir-birini təkrar edən iki maqnit sahəsinin dəyişməsini yazan maqnit lenti kimi ətrafa yayılır. Sveməlo Şərqi-Sakit okean qalxımında maqnit anomaliyalarını, onların nömrəsi, yaşı və spredinq sürəti göstərilir.

siya zonasında qitə və okean litosferləri toqquşursa, sonuncu həmişə aşağı əyilir, çünki o daha ağırdır və astenosfer üstündə üzərək daha dərində yatır. Belə subduksiya zonaları qitənin altına meyilli olur. Əgər iki okean plitəsi toqquşursa, dərinliyə onlardan daha qədimi sovrulur, çünki o daha ağırdır. Məsələn, Sakit okeanın cənub-qərbində Yeni Hebrid adalarının subduksiya zonası Fici adasının cavan litosferi altına, yəni okeana doğru yönəlmişdir. Yaxınlıqda isə Tonqa və Kermadek adaları boyunca nisbətən qədim litosfer okean tərəfdən yaxınlaşır, subduksiya əks istiqamətə, yəni okeandan adalara tərəf yönəlir.

Okean litosferinin subduksiyası dərinsulu novda başlayır. Əvvəlcə plitə əyilir və 10-35° bucaq altında aşağıya gedir, yuxarı tərəfi dartılır, çatlayır. Dərinliklərdə süxurlar böyük təzyiqə məruz qalır və sıxılır. Plitə astenosferdə batmağa başlayır, əyilir və böyük bucaq altında bəzən şaquli istiqamətdə aşağı gedir. Bunları seysmik dalğalarla yer təkinin "şüalandırmaqla" öyrənmişlər.

Alfred Vegenerin təzyiq-əsinə münəkkəli təkyi.

Daha sıx, soyuq və elastiki plitə onu əhatə edən qızmış və özlü astenosfer maddəsindən çox fərqlənir. Nəhayət, daha sıx aşağı mantiya səthinə çatdıqda (670 km dərinlikdə) o, dönərək, demək olar ki, üfüqi istiqamət alır.

Dərinə gedən litosfer plitəsinin yolunda çoxlu zəlzələ ocaqları qeydə alınır. Onlar plitənin əyildiyi yerdə, dərinsu novu yamacının altında yerləşir. Lakin daha çox fəlakətli zəlzələlər bir az uzaqda, okean litosfer plitəsinin qarşıdakı plitənin kənarına söykənən hissəsində baş verir.

60 km-dən artıq dərinliklərdə, okean qabığının özlü astenosferə çökdüyü yerlərdə zəlzələlər az baş verir. Onların ocaqları sərhəddə deyil, enməkdə olan plitənin daxilində yerləşir. Sonra plitə o qədər qızır ki, özü əriyib plastik hala düşür və parçalanma qabiliyyətini itirir, zəlzələ ocaqları artıq yaranmır və subduksiya zəlzələsiz gedir. Yaponiyanın altında, yaşı 130 mln il olan yetkin okean litosferinin böyük sürətlə (ildə 10 sm) dərinliyə getdiyi yerdə zəlzələ ocaqları novdan 1400 km aralı maili zonada yerləşir.

Mantiyanın dərinliklərində (670-700 km) zəlzələ mənbəyi olan maili zonalar 1935-ci ildə onları aşkarlamış yapon seysmoloqu Kiyu Vadatidən dərhal sonra alimlərin diqqətini özünə cəlb etdi. 20 il sonra Kaliforniya Texnoloji İnstitutunun tədqiqatçısı Hyuqo Benyof dünyada belə zonaların öyrənilmə nəticələrini yekunlaşdırdı. O vaxtdan belə zonalar Benyof zonaları adlanır. Onlar dünyada ən güclü zəlzələ ocaqlarının yerləşdiyi zonalardır.

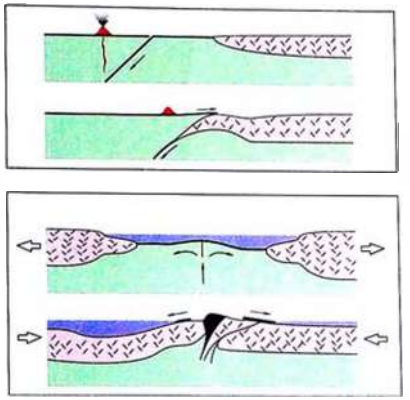
Məhz Benyof zonaları üzərində, dərin novların yaxınlığında fəaliyyətdə olan vulkanlar yerləşir. Bunlar Sakit okeanın kənarlarında min kilometrlərlə məsafələrdə uzanan "odlu hafqa" yaranır. Belə vulkanların baş verməsi təsadüfi xarakter daşımır: okean plitəsi subduksiya zamanı 100-120 km dərinliklərdə yüksək təzyiq və hərarət zonasına düşür, ondan flyuidlər (mütəhərrik isti məhlullar) və bəlkə də, müəyyən qədər ərintilər ayrılır. Litosfer plitəsi aşağı çökür, ondan ayrılan maddələr isə istilik axını ilə yuxarı qalxır və yer qabığının dabanında və daxilində maqma ocaqları yaranır. Maqma zaman-zaman yer səthinə qalxır və vulkanların püskürməsinə səbəb olur.

Yer kürəsinin adalar qövslərində (Kuril-Kamçatka, Aleut və s.), habelə qitələrin kənarlarındakı min kilometrlik vulkanın sıra dağlarında (Cənubi Amerikanın And və Şimali Amerikanın Kaskad dağlarında) vulkanlar belə fəaliyyət göstərir.

Egey dənizinin vulkanları, o cümlədən yeni eradan 1,5 min əvvəl güclü partlayışlarla müşayiət olunan püskürməsilə Minoy mədəniyyətini məhv etmiş Santorin vulkanı subduksiya zonaları üzərində əmələ gəlmişdir (bax: "Vulkanlar və maqma" məqaləsi).

Bir çox subduksiya zonalarında qarşıdakı plitənin kənarı alta sürüşən okean litosferi üzərindəki dəniz çöküntülərini buldozer kimi sıyırır, onları qırışıqlığa məruz qoyaraq qitənin, yaxud adanın kənarına toplayır, okeana tərəf genişlənirlər. Adətən, belə qırışıq zolaqlarının eni 30 km-ə yaxın olur. Məsələn, Meksika sahillərində Karib dənizini Atlantik okeandan ayıran Kiçik Antil adaları qarşısında dərinsu novu Orinoko çayının gətirdiyi çöküntülərlə doluşmuşdur. Görünür ki, keçmişdə buraya çoxlu çöküntü materialı gətirilmişdir, çünki qırışmış dib çöküntüsü zolağının eni 300 km-ə çatır.

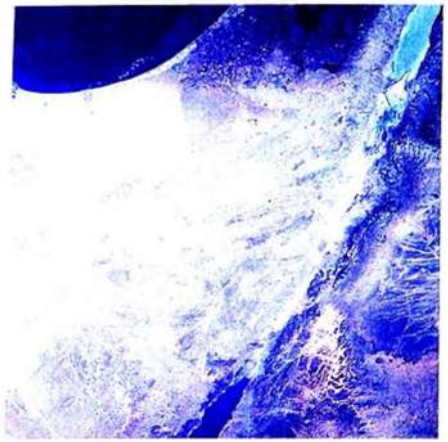
Bəzi subduksiya zonalarında (Qvatemala sahillərində) sürtünmə qüvvəsi o qədər azdır ki, okean plitəsini örtən çöküntülər novda qalmır və plitə ilə birlikdə qitənin altına gedir. Quyu məlumatlarına görə aydın olmuşdur ki, sürtünməni azaldan "sürtgü" yağı rolunu yüksək təzyiq altında olan isti su oynayır – o, plitələrin sərhədində məsamə və çatları doldurur.



Nadir hallarda subduksiyada kontinentin kənarı ada qövsü ilə toqquşanda (yuxarıdakı şəkil) və yaxud spreninqin enliz zonası bağlanan vaxt (aşağıdakı şəkil) okean litosferi sıyılır və kontinental kənarın üstünə hərəkət edir.

Elə subduksiya zonaları vardır ki, plitələr arasındakı ilişmə, oksinə, çox böyük olur. Bu, Çilinin Sakit okean sahillərində aşağı enən okean plitəsi sahilin hissələrini qoparır və özü ilə aparır. Plitələrin iri ilişməsi və qarşılıqlı hərəkəti zamanı orada çox böyük gərginliklər yaranır və dağıdıcı zəlzələlər baş verir. Bu hadisəni sıxılmış yayla müqayisə etmək olar.

Yay dayaqdan qopduqda ani olaraq düzəlir, plitə sərhədlərində enerji boşalması baş verir, yer titrəyir. 1960-cı ilin mayında Çilinin cənubunda, Valdivi şəhəri yaxınlığında belə zəlzələ baş vermiş, sahil 1-2 m aşağı enmiş, qitəyə doğru meyillənmiş, bir qədər dərinsulu nova doğru hərəkət etmişdir. Okean suları minlərlə hektar sahilyanı düzənliyi basmışdır. Dəniz səviyyəsindən yuxarıda ancaq evlərin damı və ağacların başı qalmışdır.

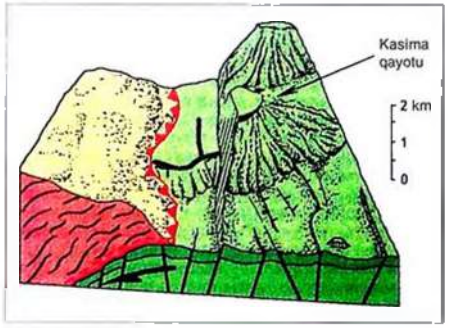


Oli dənizin tə zonası.

"Nautilus" cihazının, Sakit okean dibinin adalə qövsü altına soxduğu Yapon dərinsulu nəsə salındığı yerdə saalı Kasima dağı aşkar olunub. Onun parçalanmış hissələri artıq subduksiya zonasına düşməyə başlayıb.

Ağır okean litosferinin yuxarıya doğru sıxışdırılmasına və qitə kənarının üstünə çıxmasına çox nadir hallarda geoloji şərait yaranır. Belə hadisə, subduksiyanın əksinə olaraq obduksiya (*latınca* "obductiv" – örtülmə) adlanır. Okean litosferinin böyük bir sahəsi (uzunluğu 500 km və eni 100 km) Ərəbistan yarımadasının şərq cinahının üzərinə qalxmışdır. O, orada qaldıqdan sonra çoxsaylı yarğan və dərələrlə parçalanaraq Oman dağ tirəsinə çevrilmişdir. Bəzi yarğanlar keçmiş okean litosferinin süxurlarını kəsmiş, ovmuş, filiz yataqlarının üstünü açmışdır. Hava və küləyin təsirindən filiz açıq (sarı, qırmızı) rəng almış və bu da tarixdən əvvəlki zamanlarda insanların diqqətini cəlb etmişdir. Sadə dağ qazmaları bu günə qədər qalmışdır. Beləliklə, obduksiya nəticəsində qədim filizaxtaranlara okeanın ənginliklərində "qara tüstülənənlər" arasında əmələ gəlmiş filiz yataqları qalmışdır.

Bəzən litosfer plitələrinin biri-birinə yaxınlaşdığı yerlərdə iki qitənin toqquşması baş verir. Tektonikada buna kolliziya (*ingiliscə* "collision" – toqquşma) deyilir. Bu halda qitə litosfer plitələrin üst qranit qatı mantiyaya sorulmur. O, çox yüngüldür və astenosferə batmır, bu səbəbdən də laylanır, qırışır və yer səthində qalaqlanaraq dağ silsilələri əmələ gətirir. Hindistanın Avrasiya materikinin cənub kənarı ilə toqquşmasından yaranmış Himalay silsiləsi və Tibet yaylası buna ən gözəl misaldır. Bu proses 45–50 mln il əvvəl başlamış və indi də davam edir.



HƏRƏKƏTLƏRİN MÜRƏKKƏB YEKUNU

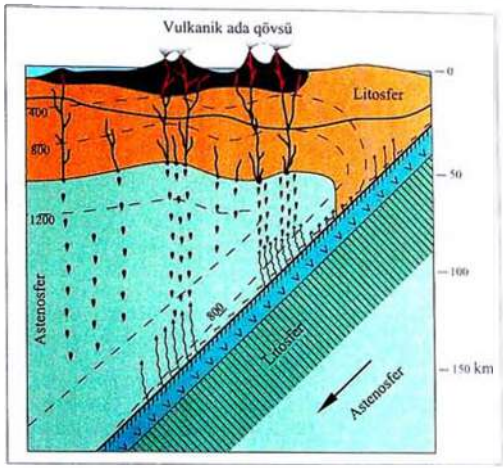
Əgər Yerdə bütün litosfer plitələri fasiləsiz hərəkətdədirsə, onda onun istiqamət və sürətini necə ölçmək olar? Axı bunun üçün müəyyən bir sabit, tərpənməz nöqtə lazımdır ki, ona nisbətən hərəkət müəyyən edilsin. Litosfer plitələrinin heç biri belə oriyentir ola bilməz. Plitələrin dreyfini iki plitənin sərhədində təyin etmək olar, yaxud bu plitələr üzərindəki müəyyən nöqtələr arasındakı məsafəni təkrar ölçməklə nisbi hərəkəti, yəni bir plitənin digərinə nisbətən yerdəyişməsini öyrənmək olar.

Bu yolla plitələrin Yer planetinin koordinat sistemində hərəkəti, yəni onların Yerin dərin qatlarına nisbətən yerdəyişməsi haqqında tam təsəvvür yaratmaq mümkün deyil.

Belə yerdəyişmələri dəqiq ələtlər olmadığından hətta XX əsrin 70-ci illərinə qədər də ölçmək mümkün olmamışdır. Qitələr arasındakı məsafə bu qitələrdə yerləşən radioteleskoplə eyni radiosiqnalın qəbul edilmə anını atom saatı ilə müqayisə etməklə müəyyənləşdirilir. Təkrar ölçmələrlə qitələrin nisbi yerdəyişməsinə millimetr dəqiqliklə nəzarət etmək mümkündür. Bu məqsədlə hətta lazerlərdən istifadə edilir: bir qitədən aya, yaxud süni peykə şüa elə göndərilir ki, əks olan şüa digər qitədəki lazımi nöqtəyə gəlsin. Bütün litosfer plitələrini nisbi yerdəyişməsi bu üsulla ölçülmüşdür.

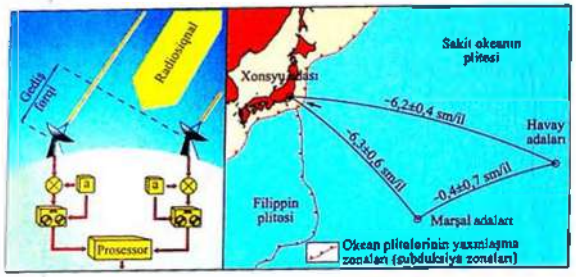
GPS (Global Positioning System – "Məkanı müəyyən etmənin qlobal sistemi") peyk radionaviqasiya sisteminin daha böyük imkanları vardır. O, planetin üzərindəki istənilən nöqtənin coğrafi koordinatlarını xüsusi yaradılmış Yerin 24 peyk sisteminə nisbətən müəyyən etməyə imkan verir. Bu metodla təkcə böyük litosfer plitələrinin deyil, hətta dağ massivlərinin hərəkət istiqamətini və sürətini də öyrənmək olur.

Bəs Yerin dərin təkinə nisbətən litosfer plitəsinin hərəkətini necə ölçmək olar? Bu məsələ ancaq təxmini, "qaynar nöqtələr" fərziyyəsi əsasında (1963-cü ildə Toronto Universitetindən D.Tyuzo Vilson təklif etmişdir) həll olunur. Sakit okeanın Havay adalarına səyahətdən sonra onu bu adalarda fəaliyyət göstərən vulkanların 2600 km uzanan sualtı Havay dağlarında çoxdan sönmüş qədim vulkanlar tirəsinin sonunda yerləşməsi məsələsi maraqlandırdı. Sönmüş vulkanların yaşı Havay adalarından uzaqlaşdıqca artır; ən uzaqdakı vulkan 42 mln il bundan əvvəl püskürmüşdür. Vilsonun fərziyyəsinə görə, indi vulkan o "qaynar nöqtədə" püskürür ki, orada litosferin dabanına aşağıdan mantiya şırnaqları qalxır və maqmatik ocağın yaranması üçün çox böyük dərinliklərdən istilik və maddə gətirir. Əgər mantiya şırnaqları üzərində litosfer yerini dəyişirsə, onunla birlikdə vulkan da yerini dəyişir. Beləliklə, sönmüş vulkanların sırası yaranır və burada hər sonuncu vulkan əvvəlkindən cavan olur. Mantiya şırnaqları sanki üzərində sürüşən okean plitəsində öz qaynar izini qoyur. Vulkanların yaşına və aralarındakı məsafəyə görə litosfer plitənin hərəkət sürəti tapılır. Havay adalarında bu sürət 10 sm/il təşkil edir. Sonralar digər plitələrdə də 20-dən çox "qaynar nöqtə" aşkarlanmışdır.



Vulkanik adalar qövsü subduksiya zonasını okean litosferi yüksək təzyiq və temperatur zonasına düşür və ondan ilyuvilər və lav qədər ərimə də aşılır. Bu zona üzərində maqmatik ocaqlar, yer səthində isə vulkanlar sırası yaranır. Rəqəmlər səthlər temperaturu göstərir.

Litosferin Yerin təkinə nisbətən belə hərəkəti şərti olaraq mütləq (absolyut) adlanır. Təəssüf ki, onun ölçülmə dəqiqliyi yüksək deyil, həm də əsas oriyentirlərini – mantiya şırnaqlarını



Bir plitənin digərinə nisbətən üfüqi hərəkəti bir neçə il ərzində dəqiqələ onların arasındakı məsafəni ölçməklə müəyyən edilir. Ölçmənin bir üsulu – kosmik radiosiqnalın qəbul vəxtinin fərqini tampaqdır. Vaxt atom saatı ilə müqayisə olunur. Sağda – Havay və Marşal adalarının Avrasiyaya (Sakit okean plitəsi) yaxınlaşması göstərilir. Bu plitə Xonsyu adası altına 6 sm/il sürətlə girir.

hətta kiçik zaman dövründə belə tam dəyişməz qəbul etmək olmaz.

Əgər oxlar-vektorlarla litosfer plitələrinin qərbə və şərqə hərəkətini müqayisə etsək, görərik ki, plitələr qərbə daha çox hərəkət edir. Bu o deməkdir ki, Yerin bütün litosferi onun nüvəsinə və alt mantiyaya nisbətən qərbə hərəkət edir. Qərbi dreyfdə mühüm spredinq zonaları, məsələn, Orta Atlantik silsiləsi və Şərqi Sakit okean qalxımı da iştirak edir.

Beləliklə, litosfer plitələrin okean spredinqindən subduksiya zonalarına mantiya maddəsinin dövranı ilə əlaqədar hərəkəti Yerin fırlanmasından asılı olan qərbə dreyflə uyğunlaşır. Lakin litosfer plitələrinin yekun hərəkəti daha mürəkkəbdir və onun izahı ilə, görünür, tədqiqatçıların bir neçə nəsli məşğul olacaq.

Litosfer plitələrinin fasiləsiz hərəkəti və onların subduksiya və spredinq zonalarında qarşılıqlı təsiri mənzərəsi hər il yeni müşahidələrlə zənginləşir. Tədqiqatçılar orta okean silsilələrinin yarıqlarına və dərinsu novlarına batiskaflarda və digər sualtı cihazlarda düşürlər. Xüsusi gəmilərin köməyilə qazılan quyular okean dibinin dərin laylarını və bir plitənin digərinin altına oyildiyi (sürüşdüyü) aktiv zonaları açır. Seysmoloqlar zəlzələləri öyrənir, geofiziklər litosferi və mantiyanı elastiki dalğalarla şüalandırır, süxurların elektrik keçiriciliyini və dərinliklərdən gələn istilik selini ölçürlər. Maqnit sahəsinin və ağırlıq qüvvəsinin anomaliyaları aşkarlanır. Peyklər və radioteleskoplar vasitəsilə bir qitənin digərinə nisbətən hərəkət istiqaməti və sürəti müəyyənləşdirilir. Bunlar və bir çox başqa amillər litosfer plitələri tektonikasının müasir nəzəriyyəsinin əsasını təşkil edir.

XX əsrin 30-40-cı illərində Edinburq Universitetindən (Böyük Britaniya) Artur Holmsın uzaqgörənliyi təəccüb doğurur. O, yerdə maddələr mübadiləsinin əsas əlamətlərini şərh etmişdi: okean riftlərində bazalt qabığın yaranması, onun ayrılan axınlarla yerdəyişməsi və sonra mantiyanın dərinliklərinə gömülməsi hərəkət edən bazalt qatını qitələri hərəkətə gətirən sonsuz transportyor lentinə bənzətmişdi. XX əsr başa çatdı və cəsarətlə demək olar ki, bu nəzəriyyə yüzilliyin geologiya sahəsində ən başlıca nailiyyəti olub Yer elmlərinin inkişafına böyük təkan vermişdir.

YERİN TARİXİNDƏ DAĞƏMƏLƏGƏLMƏ MƏRHƏLƏLƏRİ

Canlı orqanizmlər kimi dağlar da müəyyən inkişaf mərhələləri keçirir. Geoloji cavan yaşlı dağlar ucadır, sıldırım yamaclara və sivri zirvəyə malikdir. Sonradan onlar parçalanıb dağılmağa məruz qalır və əgər yeni qalxma baş verməzsə, tamamilə dağılıb yox olurlar. Dağlar necə əmələ gəlir?

Dağəmələgəlmə prosesi süxurların ilkin yatım vəziyyətinin pozulması nəticəsində əmələ gələn qırışıqlarla onun müşayiəti, qırışıqların qırılmalarla pozulması, müxtəlif süxur kütlələrindən

ibarət blokların 10, bəzən 100 kilometrlərlə məsafəyə aparılması elmdə "orogenez" adlanır (*yunanca* "oros" – dağ və "genezis" – əmələgəlmə). Dağ silsilələri (orogenlər) müxtəlif mənşəli süxurlardan ibarətdir. Bunlar okean qabığının tərkibinə aid olan vulkanik süxurlar (ofiolitlər), ada qövslərinin tərkib hissəsi olan maqmatik süxurlar və dayaz dənizlərin çöküntü süxurlarıdır. Orogenlərin mərkəz hissəsində, adətən, bu çöküntülər metamorfik süxurlara, o cümlədən qneyslərə, kvarsitlərə, mərmərə çevrilmiş (bax: "Yer təkində ecazkar dəyişmələr" məqaləsi).

Vaxtilə okean dibinə çökmüş və ya Yerin mantiyasının dərinliklərinə gömülmüş bu süxurlar dəniz səviyyəsindən bir neçə kilometr yüksəyə qalxa bilər. Bu da sıxılma gərginliyi nəticəsində baş verir, yer qabığının kövrək üst təbəqəsi qırışıqlar əmələ gətirir, bir qədər plastik alt təbəqə orogenlərin təkinə basılır. Qabıq qızaraq qismən əriyir, qranit intruziyası yaranır, litosfer mantiyası (litosferdə mantiyanın hissəsi) əyilir və dərinliyə çəkilir. Qabığın qalınlığı 50 km və daha çox artır (Himalayda və Cənubi Amerikanın Andlarında 70–75 km-ə çatır) və dağlıq relyef əmələ gəlir.

Yeni əmələ gəlmiş dağlar xarici qüvvələrin təsirindən – küləyin, sellərin, buzlaqların, sadəcə olaraq temperaturun fəsillər üzrə dəyişməsindən yavaş-yavaş, lakin daim dağılır, eroziyaya məruz qalır. Yer qabığının dağönü və dağarası çökəkliklərində altda ən narın (xırda qırıntılı), üstdə daha kobud qırıntı süxurları toplanır. Dağ massivlərinin dağılmasından əmələ gələn çöküntülər molasslar adlanır (*fransızca* "mol" – yumşaq); onlar ilk dəfə İsveçrədə Alp dağönü çökəkliklərində bu adla ayrılmışdır. Oxşar çöküntülərdəki orqanizm qalıqlarının öyrənilməsi onların nisbi

Elbrus dağlarında vəsiqəli çöküntüləri.

yaşını təyin etməyə imkan verir və beləliklə, dağların əmələ gəlməsinin vaxtı müəyyən olunur. Digər bir məlumat mənbəyi qranitlərin mütləq yaşının müəyyən edilməsidir.

Alimlər dağların yaşı haqqında məlumatlardan istifadə edərək bu qənaətə gəliblər ki, Yerin inkişaf tarixində dağlar daim əmələ gəlmir, daha doğrusu, bu proses epizodik və bir qədər dövri baş verir. Bu ideyanı XIX əsrin sonunda ilk dəfə fransız geoloqu Marsel Bertran (1847–1907) irəli sürmüşdür. O, orogenezi 4 epoxaya ayırırdı: Proterozoy sərhədində – quron, Silurun sonu – Devonun əvvəlində – kaledon, Paleozoyun sonunda – hersin və Kaynozoyda – alp (bax: "Geoloji təqvim" məqaləsi). Sonralar alman geoloqu HansŞtille (1876–1966) hər epoxanın bir neçə fazadan ibarət olduğunu göstərdi və onlara xüsusi adlar verdi. Məsələn, ABŞ-da

C.Xitt. Eqmont dağı. 1839-cu il.

Qayalıq dağlarında Larami dağının adı ilə Tabaşirin və Paleogenin sərhədində baş vermiş Larami fazası, Qərbi Avropada Pireney dağ silsiləsinin adı ilə Eosenlə – oliqosenin sərhədində baş vermiş Pireney fazası.

Bundan sonra "Quron epoxası" termini qəbul edilmədi, belə ki, onun yaşını Bertran düzgün təyin etməmişdi. Lakin dağəmələgəlmə epoxalarının siyahısına rus geoloqu Nikolay Sergeyeviç Şatskinin (1895-1960) kembriyəqədər ilə Paleozoyun sərhədində baş vermiş "baykal" epoxası, eləcə də Mezozoyda baş vermiş "kimmeri" epoxası əlavə edildi.

Litosfer plitələri tektonikası nəzəriyyəsinə əsasən, litosfer fasiləsiz hərəkətdədir, spredinq və subduksiya prosesləri bir an da olsun dayanmayır. Bunun nəticəsində yer səthindəki plitələr "ansambl" bəzən məcburən öz konfiqurasiyasını (xarici görünüşünü) dəyişir. Axı okeanların açılması sonsuzluğadək davam edə bilməz. Tez və ya gec onların soyumuş litosferi mantiyaya udulmağa başlayır, okeanlar "örtülür", bu isə başqa bir yerdə yeni okean qabıqlı hövzələrin açılması ilə kompensasiya olunur. Yerdə mövcud olmuş ayrı-ayrı qitələr dəfələrlə birləşərək vahid qitə massivi – superqitə əmələ gətirmişdir. Bu, təxminən hər yarımmilyard ildən bir baş verir (Panqeya adlanan ilk superkontinent hələ XX əsrin birinci yarısında Alfred Vegener tərəfindən əsasən geoloji və bəzi geofiziki məlumatlar əsasında müəyyən edilmişdir). Beləliklə, plitələr "ansamblının" yenidən qurulma dövrləri orogenez epoxalarına təsadüf edir.

Bertran epoxalarının davametmə müddəti 150-200 mln ildir və okeanların qısaca bağlanmasına uyğun gəlir.

Kratonlar müasir kontinentlərin qədim nüvəsini təşkil edir. Rusiyada onlar Kola yarımadasında, Kareliyada, Rusiya düzənliyinin və Şərqi Sibirin əsas hissəsində məlumdur, Aldan qalxanında yer səthinə çıxır.

VİLSON TSİKLLƏRİ

Plitələr tektonikası nəzəriyyəsinin banilərindən biri olan kanadalı geofizik C.Tyuzo Vilson okeanların açılması və bağlanmasını, kontinentlərin parçalanması və birləşməsini ehtiva edən hadisələrin müəyyən ardıcıllığı haqqında öz baxışlarını işləyib hazırlamışdır. Hazırda həmin ardıcıllıq Vilson tsikli adlandırılır. Tsikl qitənin parçalanması və riftlərin əmələ gəlməsi ilə başlanır. Növbəti mərhələdə kontinental qabıq tam qırılmaya məruz qalır və riftinq spredinqə keçir. Dəniz hövzəsi əmələ gəlir – əvvəlcə müasir Qırmızı dəniz kimi eni məhdud, sonra isə Atlantik okeanı kimi daha enli. Okeanda adalar qövsü əmələ gəlir və onların sahələri azalmağa başlayır. Okean hüdudunda qitə blokları yenidən yaxınlaşır və nəhayət, toqquşaraq qırışıqlı dağ qurumları əmələ gətirir. Bundan sonra ancaq kiçik, məsələn, Aralıq dənizi kimi relikt dəniz hövzələri qalır. Okeanın tam bağlanması və superqitənin bərpasından asılı olaraq mütləq yenidən parçalanma baş verməlidir. Beləliklə, tsikl təkrarlanır.

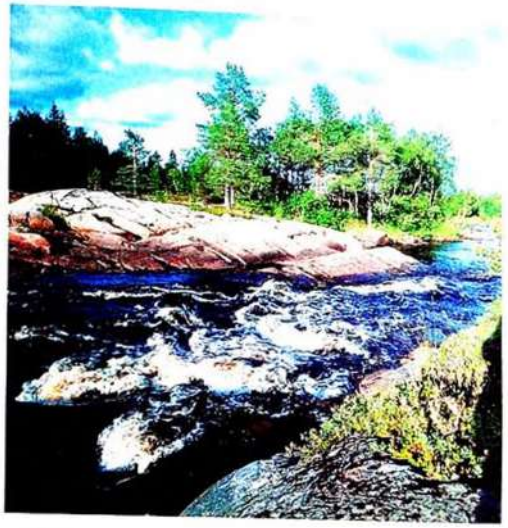
Bertran epoxaları Vilson tsikllərilə eyni bir vaxtda baş vermir. Ştille fazaları Bertran epoxalarının və Vilson tsikllərinin ən dəqiq bölgüləridir.

ƏN QƏDİM DAĞƏMƏLƏGƏLMƏ EPOXALARI

Yerin tarixində ilk yarımmilyard il ərzində (təxminən 4,5-4,0 milyard il bundan əvvəl) baş vermiş proseslər haqqında ancaq ehtimal irəli sürərək, yer səthində artıq bu yaşlı süxurlara rast gəlinmədiyi üçün, ən qədim süxurlar (3,9-3,5 milyard il yaşında) erkən Arxey epoxasının əvvəllərinə aid edilir, lakin onlar qitələrin çox kiçik sahələrini tutur. Onların tərkibi göstərir ki, müasir qitə qabığı tipinə yaxın olan qabığın üstündə quru sahələr meydana gəlmişdir.

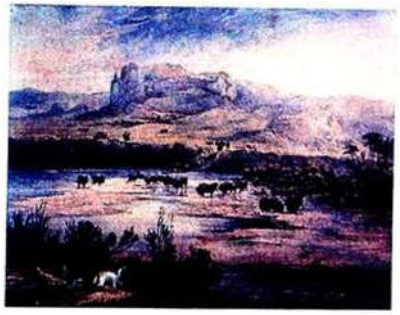
Növbəti geoloji vaxt intervalı (3,5-3,0 milyard il bundan əvvəl) Orta Dnepryanında, Afrikanın cənub qurtaracağında (Kaapvaal) və Avstraliyanın şimal-qərbində (Pilbara) rast gəlinən həmin qabıq daha geniş sahələrdə yayılmışdır. Sonuncu iki region əvvəllər, Hind okeanının bağlanmasına qədər bütöv vahid region olmuşdur. Onlar bu epoxanın sonunda intensiv deformasiyaya, metamorfizmə, qranitlərin müdaxilələrinə məruz qalmış, kifayət qədər qalın qabıqlı olmuş və o vaxtdan bəri nisbətən stabil olaraq qalmışdır. Elə buna görə də "kratonlar" adını qazanmışlar (*yunanca* "kratos" – qüvvə deməkdir).

Arxey və Proterozoy sərhədində baş vermiş hadisə Yerin tarixində heçiqətən ilk qlobal dağəmələgəlmə epoxası kimi səciyyələnir. Həmin epoxa müxtəlif qitələrdə müxtəlif adlarla adlandırılır və buna görə də ümumi qəbul olunmuş adı yoxdur. Molas tipli çöküntülərin az qalınlıqlı və onların içərisində az miqdarda kobuddənəli süxurların olması göstərir ki, arxeyin sonunda hələ yüksək dağlar əmələ gəlməmişdi. Qurunun yüksək sahələri, demək olar ki, sürətlə dağılmış, "yerlə yeksan olmuşdur".

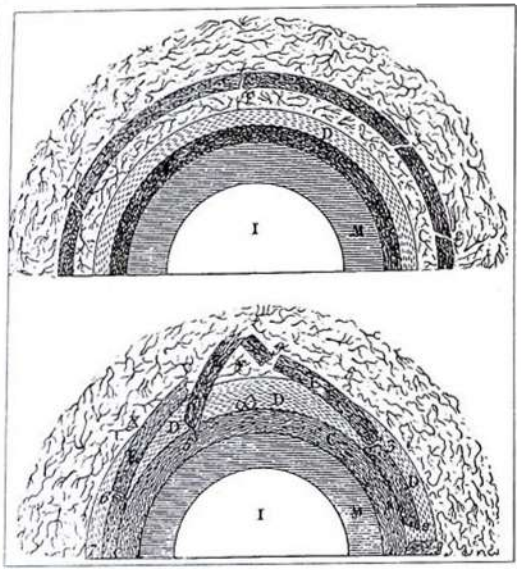


Proterozoyun əvvəlində, yəni təqribən 2,5 milyard il bundan əvvəl Pangeya – 0 (və ya Monogeya) adlı ilk superqitə əmələ gəlmişdir. O, təxminən 300 milyon il bütöv qalıb, sonradan parçalanmağa başlamışdır. Superqitənin parçalanması 2,1-1,9 milyard il əvvəl baş vermişdir. Ayrılan bloklar arasında okean və ya subokean tipli qabığa malik

Baltik qalxanının qədim süxurları. Kareliya.



K.Bodmer. Qızıl Missurinin landşaftı. XIX əsr.



Yer qabığının qırıntılarından dağların əmələ gəlməsi.
Rene Dekartın qənaətinə görə dağların yaranması. I – odlu nüvə; M – günəş
işıklərinə müvafiq maddədən qat; C – metallar əmələ gələn qat; D – sulu qat;
E – sodu qat (Yer qabığı); V – hava; F – hava ilə doldurulmuş yeralti boşluq

Krasnoyarsk sütunları. Rusiya.

yeni dərinsu hövzələri əmələ gəlirdi. Bu hövzələrin açılmasından başlanmış bağlanmasına qədər olan vaxtda təkamülü və onları əhatə edən qitələrin toqquşması erkən Proterozoyun sonunda (1,7 milyard il bundan əvvəl) dağəmələgəlmə epoxası ilə tamamlanmışdı. Bu epoxa Rusiyada Karel kimi, Şimali Amerikada Hudzon kimi, digər qitələrdə isə başqa adlarla məlumdur.

O vaxt əmələ gəlmiş dağlar da, günan ki, çox yüksək deyildi. Lakin ehtimal olunur ki, sonra gələn arxey dağlarından hündür imiş. Onlar da tezliklə aşınıb və düzənliklərə çevrildilər. Arxeyin sonunda olduğu kimi ayrı-ayrı qitə massivləri onları ayıran hövzələr qapandıqdan sonra bir qitədə birləşərək Pangeya-I və ya Meqageyanı əmələ gətirmişdir.

Meqageya parçalandıqdan sonra onun hissələri arasında əmələ gəlmiş mütəhərrik qurşaqlar əvvəlcə dartılma, sonra isə çox güclü sıxılma şəraitində formalaşıb. Nəticədə əmələ gəlmiş dağlar son dərəcə mürəkkəb quruluşu və onları əmələ gətirən süxurların dərin metamorfizmi ilə fərqlənir. Bunlar qranulit-qneys qurşaqlar adlanır. Onların içərisində ən diqqəti cəlb edəni Şimali Amerikanın şərqindəki Qrenvil qurşağıdır. Proterozoyda başa çatan qlobal dağəmələgəlmə epoxası da bu qurşağın adı ilə adlanır. Qrenvil orogenezi daha qədim qitə qabığının o vaxtlar mövcud olan fraqmentlərini birləşdirərək yeni superkontinenti – Rodiniyanı əmələ gətirdi.

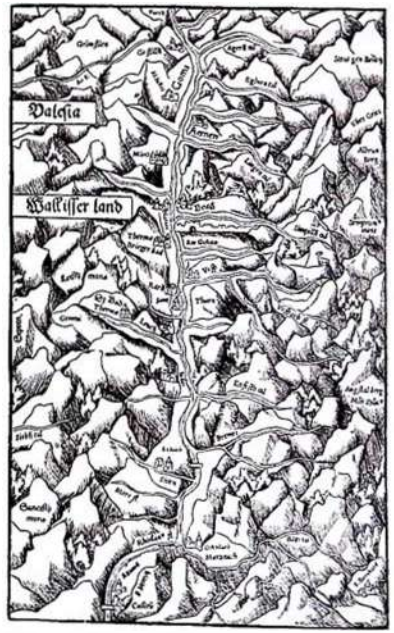
Qeyd etmək lazımdır ki, daha cavan dağ qurumlarından fərqli olaraq, Qrenvil massivi də daxil olmaqla, bütün qədim massivlər müasir relyefdə təmsil olunmamışdır. Onlar aşınıb, hamarlanmış, qabığı isə mürəkkəb dəyişikliyə uğrayaraq, müasir qitələrin düzənlik ərazilərinin bünövrəsini təşkil edən qədim platformaların tərkibinə daxil olmuşdur.

BAYKAL EPOXASI

Rodiniyanın 800–700 milyon il bundan əvvəl başlayan fəal parçalanması ilə Protoatlantik və ya Yapetus, Paleoasiya (Ural) okeanları əmələ gəldi və paleozoy erası dövründə inkişaf etdi. Sakit okean – Pasifika (Pantalasa) da elə bu zamandan mövcuddur.

Əsasən bu okeanların kənarında Proterozoyun sonunda – Paleozoyun əvvəlində baş vermiş ilk dağəmələgəlmə epoxası Baykal epoxası adlanır. Dağ silsilələri, əvvəllər olduğu kimi, hələ də o qədər yüksək deyildi və müasir Yerin səthində cüzi sahələrdə qalmışdır. Bunlara Rusiyanın Avropa hissəsinin şimal-şərqində Timan və Sibirdə Yenisey kiçik sıra dağları aiddir.

Baykal qırışıqlığı nəticəsində Rodiniyanın cənub yarımkürəsindəki parçaları bir qitədə birləşərək Hondvananı əmələ gətirdi. Lakin "əsil" superqitələrdən fərqli olaraq, Hondvana hələ bütün qitə massivlərini əhatə etmirdi. Lavrentiya (Şimali Amerika və Qrenlandiya), Baltiya (Şərqi Avropa) və Sibir (Şərqi Sibir) onun hüdudlarından kənarda qalırdı.



S.Myunsterin "Kosmoqrafiya" kitabından XVI əsr dağlar xəritəsi. 1559-cu il

KALEDON EPOXASI

Yer səthində ilk yüksək dağlar silurun sonunda – Devonun birinci yarısında baş vermiş kaledon orogenez epoxasında meydana gəlmişdir. O zaman Lavrentiya Baltiya və Hondvanadan qopmuş Avaloniya mikroqitəsi ilə toqquşdu. Nəticədə Lavrussiya (başqa adı Avramerika) qitəsi, Şimali Amerikanın şimal-şərqindən Britaniya adalarına, Skandinaviyaya və Şpisbergen arxipelaqınadək uzanan dağ silsilələri əmələ gəldi.

Kaledon epoxası orogenezində əmələ gəlmiş Şpisbergen arxipelaqının dağları.

ELİ DÖ BOMON

1829-cu ildə fransız geoloqu Jan Batist Arman Lui Leons Eli dö Bomon (1798-1874) yer qabığının inkişafının kontraksion fərziyyəsini irəli sürdü. O, Kant-Laplas fərziyyəsinə əsaslanırdı. Bu fərziyyəyə görə, Yer közərmiş qaz-toz dumanlığından əmələ gəlib və közərmiş Yer getdikcə soyuyur. Əvvəlcə bərk xarici qabıq – yer qabığı əmələ gəlir. Sonra soyuma davam etdikcə yer kürəsinin həcmi və qabığın sahəsi azalır. Yan təzyiq nəticəsində uzanan dağ silsilələri kimi qırışıqlar əmələ gəlir. Yaranmış çatlardan ərimiş kütlə – maqma yer təkindən çıxmağa başlayır.

Eli dö Bomonun "Təbii tarixin ümumi lüğəti" əsərinin bir hissəsi olan "Dağ sistemləri haqqında qeyd"lər 1852-ci ildə işıq üzü gördü. Alimin mülahizəsinə görə, Yerin tarixində nisbətən uzunmüddətli sakitlik dövrləri mövcud olmuş, dənizlərdə çöküntülər toplanmışdır. Sakitlik dövrləri yer qabığında böyük dəyişikliklər əmələ gətirən qısamüddətli tektonik fəlakət epoxaları ilə növbələşir. Bu, demək olar ki, dağ silsilələri ilə paralel yaranan "ani" bir törəmə idi. Belə fəlakətlər heyvanat və bitki aləmini məhv etdi. Axı, qəflətən əmələ gələn böyük dağ massivləri okean sularını qeyri-adi güclü hərəkətə gətirməli idi. Alim hesab edirdi ki, ayrı-ayrı xalqların dünyanı su basması barədə yaratdıqları əfsanə də məhz bu təbii hadisə ilə bağlı ola bilərdi. Sonra yenidən sakitlik dövrü başlayır və üzvi aləm bərpa olunurdu.

Eli dö Bomona görə, hər hansı bir dağ silsiləsinin yaşını qırışıqlığa məruz qalmış cavan süxurların yaşına və həm də onları örtən deformasiyaya məruz qalmamış laylara görə təyin etmək olar. Əgər üfüqi yatan laylar qırışıq əmələ gətirən layları örtürsə, onda aydındır ki, azmeyilli laylar qırışıqdan, yəni dağlardan sonra əmələ gəlmişdir (məsələn, Alplar nisbətən sonralar əmələ gəlmişdir). Bu nəticə XIX əsrin ikinci – XX əsrin birinci yarısında geotektonik tədqiqatların inkişafında böyük rol oynadı. Yerdə dağəmələgəlmə (qırışqəmələgəlmə) epoxalarının ayrılmasına imkan verdi. Eli dö Bomon hesab edirdi ki, dağəmələgəlmə prosesləri bütün Yer kürəsində eyni zamanda baş verir və planetin tarixini dövrləşdirmək üçün bundan istifadə etmək olar.

Kontraksion fərziyyə geologiyada aparıcı tektonik fərziyyə təşkil edir. Akademik Aleksandr Petroviç Karpinski bu fərziyyəni "geologiyada elmi təfəkkürün ən uğurlu nailiyyəti" adlandırmışdır.

Bu epoxanın adı Şotlandiyanın qədim Roma adından – Kaledoniyadan götürülmüşdür. Kaledon epoxasında dağəmələgəlmə həmçinin Asiyada (Mərkəzi Qazaxıstanda, Sibirin cənubunda, Monqolustanda, Çində) və Avstraliyanın şərq hissəsində baş vermişdir.

Aşınma nəticəsində Kaledon dağ silsilələrinin yaxınlığında böyük bir ərazidə çox qalınlıqlı qırmızı rəngli qumdaşları və konqlomeratlar əmələ gəlmişdir. Onlara İngiltərədə Old Red Sandstone – "qədim qırmızı qumdaşları" deyirlər.

HERSİN EPOXASI

Gec Paleozoyda baş vermiş növbəti, daha böyük əhəmiyyət kəsb edən qlobal orogenez mərhələsi hersin (Almaniyanın Hars dağ massivinin adından götürülmüşdür) və ya varisi (Bavariyada yerin Roma adından) adlanır. Məhz o, Ural dağlarını əmələ gətirmiş və Paleoasiya okeanının əsas hissəsinin qapanmasına səbəb olmuşdur. Bunun nəticəsində Lavrussiya Sibirlə və Şimali Çinlə birləşdi və Lavrasiya qitəsi yarandı. sonradan – Hondvana birbaşa Lavrasiya ilə toqquşdu və nəticədə yeni superqitə – klassik Vegener Pangeyi əmələ gəldi.

Yuranın başlanğıcına qədər (təxminən 200 milyon il bundan əvvəl) mövcud olmuş Pangeya şərqə açılan aypara formasında idi. Pasifikanın geniş körfəzi – Paleotetis bu yerlərdə onun içərilərinə doğru uzanmışdı. Bundan başqa Pangeyanı digər – Monqol-Oxot və Cənubi Anyuy körfəzləri də kəsirdi.

KİMMERİ EPOXASI

Triasla yuranın sərhədində, Pangeyada parçalanma prosesinin baş verməsi və Atlantikanın açılması ilə bir vaxtda Paleotetisdə – Avropanın cənub-şərqində, eləcə də Mərkəzi və Cənubi-Şərqi Asiyada yeni dağəmələgəlmə epoxası özünü göstərdi. Avropada ona Erkən Kimmeri, Asiyada – Hind-Siniya (Hind-Çin) adını verdilər. Bu epoxanın əmələ gəlməsinə Hondvanadan qopmuş mikroqitələrlə Lavrasiyanın cənub kənarının toqquşması səbəb olmuşdur. Nəticədə Paleotetisin bağlanması baş verdi, Şimali Pamirdən Çinin Tsinlin dağ sisteminə qədər zolaqda qırışıqlıq dağ silsilələri əmələ gəldi, şimal qitələri – Lavrasiyanı və Hondvananı bir-birindən ayıran Neotetis okeanı və ya sadəcə, Tetis tam açıldı (bu açılma prosesi hələ paleozoy dövrünün sonundan başlamışdı).

Yuranın sonunda – Tabaşirin əvvəlində baş vermiş növbəti orogenez – Gec Kimmeri (Çində Yanşan) adlanır. O, Tetisin şimal kənarının en zolağında, Şərqi Alpdan Asiyanın Sakit okean kənarına qədər sahədə özünü büruzə verən bu epoxa Hind okeanının açılmasının başlanğıcı oldu. Rusiyanın şimal-şərqindəki Verxoyan-Çukot dağlıq ölkəsi bu epoxaya aid edilir. Gec Kimmeri orogenezi həm də əks tərəfə – Sakit okeanın Amerika tərəfinə (Şimali Amerika Kordilyeri formalaşmağa başladı) və cənub-qərbindəki Melaneziyaya toxundu.

ALP EPOXASI

Müasir qitələrin zahiri görünüşünü müəyyən edən dağ qurumları kaynozoyu əhatə edən sonuncu orogenezdə – Alp epoxasında əmələ gəlmişdir. Tabaşirin sonu – paleogen dövrünün əvvəlində Şimali Amerikanın qərbində nəhəng Kordilyer dağ sisteminin formalaşması tamamlandı. Lakin Cənubi Amerikada, Avrasiya və şimali-qərbi Afrikada Alp orogenezinin əsas hadisələri eosenin sonunda (təxminən 40 milyon il bundan əvvəl) başlanmışdır və ardıcıl güclənərək miosenin sonuna qədər davam etmiş, bəzi rayonlarda isə indi də davam etməkdədir. Məhz bu epoxada

Alp-Himalay dağ silsilələri meydana gəlmişdir. Bu silsilə Cəbəllüttariqdən İndoneziya arxipelaqına qədər Pirenеyi, Alpı, Karpatı, Balkanı, Böyük və Kiçik Qafqazı, Pamiri və nəhayət, Yerdə ən yüksək dağ sistemi olan Himalayı və onlara qovuşan ətrafındakı Qarakorumu əhatə edir.

Yeni Zelandiya Alpları. Kuk dağı (3764 m) və Tasman dağı (3498 m).

Himalay

EDUARD ZÜSS

Orta qazanclı sahibkar oğlu Eduard Züss (1831-1914) geologiya elmləri ilə məşğul olmağı gəncliyində heç ağlına belə gətirmirdi. Atası oğlunun Vyana politexnikumuna daxil olmasını arzulayırdı. Eduard həvəs göstərdiyi praktiki həndəsəni və mexanikanı öyrənməyə başladı. Züss politexnikumda oxuya-oxuya geologiya komitəsində və saray muzeyində işləməyə başlayır. Tələbəyə qazıntı mollyusklar kolleksiyasını qaydaya salmağı tapşırırlar. O böyük həvəslə bu işə girişir və hətta onun nəticələri haqqında məruzə ilə çıxış da edir. Beləliklə, Eduard Züss həyatında ilk əsas addımlarını atır... Ona daha məsuliyyətli tapşırıq verilir: dağlarda tunellərin inşası üçün geoloji planalma işləri aparmaq; Alp dağlarının qollarından birinin profilini (geoloji kəsilişi) tərtib etmək. Onun getdikcə geologiyaya həvəsi artır. Atası oğlunun arzularını bölüşmürdü. O, Eduardı özünün fabrikinin varisi qismində görmək istəyirdi. Lakin artıq seçim edilmişdir.

Hələ o vaxtlar Avstriyanın aparıcı geoloqları Züssün tədqiqatlarına yüksək qiymət verirdilər. O, elmlər doktoru dərəcəsi almamış Vyana Universitetinə ekstraordinar (ştatdankənar) professor vəzifəsinə təyin edilir. Alim 1857-ci ildən 1901-ci ilə qədər universitetdə mühazirə oxuyur. Bir mühaziraçı kimi onun bənzəri yox idi. Müasirlərinin söylədiklərinə görə, o, mühazirələrini ilhamla oxuyar, nitqi aydın və bədii ifadələrlə zəngin olar, təqdim etdiyi materialı dərindən bilərdi. İlk illərdə o, yalnız paleontologiyadan dərs deyirdi. Sonra onun mühazirələrində getdikcə geologiyanın payı artır, xüsusən stratiqrafiya məsələlərinin işıqlandırılması aparıcı yer tutur. Daha sonra Züss, demək olar ki, öz çıxışlarını ancaq tektonikanın problemlərinə həsr edir.

Müəllimlik fəaliyyətinin əvvəllərində Züss müxtəlif ölkələrin görkəmli alimləri ilə münasibətdə daha çox onların fikirlərini eşitməyə çalışır. Lakin 50-ci illərin sonlarında alim artıq yeni "baxış meydançasına" qalxmağa çalışır. Züss təbiətşünasların geologiyanı yeni pilləyə qaldırmaq arzusuna, V.A.Obruçevin obrazlı ifadəsilə desək, "ayrı-ayrı yerlərin stratiqrafik etüdlərinin xaosundan Yerin ümumi tarixini şərh edən yoluna qədəm qoymaq" fikrinə həssaslıqla yanaşaraq, planetimizin mənzərəsinə daha ümumi mövqedən yanaşmaq istəyirdi.

Məcmuələrin səhifələrində Züssün bir-birinin ardınca geologiyanın yeni problemlərinə həsr olunmuş əsərləri çap olunurdu. Yalnız 10 il ərzində – 1862-ci ildən 1872-ci ilə qədər 40-a qədər məqaləsi işıq üzü görmüşdü. Həmkarlarının heç də hamısı onun yaradıcılığını təqdir etmirdi. Bəzilərinin fikrinə görə, Züss tədqiqatçıdan daha çox ədəbiyyatçı idi, əsərləri elmi cəhətdən yetərli deyildir. Bədxahlarından biri onu təhqir etmək məqsədilə "geoşair" adlandırmışdır. Bu isə təhqirdən daha çox tərif kimi səslənir. Züss həqiqətən mürəkkəb elmi məsələləri yığcam və aydın şərh etmək qabiliyyətinə malik idi. Mütəxəssislərin çoxuna görə Züssün elmi xidmətləri danılmazdır. Onun akademik pillələrilə irəliləməsi buna gözəl sübutdur: 1860-cı ildə Avstriya Elmlər Akademiyasının müxbir üzvü, 1867-ci ildə həqiqi üzvü seçilir. 1885-ci ildə akademiyanın katibi, səkkiz ildən sonra vitse-prezidenti olur. Dörd ildən sonra isə Züss prezident kürsüsünə yüksəlir. Dünya praktikasında elmlər akademiyasının prezidenti ilk dəfə geoloq olub: Züss bu məsul vəzifədə 1911-ci ilə qədər çalışmışdır. Bundan başqa alim dünyanın bütün akademiyalarının fəxri üzvü və bir çox elmi cəmiyyətlərin üzvü seçilmişdi.

Onilliklər ərzində Züss özünün "şah" əsərini yazmaq üçün Almaniyaya, İtaliyaya və İsveçrəyə səfər etmiş, toplanmış elmi məlumatlara özününküləri əlavə etmişdir.

Nəhayət, 1875-ci ildə alimin kiçikhəcmli "Alpların mənşəyi" adlı kitabı nəşr olundu. Bu kitab geoloqlarda dərhal dərin maraq oyatdı. Müasirlərinin rəyinə görə, kitabda dağəmələgəlmə mexanizmi yeni mövqedən şərh edilərək geologiyada yeni dövr açdı. Keçmişlərdə alimlərin bəziləri belə qənaətdə idilər ki, dağlar aşağıdan, dərinliklərdən hansısa bir qüvvənin təsiri nəticəsində yaranır, sanki onları vurub çıxarırlar. Başqaları isə dağəmələgəlmənin səbəbini yerdəki layların yan təzyiqinin təsiri ilə bağlayırdılar. Bu baxışların hər birinin öz məntiqi vardı, lakin onlar istisna etmədən bütün dağlara eyni "qanun" tətbiq edirdilər. Züss başqa nöqteyi-nəzərin tərəfdarı idi, müxtəlif dağ sistemlərinin yaranması probleminə müxtəlif cür yanaşırdı. Beləliklə, yeni geologiya elminin-regional tektonikanın əsası qoyuldu və nəticədə Alpların mənşəyi haqqında irəli sürülən nəzəriyyə hamı tərəfindən qəbul olundu. Züss hesab edirdi ki, yer qabığının müqayisə üsulu ilə öyrənilməsi planetin bütün səthinə şamil edilməlidir. Bu fundamental ideya bütövlükdə tədqiqatçıları cəlb etdi. Züss ömrünün qalan hissəsini bu ideyanın daha ətraflı öyrənilməsinə həsr etdi.

Züss nadir işləmək qabiliyyətinə və qibtə ediləcək dözümlülük imkanlarına görə başqalarından fərqlənirdi. Tələbələrindən biri onu belə xatırlayırdı: "Çöl işləri zamanı o, böyük keçidləri piyada aşar, cavanların belə çətinliklə qət edə biləcəyi uzun və sıldırımlı yamaclarla dırmaşardı. O, 60 yaşında Norveçin adam ayağı dəyməmiş hissəsinə səyahət etmiş. 70 yaşında da işləmək qabiliyyətini və ruh yüksəkliyini tam saxlaya bilmişdi".

1883-cü ildə Züss "Yerin siması" fundamental əsərinin nəşri üçün nəşriyyatla müqavilə bağladı. Alim bunu bir qədər tərəddüdlə etdi, çünki başa düşürdü ki, hələ aydın olmayan məsələlər çoxdur. Ancaq artıq onun 52 yaşı vardı və hiss edirdi ki, ya bu əzəmətli işdən imtina etməli, ya da qətiyyətlə sona çatdırmalıdır. Demək olar ki, otuz il ərzində hər il yorulmadan Yer planetinin simasını "möhtəşəm tablo"da təsvir edirdi. Onun əsəri 4 cilddən ibarət olub: 1-ci cild 1883-cü, 4-cü – 1909-cu illərdə nəşr olunub. Hər bir cild bir neçə dəfə işıq üzü görmüşdür.

Züss 1-ci cilddə yer qabığının səth hissəsində baş verən hərəkətləri təhlil etmişdir. 2-ci cilddə dağ silsilələrinin quruluşundan və istiqamətlərindən danışılır. 3-cü cild Dünya okeanının səviyyəsinin dəyişmələrinə və tektonik hərəkətlərin nəticəsində səviyyənin ehtizazına həsr olunub. Nəhayət, sonuncu cilddə bərk və maye qatlarında baş verən hərəkətlərlə əlaqədar Yerin bütövlüklə siması təsvir edilmişdir. "Yerin siması" əsərinin hər bir cildinin işıq üzü görməsi doğrudan da bir hadisə idi. Ancaq onu da etiraf edək ki, köhnəlmiş geoloji konsepsiya tərəfdarları onun ideyalarını qətiyyətlə rədd edirdilər.

Eduard Züss, müasirlərinin heç birinin görə bilmədiyi bir işin öhdəsindən gəldi: Obruçevin dediyi kimi o, Yerin quruluşuna və bu quruluşun formalaşmasının bu günə qədər olan vəziyyətinə aid bütün müşahidələrin yekununu həyata keçirdi. Züssün əsəri öz əhəmiyyətinə və müasirlərinə göstərdiyi təsirinə görə Aleksandr fon Humboldtun "Kosmos", Çarlz Layelin "Geologiyanın prinsipləri", Çarlz Darvinin "Növlərin mənşəyi" əsərlərilə bir sırada durur. Bu yüksək qiyməti ona varisləri vermişdir. Züss məşhur əsərləri sayəsində ad-san qazandı. Alimin vəfatından bir çox illərdən sonra Obruçev yazırdı: "Züssü təkcə Avropanın deyil, eləcə də dünyanın digər hissələrində yaşayıb yaratmış geoloqların müəllimi hesab etmək olar".

Züss geologiyaya aid təsəvvürləri nəzərə çarpacaq dərəcədə zənginləşdirdi. O, geologiya elminə Avrasiya, Baltik və Kanada qalxanlarını, Altaidləri, qədim Asiya təpələri, vadoz və yuvenil suları, sial (elementlərin latın adlarından: "silisium" – çaxmaqdaşı və "alyuminium" – alüminium) terminlərini gətirdi. Alim digər kosmik kütlələrin quruluşu ilə də maraqlanırdı. Ayın kraterlərinin təbiəti haqqında orijinal mülahizələr söyləmişdi.

O, Yerin atmosfer, hidrosfer, litosfer qatları haqqında anlayışların tərifini verdi. Alimin qənaətinə görə, üzvi aləm "litosferin səthində müəyyən zona ilə – biosfer ilə" məhdudlaşır. Yarım əsrdən sonra Vladimir İvanoviç Vernadski bu anlayışa yeni məzmun gətirdi

Himalay Hondvananın qırıntısı olan Avstraliya plitəsinin Avrasiyanın cənub kənarı ilə toqquşması nəticəsində əmələ gəlmişdir. Bu hadisə Eosenin sonundan başlamış və bu gün də davam etməkdədir.

Hondvananın digər qırıntısı – Ərəbistan plitəsinin Avrasiya ilə toqquşması Qafqaz və qonşu Anadolu (Türkiyənin Asiya hissəsi) və İran dağ sistemlərini əmələ gətirmişdir. Alp, Karpat və Qərbi Aralıq dənizinin dağ sistemlərinin əmələ gəlməsinə Avrasiyanın cənub kənarı ilə Afrika plitəsi və Hondvananın bir qədər xırda qırıntılarının toqquşması səbəb olmuşdur. Eosenin sonunda Andda dağəmələgəlmə prosesləri şiddətləndi.

Alp orogenezi, sözsüz ki, Yerin tarixində ən güclü və uzun sürən bir təbii hadisə kimi qiymətləndirilir. Litosfer plitələrinin toqquşmasından əmələ gələn sıxılma impulsunun gücü çox böyük olmuşdur. Odur ki, dağəmələgəlmə prosesi təkcə bilavasitə toqquşma xətti boyunca getməmiş, hətta onun dalğaları içərilərə, ilk növbədə, 1,5 km-ə qədər məsafədə stabilləşmiş düzənlik sahələrə də təsir göstərmişdir. Nəticədə dağılmış Baykal, Hersin, Kaledon dağ sistemlərinin yerində dağlıq relyef əmələ gətirmişdir. Belə ki, Mərkəzi Asiyada Hindiquş, Tyan-Şan, Altay, Sayan, Monqolustanda və Şimali Çində dağ sistemləri "bərpa" olunmuşdur. Qərbi Avropada, Alp və Karpatın qarşısında nisbətən alçaq dağlar ucalırdı. Ətrafındakı qonşu qitə plitələrinin Sakit okean plitəsinin üstünə gəlməsilə dağlar meydana gəlmişdir.

* * *

Ümumi təsəvvür belədir ki, Yerin tarixində orogenez prosesləri ardıcıl olaraq artmışdır. Bunun da öz izahı var. Hər dəfə növbəti superqitənin parçalanması ilə litosfer plitələrinin ölçüsü çoxalır, sayları isə azalır. Demək, qitə bloklarının növbəti yaxınlaşması ilə onların bir-birinə təzyiqi daha da güclənir, konvergent sərhədlərin uzunluğu azalır. Bu səbəbdən sıxılmanın impulsu daha məhdud sahədə toplanır və dağəmələgəlmə proseslərinin gərginliyi artır.

YERİN SİMASINI
NƏ YARADIR

YERİN DAXİLİ QÜVVƏLƏRİ

VULKANLAR VƏ MAQMA

YANDIRICI BULUDLAR ŞƏHƏRİ DAĞIDIR

Kiçik Antil adaları zəncir kimi şərqdən Karib dənizini əhatə edir. Gözəl iqlimi, isti suları, tropik bitkiləri ilə tanınır. Arxipelaqın mərkəzində Martinika adası yerləşir. Burada, səliqəli buxtanın sahilində, mənzərəli Sen-Pyer şəhəri yerləşir, ondan 10 km aralıda Mon-Pele vulkanı ucalır. 1902-ci ilin aprel ayının sonunda o, şübhə doğuran aktivlik göstərməyə başladı. Vaxtaşırı partlayışlar eşidilir, vulkanın zirvəsindən tüstü buludu burularaq topa-topa qalxırdı. Külək şəhərə tərəf əsdiyi zaman kül buludu şəhəri örtürdü, havadan kükürd iyi gəlirdi, günəş işığı bu bulanıq təbəqədən güclə keçirdi. May ayının ilk günlərində partlayışlar daha tez-tez baş verirdi. Sen-Pyer şəhərinin əhalisi güclü narahatçılıq keçirirdi və buna görə də şəhəri tərk etməyə məcbur olurdu. Hökumət bacardığı qədər əhalini sakitləşdirir, onları öz yerlərində qalmağa və may ayının ortalarına təyin olunmuş qubernator seçkilərində iştirak etməyə çağırırdı. Xüsusi komissiya əhalini inandırmağa çalışırdı ki, şəhəri təhlükə gözləmir. Mayın 5-də vulkanın zirvəsindəki krater gölündən qalxan palçıq axını Blanş çayına tərəf istiqamət götürərək onun ağzında yerləşən şəkər qamışı istehsal edən zavodu dağıtmışdı; 30 nəfər fəhlə bu təbii fəlakətin ilk qurbanları oldu. Kulminasiya anı üç gün keçəndən sonra baş verdi. Səhər saat 8 radələrində birbirinin ardınca baş verən güclü partlayışlar vulkanı sarsıtdı və böyük kül buludu 10 km-dən artıq hündürlüyə qalxdı. Partlayışlarla eyni vaxtda kraterdən qara bulud da çıxırdı. O, qıpqırmızı alov saçaraq saatda 150 km sürətlə vulkanın yamacı boyu Sen-Pyer şəhərinə yaxınlaşırdı. Bulud buldozer kimi sıx, qatı isti havanı qabağına qatıb, onu şəhərə sığıyan qəsrgəya çevirirdi. Sen-Pyer şəhərinin 30 min əhalisinin son gördükləri şimşəklərin çalın-çarpaz doğradığı cəhənnəm zülməti oldu. Şəhərdən getməyən yalnız bir nəfər ölümdən yaxa qurtara bilmişdi. O, həbsxananın zirzəmisində oturmuşdu, onun kamerasının kiçik pəncərəsi qaynar ölümün yaxınlaşdığı əks-tərəfə baxırdı.

Bir neçə dəqiqədən sonra qaynar kül buludu seyrəldi. Çiçəklənən şəhərin yerində artıq xaos hökmranlıq edirdi. Qəfildən qopan şiddətli qaynar külək bütün ağacları sındırdı, evləri dağıtdı. Yerdən ucalan sütunların tüstülənən qırıntıları vulkan külü ilə cilalanmış kimi görünürdü. Bir anda qaz adamların ciyərlərini yandırmış və sakinlərin çoxu boğulub ölmüşdü. Bu dəhşətli faciənin nəticələrini öyrənən vulkanoloqların məlumatına görə, qaynar buludun daxilində temperatur 700°C-dən 1000°C-yə çatmış, püskürmə zamanı buludun temperaturu isə daha yüksək olmuşdu. Buluda qıpqırmızı parıltını çox kiçicik qızğın hissəciklər verirdi. Şəhər, demək olar ki, vulkanın boğazından yayılan qazların tulladığı narın hissəciklər və yüksək temperaturadək qızmış kül qatı ilə örtülmüşdü.

Püskürmədən sonra Mon-Pele vulkanının zirvəsində iynəyə bənzər qəribə bir çıxıntı – sütun əmələ gəldi və bu, "iynə" adlandırıldı. "İynə" vulkan boğazından təxminən gündə 20 m sürətlə sıxılıb çıxarılırdı. "İynə"nin boy artımı demək olar ki, bir il davam etsə də, fəaliyyət dövründə o, mütəmadi olaraq dağılmaya məruz qaldığından cəmisi 300 m qalxa bilmişdi. Bir neçə ay keçdikdən sonra "iynə" yoxa çıxdı.

Belə "iynə"lər Azərbaycanın qədim vulkan əyalətlərində də müşahidə olunur. Məsələn, Naxçıvan qırışıqlıq zonasında Kaynozoy yaşlı (Gec Eosen) əzəmətli İlandağ məhz belə "iynə"lərdəndir. Bu "iynə" dəniz səviyyəsindən 2412,5 m hündürlükdə yerləşir və ətraf yastı hündürlüklərdən pik (sütun) şəklində qalxması ilə fərqlənir. Planda o, oval (yumurta şəklində) formasındadır və 3 km² sahəni əhatə edir. Onun uzun oxu şimal-qərb istiqamətə uzanır. İkinci belə

"İynə"nin yaranması 700-800°C qədər qaynar, çox özlü, xarici qaz maqmanın qabarması ilə əlaqədardır.

İlandağ vulkanı. Püskürmədən sonra vulkanın zirvəsində yaranan vulkan ekstruziv "iynə"si. Naxçıvan, Azərbaycan

Göyəzən vulkanı. Püskürmədən sonra vulkanın zirvəsində yaranan vulkan "iynə"si. Qazax, Azərbaycan

Maqma əsasən silisium oksidindən (SiO_2), həmçinin alumnium, dəmir, manqan oksidlərindən, onlu və ya qaz qabarcıqları şəklində bir çox digər maddələrdən ibarətdir.

bir əzəmətli "iynə"ni – Göyəzən ekstruzivində, Qazax çökəkliyində Gec Tabaşir vulkanitlərinin hamarlanmış səthində müşahidə etmək olar. O, Qazax rayonunun Əzizbəyli kəndinin şimal-qərbində yerləşir, ətraf dərə-təpəli relyefdə 200 m hündürlüyə yüksəlir, dairəvi en kəsiyə malikdir, diametri 200-250 m təşkil edir. Kənardan Göyəzən "iynə"sinin sütunvari yüksəlməsi daha aydın müşahidə olunur. Azərbaycanın xalq şairi Səməd Vurğun bu mənzərəni seyr ederkən Göyəzən "iynə"sinin əzəmətinə valeh olmuş ona "Göylərə baş çəkir Göyəzən dağı" – deyərək şeir həsr etmişdir. Əbəs deyildir ki, Azərbaycanın ilk milli vulkanoloqu professor Rəşid Abdullayev Göyəzən ekstruzivini Mon-Pele vulkanının məşhur obeliskinə (sütun şəkilli daş abidəyə) bənzətmişdir.

ARMERONUN MƏHVİ

Cənubi Amerikanın şimalında, Kolumbiyanın mərkəzi Boqotadan 150 km qərbə Kolumbiya Andında 5400 m hündürlüyə olan Ruis vulkanı yerləşir. Onun 1595-ci il püskürməsindən sonra bu vulkan sönmüş hesab olunurdu. Ancaq 13 noyabr 1985-ci ildə vulkan qəflətən oyandı, bir-birinin ardınca partlayışlar baş verdi. Kraterin qarı və buzu tezliklə aridi. Suyun, lehmənin, daşların və buzun güclü axınları qarşısına çıxan hər şeyi məhv edərək şırıltı ilə La-Qunilya çayının vadisinə tökülürdü. Vulkanın təxminən 40 km-də vadidə 21 min nəfər əhalisi olan Armero şəhərciyi və 25 min insan yaşayan ətraf kəndlər yerləşirdi. 23 saat ərzində böyük palçıq kütləsi şəhəri 5-6 m qalınlığında çökəntü qatı ilə örtdü. 20 min insan bir göz qırpımında bu cəhənnəmdə - dəhşətli palçıq burasında ölümə düçar oldu. Yalnız yaxınlaşan gurultunu eşidənlər evlərdən çıxıb yaxınlıqdakı təpələrə qaçmaqla canlarını təhlükədən qurtara bildi. Onlar kənardan qaynar palçığın evləri, teatr, məktəb və kilsə binalarını necə məhv etdiyinin şahidi oldular. Havanın qaralmağa bürünməsi və göydən tökülən qaynar külün dözülməz istisi vəziyyəti daha da ağırlaşdırırdı.

Təkcə Armero şəhəri məhv olmadı, digər şəhərciklər və kəndlər də bu fəlakətdən kənarda qalmadı; minlərlə insan yaralandı. Fəlakət kofe plantasiyalarını, kofe kəsiklərini daşıyan onlarla yük maşınını məhv etdi. Neft kəmərləri və yollar zərər çəkdi. Kolumbiya üçün bu, milli faciəyə çevrildi. Onlarla ölkə ona köməklik göstərir; tibbi avadanlıqlar, geyim əşyaları, ərzaq məhsulları göndərirdilər.

Zəlzələ kimi, vulkan püskürməsi də bu rayonda Sakit okean plitəsinin Cənubi Amerika kontinentinin altına doğru ildə 7-9 sm irəliləməsi ilə bağlıdır. Ruis vulkanının püskürməsi ilə, demək olar ki, eyni vaxtda Meksikada güclü zəlzələ baş verdi.

VULKAN PÜSKÜRMƏSİ NƏ DEMƏKDİR

Püskürmə – Yerin mantiyasından "maqma" (*yunanca* "maqma" qatı maz deməkdir) adlanan ərimiş maddələrin səthə çıxmasıdır. Lakin bütün püskürmələr eyni deyildir. Onların bəziləri nisbətən sakit baş verir, bu zaman duru maqma səthə çatır və onun üzərinə lava axımları ilə püskürərək böyük məsafəyə yayılır. Digər püskürmələr isə sakit lava axımları ilə yanaşı, dalbadal partlayışlarla da müşayiət olunur. Bəzi hallarda isə püskürmə yalnız bir güclü partlayışla məhdudlaşır.

Püskürmənin təbiəti maqmanın xüsusiyyətindən – onun temperaturundan, tərkibindən və qazların miqdarından asılıdır. Bu baxımdan qazlar xüsusilə əhəmiyyət daşıyır. Çünki onlar maqmada böyük təzyiq altında olur. Əgər içində sərinləşdirici qazlı içki olan butulkanın qapağını açsaq, su qabarcıqlanacaq və su nə qədər isti olarsa, bir o qədər çox köpüklənəcək. Tərkibində həll olunmuş qazlar olan maqma da özünü təxminən belə aparır.

Maqmanın daşıyıcı kanalla yer səthinə qalxdığı zaman aşağı təzyiqli sahəyə düşdükdə öz həcmini dəfələrlə artıran həll olunmuş qazlar maqmadan ayrılmağa başlayır. Bu ayrılma (qazsızlaşma – degazasiya) çox tez və ya ani surətdə başa çatarsa, bu zaman güclü partlayış, qazsızlaşma tədricən gedərsə, püskürmə xeyli sakit baş verir. Beləliklə, demək olar ki, istənilən vulkan püskürməsi elə maqmanın qazsızlaşma prosesi kimi başa düşülməlidir. Məhz maqmada ərimiş maddələrdə tutulub saxlanılan qazlar püskürməni doğuran "hərəkətverici" qüvvədir.

PÜSKÜRMƏNİN TİPLƏRİ

Maqmadan qazların ayrılma qaydasına və sürətinə görə püskürmələrin üç başlıca tipi fərqləndirilir. Maqmanın nisbətən sakit qazsızlaşması prosesi zamanı səthə püskürülən materiallar lava axımları əmələ gətirir. Belə püskürmə effuziv (*latınca* "effusio" – tökülmə deməkdir) adını almışdır. Maqmadan qazlar sürətlə ayrıldıqda maqma ani anda qaynayır və genişlənən qaz qabarcıqlarının təsirindən parçalanır. Güclü eksploziv (*latınca* "explosio" – partlayış deməkdir) püskürmə baş verir. Əgər maqma çox qatıdırsa və onun temperaturu yüksək deyilsə, bu zaman o tədricən sıxılaraq səthə çıxarılır və ekstruziv (*latınca* "extrusio" – itələmə adlanır) püskürmə baş verir.

Bu və ya digər vulkanın fəaliyyəti dövründə püskürmələrin hansı tipinin daha aydın ifadə olunmasını əsas götürərək püskürmənin aşağıdakı tiplərı fərqləndirilir.

Havay tipli püskürmə – alçaq fəvvarələr, böyük qabarcıqlar və nazik geniş sahəli örtüklər əmələ gətirən çox duru bazalt lavasının nisbətən zəif axımlarıdır. Onlar biri-birinin üzərinə qat-qat yığılaraq iri, lakin yastı qalxanvari vulkanlar əmələ gətirirlər. Püskürmənin lava fəvvarələr ilə baş verməsi, onun sıçratmaları səbəbindən əsas konusun ətrafında maqmadan bəndlər yaranır. Belə təbiətli püskürmələr Sakit okeanın Havay adalarının çoxsaylı vulkanları (Kilauea, Mauna-Loa, Mauna-Kea və s.) üçün səciyyəvidir. Açıq vulkan boğazından püskürmə adətən sakit, bəzən isə zəif partlayışlarla baş verir.

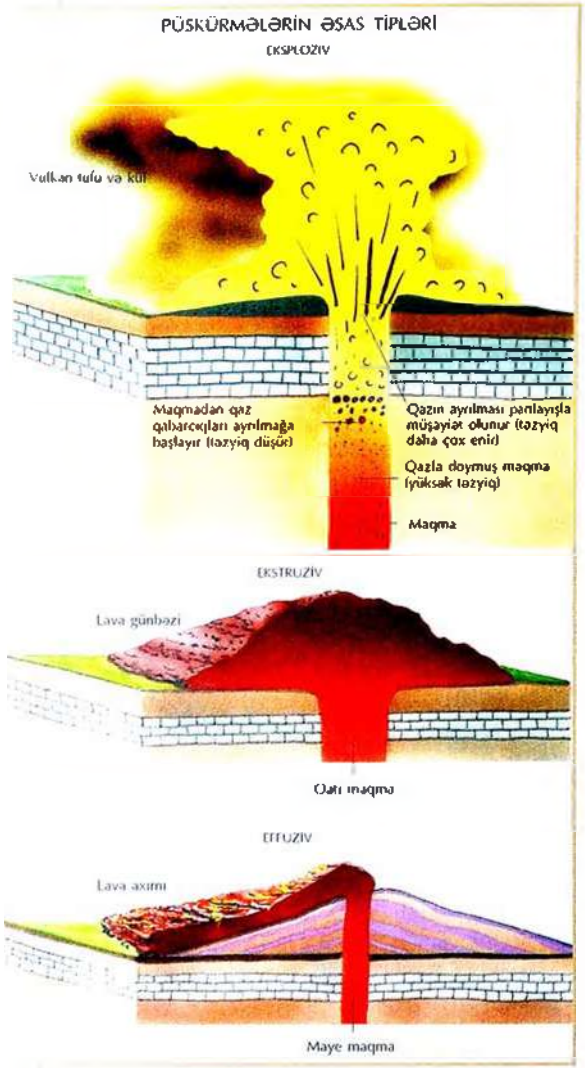
Bazalt lavası bazalt tərkibli dərinlik silikat ərintisidir.

Örtüklü bazalt püskürməsi uzun çatlardan başlayır və axmış lavanın həcmi 10 kub km-lə, sahəsi isə 100 kv. km-lə ölçülür. Duru maqma zəif fəvvarə vurduqda çat üzərində alovlu örtük əmələ gəlir. Belə vəziyyətə İslandiya vulkanlarında daha tez-tez təsadüf olunur. Püskürmə inkişaf etdikcə çat tədricən bağlanır və püskürmə azalma istiqamətində inkişaf edir, o çoxsaylı, sonra isə ayrı-ayrı vulkan boğazlarında toplanır.

Örtük bazaltların ən çox diqqəti cəlb edən püskürməsi 1783-cü ildə İslan-

Bazalt - silisiuma görə nisbətən kasıb, maqnezium və kalsiuma görə isə zəngin maqmatik süxurdur.

Məsə ərazəsində 1872-ci il püskürməsindən sonra lava axımının sonu.

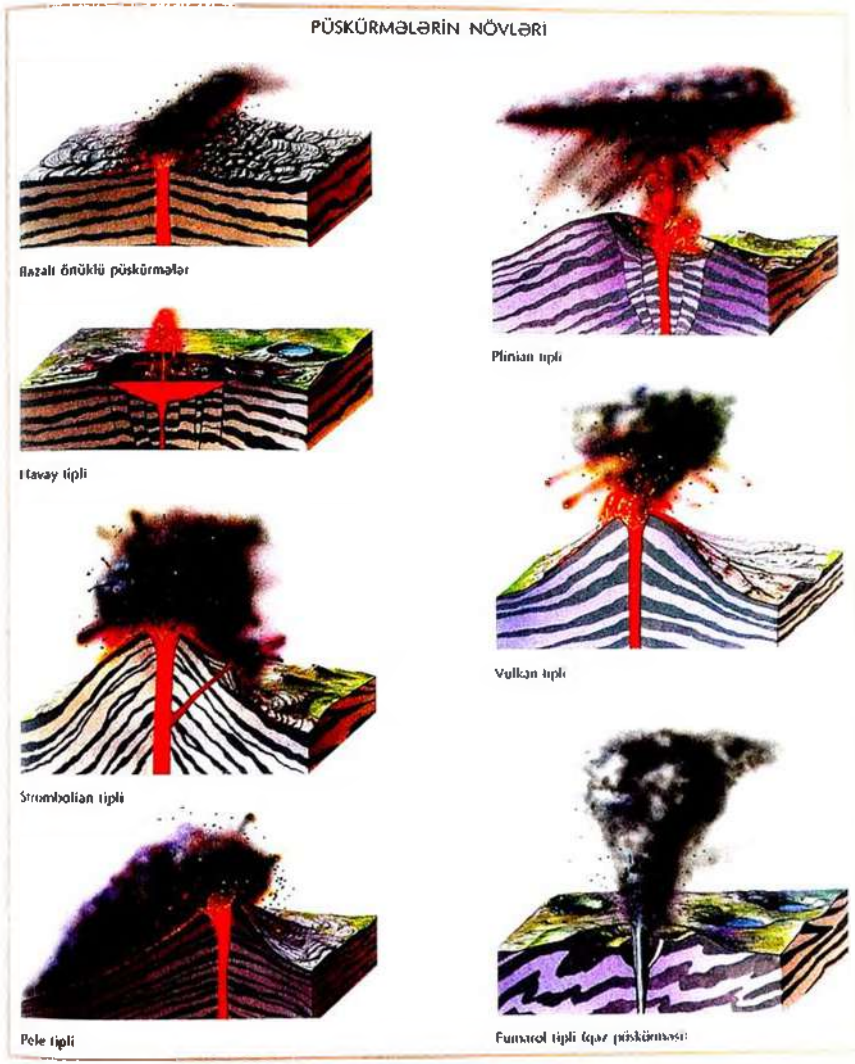


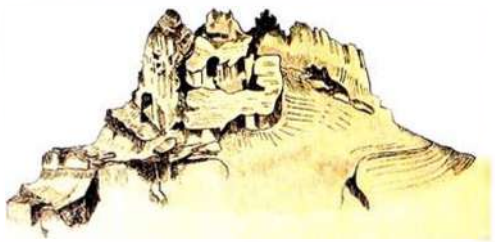
diyada 25 km uzunluğa malik Laki çatından baş vermişdir. Vulkanın fəallığının bitmə dövrü ərzində çat boyu on metrlərlə hündürlüklü 100-dən çox şlak konusu əmələ gəlmişdir. Bu zaman çoxlu miqdarda kükürdlü qaz ayrılmışdır.

Strombolian tipli püskürmə – Tirren dənizinin cənub-şərqində İtaliya sahillərində yerləşən Stromboli vulkanının fəaliyyətinin səciyyəvi xüsusiyyətlərinə əsaslanaraq adlandırılmışdır. Belə püskürmə ritmli olur, havaya vaxtaşırı vulkan "bomba"ları (iri bərk qırıntılar) və tuflar (sementləşmiş kövrək süxurlar) atılır. Qazlar vulkan boğazının kənarında nisbətən duru maqmadan ayrıldığından tullantıların hündürlüyü bəzən 100-300 m-dən çox olur. Maqmanın miqdarı çox olarsa, onda o, lava axınları şəklində axmalar verir. Strombolian tipli püskürmə, adətən, şlak konusları əmələ gətirir.

Qazlarla zəngin özlü (qatı) maqma vulkan tipli (Vulkan adasına görə adlandırılmışdır) püskürmənin xüsusiyyətlərini təyin edir. Bu tip vulkan püskürmələri üçün lava qırıntılarını çox yüksəyə tullayan mülayim və güclü partlayışların, tuf, kül və qaymalı vulkan konuslarının olması səciyyəvidir. Vulkan tipli püskürmə zamanı, adətən, lava axınları olmur. Roma od allahı Vulkanın şərəfinə adlanan Vulkan adasının özü Siciliyanın şimal sahilində yerləşir.

Pele tipli püskürmə (Mon-Pele vulkanının adına görə adlandırılıb) – təkcə güclü partlayışlarla deyil, həm də vulkan yamacı boyu çox böyük sürətlə aşağıya şığıyan qaz-kül uçqunlarının əmələ gəlməsilə də müşayiət olunur. Maqma, bir qayda olaraq, özlü və nisbətən aşağı temperaturlu olduğundan vulkanın boğazını tıxaclayır və qazın təzyiqi bu tıxacın möhkəmliyindən yüksək olduqda vulkan tipli partlayış və lava tullantısı baş verir. Bu tipli püskürmələr son dərəcə qorxuludur.





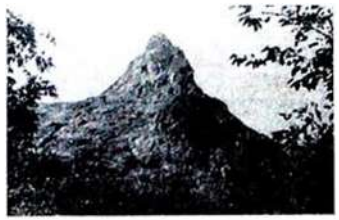
Koroğlu ekstruzivi. Müasir relyefdən 70-80 m hündürlüyə ucalır. Tovuz. Yuxarı Öysüzlü. Azərbaycan.

Qızılqaya ekstruzivi. Müasir relyefdən 60-70 m yüksəyə ucalır. Konusvari vulkandır. Qazax. Daşsalahlı kəndi. Azərbaycan.

Plinian tipli püskürmə – çox güclü vulkan tipli püskürmədir. Qəflətən baş verən partlayışlar, onların ardınca gələn və uzun müddət davam edən kül və pemza tökülmələri vulkanın kraterindən qazlarla zəngin, özlü maqmanın qalxması ilə əlaqədardır. Qaz qabarcıqları genişlənərək maqmanı parçalayır, köpüklədirir və pemza hissəsi (məsaməli vulkanik süxur) külək vasitəsilə uzaqlara aparılan şüşəli kül əmələ gətirir. Yuxarı atılan qaz-kül buludu bir neçə kilometr yüksəklikdə müxtəlif istiqamətə yönəlir. Plinian püskürməsi nəticəsində vulkan konusunun zirvəətrafı hissəsi dağılır və sərt yamaclı qazanvari çökək – kaldera (*ispanca* – böyük qazan) əmələ gəlir. Sonradan kalderada çox özlü maqmadan ibarət ekstruziv günbəz yaranır. Məhz belə vəziyyət 1979-cu ildə Vezuvi, 1956-cı ildə Adsız (Kamçatka) vulkanlarında baş vermişdir. Plinian püskürməsi öz adını Vezuvinin püskürməsi zamanı həlak olmuş Roma təbiətşünası və siyasətçisi Böyük Pliniyin şərəfinə almışdır (bax: "Vezuvi" məqaləsi).

Tabaşir dövründə Azərbaycanın Qazax rayonunun müasir relyefində belə ekstruzivlərə tez-tez rast gəlinir. Məsələn, Tovuzçayın sol sahilində Yuxarı Öysüzlü kəndinin ətrafında Koroğlu ekstruzivi ucalır. Onun en kəsiyi oval formalıdır. Daşsalahlı kəndindən Qızılqaya ekstruzivini kənardan seyr etdikdə onun yüksəyə ucalan konusvari forması aydın görünür.

Qazax rayonunun Abasbəyli kəndinin yaxınlığında Göyəzən dağının və Naxçıvanda İlandağın yüksək zirvələri bu tip ekstruzivlərin ən səciyyəvi nümunəsidir. Azərbaycan vulkanoloqlarının hesablamalarına görə, vulkan püskürməsi zamanı onların zirvələri daha yüksək olmuşdur. Azərbaycanın Dağlıq Qarabağ regionunda Xocavənd. Naxçıvanda Əlincə vulkanlarının şiş



▸▸
Xocavənd vulkanında zirvə ekstruzivi. Dağlıq Qarabağın Xocavənd kəndi. Azərbaycan.

▸
Əlincə vulkanının mərkəzində ekstruziv. Erkən orta əsrin yadigarı əfsanəvi Əlincə qalası məhz bu ekstruziv üzərində qurulmuşdu. Əlincə. Naxçıvan. Azərbaycan.

SANTORİN ADASININ TARİXİ

Egey dənizində Krit adasından təxminən 100 km şimalda kiçik Tir və ya Santorin adası yerləşir. O, təkcə gözəl geoloji abidə kimi yox, ham da Aralıq dənizi tarixinin qədim çoxsaylı sidərinin açarı kimi də məşhurdur.

Bir sıra digər kiçik adalarla birlikdə Santorin halqa (üzük) əmələ gətirir, bunun daxilində isə diametri 10 km olan laqun (kiçik göl) yerləşir. Adaların xarici yamaclarının açıq dənizə baxması, nisbətən yastı, daxili yamaclarının isə 100 m hündürlüklü uçqunlardan təşkili bu yerlərə təkrarolunmaz gözəllik verir. Ecazkar laqunun mərkəzində iki balaca ada ucalır – Paleo-Kamen və Neo-Kamen. Onlar hərkimiş qara və tünd qırmızı lava qaymalarının üst-üstə yığılması nəticəsində əmələ gəlmişdir və bu da onlara xüsusi bir kədərli kolorit verir.

Əgər laqun suyunun həmisini sorub kənara axıtmaq mümkün olsaydı, onda onun yerində nəhəng bir kasa – mərkəzində yeni, kiçik ölçülü vulkan konusu olan 500 m dərinlikli kalder əmələ gələrdi. Bütün bunlar Vezuvi vulkanını çox xatırladır. Kalderin divarlarında maili yatan lava layları, yumşaq tuflar, boz və qara rəngli küllər görünür. Onlar yuxarı hissədə digər süxurların fonunda kəskin tərəflənən 40 m-ə qədər qalınlığı olan ağ pemza qatı ilə örtülmüşdür. Pemza toplanması bizim eranın 1520-ci ilində Egey dənizində baş verən dəhşətli fəlakətin göstəricisidir.

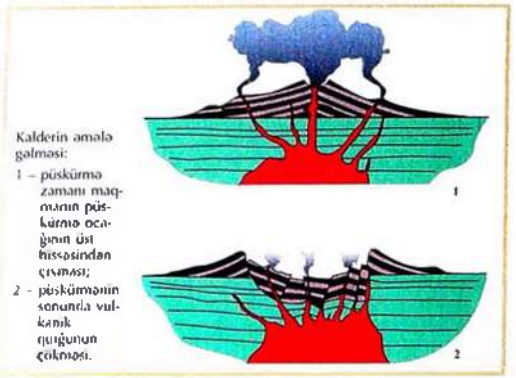
Alman arxeoloqu Henrix Şlimanın böyük kəşfini yada salaq. O, qədim yunan miflərinə inanan və əfsanəvi Aqamemnon şəhərinin Troya və "bolqızıllı" Mikena şəhərlərini qazıb aşkar etdi. Daha bir qədim mədəniyyət mərkəzinin (e.ə. III-II minilliyi) 1900-1930-cu illərdə Krit adasının şimal sahilində məşhur Knos sarayı ilə qədim Knos şəhərinin xarabalıqlarının açılma şərəfi ingilis arxeoloqu Artur Evansa məxsusdur. Bu qədim mədəniyyət Krit və ona bitişik adaların hökmdarı, əfsanəvi çar Minosun şərəfinə – Minoy adını almışdır.

XX əsrin 30-cu illərinin əvvəlində yunan arxeoloqu Sefrion Marinatos Knossun dəniz qapısı sayılan Amnisin Krit limanında qazıntı apararkən bir evdə pemza qırıntısı tapır. Qırıntı bu eva yalnız çox uzaqdan gələ bilərdi, çünki Krit adasında cavan (geoloji mənada) vulkan yox idi. Başqa adaların vulkanlarını öyrənməklə Marinatos belə güman etdi ki, limanın və şəhərin dağılması Krit adasının şimalında yerləşən Santorin vulkanının güclü partlayışının nəticəsində ola bilərdi.

Nəqliyyatın, Akrotiri Marinatos Santorin burnunda qazıntı apararkən iki və üç mərtəbəli evləri olan şəhər aşkar etdi. Maraqlı divar naxışları çox gözəl qalıdığından onlar hazırda Afinanın Milli Arxeoloji Muzeyində xüsusi salonda saxlanılır. Fəlakətdən sonra sakinlər bir daha şəhərə qayıtmayıb. Görünür, iri vulkanın zirvəsini dağıdan güclü partlayış və ya bir neçə partlayışlar zəlzələlərlə, güclü dəniz dalğaları – sunamı ilə, çoxlu kül və pemza düşməsi ilə müşayiət olunmuşdur.

Püskürmə Minoy mədəniyyətini, demək olar ki, məhv etmişdir. Şəhərin dağıntıları üzərində tamamilə başqa tayfalar məskən salmışdır. Qədim yunan filosofu Platonun xatırlamasına görə, müəmmalı halda yoxa çıxan qitənin elə əfsanəvi Atlantida olduğu işinə olunmur və onu, görünür, Egey dənizində axtarmaq və atlantalıların məhvi ilə bağlı əfsanəni isə Santorinə vulkanının fəlakətli püskürməsi ilə əlaqələndirmək lazımdır.

Egey dənizində Santorin vulkanının püskürməsindən sonra qalan adalar qrupu.



Kalderin əmələ gəlməsi:
1 – püskürmə zamanı maqmanın püskürmə ocağının üst hissəsindən çıxması;
2 – püskürmənin sonunda vulkanik qurğunun çökməsi.

İri kalderlər bir çox yerlərdə məlumdur. ABŞ-ın qərbində Kaskad dağlarında şlak konuslu on kilometrlik kalderin mərkəzi hissəsində mənzərəli Kreyter gölü yerləşir. 1883-cü ildə fəlakətli partlayışdan sonra Zəd arxipelaqında Krakatau vulkanının kalderi əmələ gəlmişdir. Azərbaycanda Çəbəyçi (Gədəbəy filiz rayonu), Çaldıran (Dağlıq Qarabağ), Ləkyatəq (Ordubad filiz rayonu, Naxçıvan) kalderları Mezozoy və Kaynozoy vulkanizminin eksploziv püskürmələri nəticəsində əmələ gəlmişdir.

zirvələri də nisbətən iri ekstruzivlərdəndir.

Qaz püskürməsi xüsusi püskürmə tipinə aid edilir. Belə püskürmələrdə, demək olar ki, lava axımları müşahidə olunmur, ancaq partlayışlar zamanı atılan qırıntılarda yalnız vulkan boğazları bünövrəsinin süxurları iştirak edir. Əgər maqma yer səthinə yaxın ərazidə qalxarsa, o ayrı-ayrı hallarda su ilə təmasda ola bilir və su bu zaman buxara çevrilərək yuxarı istiqamət götürür, və bu zaman diametri on və yüz metrlərlə ölçülən qıflar əmələ gəlir.

Əlbəttə, istənilən vulkan fəaliyyətinin səbəbi, hər şeydən əvvəl, maqmadır. Maqma yoxdursa, püskürmə hadisəsi baş vermir.

Səthə qalxan istənilən maqma mayedən, qazlardan və bərk mineral kristallarından ibarət mürəkkəb ərintidir. Qazlar, kristallar və maye öz aralarında tarazlığa meyilli olduğundan, onların nisbəti həmişə dəyişir.

Maqmanın kristallaşması tədricən baş verir. Yer səthinə yaxınlaşdıqca vulkanın boğazında temperatur azalır və ilk kristallar meydana çıxır. Onlar mantiyanın duru qızğın maddələrində sanki üzürlər. Sonradan soyuma yeni kristalların əmələ gəlməsinə səbəb olur. Ərinti maddə hətta düşüb bərk süxura çevrilənədək proses bu qaydada davam edir.

VULKANLARIN PÜSKÜRMƏ MƏHSULLARI

Püskürmə məhsulları maye, bərk və qazvari olur. Lava şəklində püskürülən maqmanın özü maye məhsullara aid edilir. Lava axımlarının forması, ölçüləri, daxili və xarici quruluşu maqmanın xarakterindən çox asılıdır.

Bazalt lavası daha çox yayılmışdır. İlk anda 1000°-1200°C-dək qızmış bazalt lavası özünün axıcılığını hətta 700°C-də də saxlayır. Bazalt "çayı" (axın) saatda 40-50 km sürətlə hərəkət edir, düz yerə çıxdıqda isə o, geniş sahəyə yayılır.

Havada lava tez soyuyur və onun səthi nazik qabıqla örtülür. Lava axımının sonrakı hərəkəti zamanı o, büzüşərək homişəlik bərkiyir və toxunmuş kəndiri xatırladır. Odur ki, belə lava kanat (dalğavari) və ya havay dilində – "paxoexoe" adlanır. Bəzən qaynar lava bərkimiş qabıq altından tamamilə çıxır və bu zaman onun altında "tavandan" sallanan bərkimiş lavadan ibarət özünəməxsus lüləli tunel əmələ gəlir.

Petroza qatlı Santorin vulkanının kalderi.

Lava axımı yavaş axırsa, onun üzərində qabıq tez bərkiyir və gedikcə daha da qalın olur. Öz ağırlığından o çox vaxt sınır və yenidən bərkiyir. Axımın səthində, nəhayət, havay dilində "aa" adlanan müxtəlif ölçülü itibucaqlı qırıntıların xaotik toplanması baş verir.

Su ilə təmasda lava çox tez soyuyur, bərkiyən ərintidə mineral kristalları formalaşmağa vaxt tapa bilmədiyindən o, şüşəvari süxura çevrilir.

Əgər lava özlüdürsə və onun temperaturu nisbətən yüksək deyildirsə, bu silisiumla zəngin (65%-dən çox) maqma üçün lava səciyyəvidir, onda lava axınlarının uzunluğu bir neçə kilometrə çatacaq, səthləri isə "aa" tipli qalın qaymalı qabıqla örtüləcəkdir. Axımlarla hərəkət edən qaymalar sınaraq onun saldırımlı ön qırağına tökülür və yenidən lava ilə örtülür.

Belə əməlgəlmələr ən kəsilişində yuxarıdan və aşağıdan qaymalar toplusu – brekçiya ilə haşiyələnən monolit süxuru xatırladır. Bərkimiş lava axımının orta hissəsində 5 və ya 6 üzlü sütunlar əmələ gəlir. Onlar lavanın soyuması və sonradan müxtəlif istiqamətli çatlarla doğranması nəticəsində yaranır. Belə lava axımları sütunvari lavalar adlandırılır. Sütunlar həmişə lava axan səthə perpendikulyar inkişaf edir. Belə "sütunlar sırası"nı Kazbekin yamaclarında (Böyük Qafqaz), Gürcüstanda Qudauri kəndinin yaxınlığında, Araqva çayının vadisində, Hərbi-Gürcüstan yolunda Krestovo aşırımının cənubunda, Elbrus dağının cənub yamacında, Müqəddəs Yelena adasında müşahidə etmək olar. İrlandiyada belə lavalarla məşhur Nəhənglərin Döşəmə yolu (bax: "Nəhənglərin Döşəmə yolu" məqaləsi) salınmışdır. Azərbaycanın qədim vulkanik əyalətlərində sütunlu ayrılmaları olan lava süxurlarına daha tez-tez tosadüf olunur. Gədəbəy filiz rayonunda turş

Havay adalarında Kilauea vulkanının lavası. XIX əsrin qravürəsi.

torkibli kvarsplagioporfirlər. Gəncə şəhərindən cənub-qərbdə Çaykəndin yaxınlığında bazalt ekstruziv lava günbəzləri, Sarısu və Kürəkçay vadilərində dolerit axımları, Kəlbəcərin dördüncü dövrün bazalt lavaları sütunvari ayrılmaları nümayiş etdirən ən yaxşı nümunələrdir.

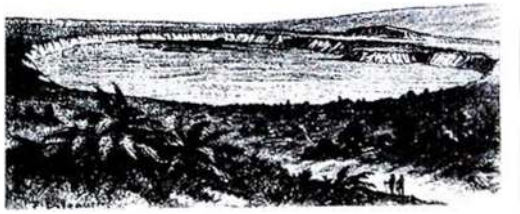
Özlü lava axımı bərkiyərək qəribə relyef formaları əmələ gətirir. Axımın böyrü səthindən daha yüksəyə qalxır, lava qaymalarından təşkil olunan və qabarıq tərəfi ilə lavanın axma istiqamətinə yönələn təzyiq səddi əmələ gətirir. Onlar elə bil ki, bir-birinin üzərində iməkləyirlər kimi görünürlər. Bütün bunlar süzülən qatı xamanı xatırladır. Axımın ön hissəsi onun bünövrəsi üzərinə qalxır və birdən-birə uçaraq aşağı tökülür.

Vulkan boğazından duru lava fəvvarə vurduqda (Havay tipli püskürmə)

Əgər maqmatik ərintidə qazlar azdırsa, onda maqma "qurudur" deyirlər. O, qazla zəngin maqmaya nisbətən daha yüksək temperaturda bərkiyir.

Bazalt lavası okeanda böyük dərinlikdə püskürürsə, o zaman lava, bir qayda olaraq, çatlardan axıb çıxarlır, yastığı və ya "əridilkarı xatırladan nəhəng "diyircək" əmələ gətirir. Onlar belə də adlandırılırlar – yastıqvarı lavalar və ya pillowlavalar (ingiliscə "pillow" yastıq deməkdir). Azərbaycanda Gədəbəyçayın sol sahilində Tabaşir yaşlı bazalt aqlomeratı tufları döşəkvarı və yastıqvarı ayrılmalarla mürəkkəbləşmişdir.

Kilauea vulkanının krateri. XIX əsr qravürəsi.



1973-cü ildə qat vulkanının püskürməsi zamanı lava axını. İslandiya.

Yastılaşan lava. İslandiya.

Sütunvari bazalt. İslandiya.

digər relyef formaları əmələ gəlir. Lava damcı, kökə kimi və lopa-lopa sıçrayaraq kiçik vulkan konusları yaradır.

Bərk vulkanik süxurların qırıntıları güclü partlayışlı püskürmələrlə səthə atılır. Uzunluğu 7 sm-dən çox olan qırıntı – ən geniş yayılan vulkan bombasıdır. Onlar vulkan boğazından tullanan vaxt ərimiş vəziyyətdə olur, ancaq bir çox yüz metrlər "uçduqdan" sonra soyuyaraq artıq bərkimiş şəkildə yerə düşür. Görünüşlərinə görə bombalar müxtəlif olur: yastı və ya burulmuş lentə, iri damcıya oxşayır və havada fırlanaraq milşəkilli forma əmələ gətirir.

Vulkan qırıntısı 7 sm-dən kiçik olduqda onu lapilli (*latınca* "lapillus" daş deməkdir) adlandırırlar. Bazalt ərintisi damcısının havada xırda (1-2 sm-ə kimi) şüşəli aypara, armud və digər qəribə formalarda bərkiməsi çox maraqlıdır. Onlar Havay vulkanlar ilahəsi şərəfinə "Pele göz yaşı", şüşəli lavanın incə lifləri isə – "Pele saçı" adını almışlar.

Vulkanik zərrəciklər 2 mm ölçüdən kiçik olarsa onu kül adlandırırlar. Ancaq bu kül yanma məhsulu olmayıb, genişlənən qaz qabarcıqları arasında maqmadan ibarət olan incə arakəsmələrin partlayışlı püskürmə zamanı ani olaraq bərkiməsindən əmələ gələn məhsuldur. Bəzən kül daha qədim vulkan süxurlarının güclü xırdalanması zamanı əmələ gəlir; digər hallarda isə o yalnız kristalların kiçicik qırıntılarından ibarət olur.

Güclü püskürmələr yumşaq külü atmosferin yuxarı qatlarına atır, orada o uzun müddət qala bilir. Məsələn, 1883-cü ildə Zod arxipelaqında (İndoneziya) Krakatau vulkanının nəhəng püskürməsi məhz belə baş vermişdir.

Püskürmə zamanı kül tökülməsi çox güclü olur. 1912-ci ilin iyununda Katmay vulkanının fəlakətli partlayışından sonra Alyaskaya iki gün narın şüşəli kül töküldü. 25 sm qalınlığında kül qatı Kadyak və ona yaxın olan adaları örtdü. Sakinlər köçmək məcburiyyətində qaldılar. Vulkanın min kilometrliyində olan Cənubi Kaliforniyada vulkan külünə görə günəşin radiasiyası 20% azalmışdı. Bu zaman atmosferə cəmisi 25 km³ kül tullanmışdı.

Mərkəzi Amerikada El-Çiçon vulkanının püskürməsi zamanı ətrafa çökən külün ağırlığından evlərin damı uçmuşdur. Filippində 1992-ci ildə Pinatubo vulkanının son partlayışları fəlakətli kül tökülməsilə müşayiət olunduğundan amerikalılar özlərinin hərbi bazalarını köçürməyə məcbur olmuşlar.

Kamçatkada 1994-cü ilin sentyabrında Klyuçevsk Sopkası vulkanının güclü püskürməsi çoxlu külü 10-20 km hündürlüyə qaldırmış və təyyarələrin hərəkətini çətinləşdirmişdi.

Qazlar vulkanik proseslərin daimi peykidir və onlar nəinki, təkcə şiddətli püskürmələr zamanı deyil, həm də vulkan fəaliyyətinin zəifləmə dövrlərində də ayrılırlar. Krater çatından və həmçinin vulkanın yamacından sakit və ya şiddətli, soyuq və ya 1000°C-yə kimi qızmış qazlar xaricə çıxır. Məhz isti qazlar kül hissəciklərini atmosferə qaldırır.

Vulkanın dibində və divarlarında olan çatlarla və ya dar kanallarla axıntılar və ya sakit buxarlanan maddələr şəklində vulkanın və ya hələ də soyumamış lava və piroklastik axım və örtüklərin səthinə qalxan qaynar vulkan qazları (H_2O, HCl, HF, SO_2, CO_2, CO, H_2S, H_2, NH_4Cl və s.) və buxarları – fumarollar (*italyanca* "fumare" tüstülənən deməkdir) adlanır. Onlarda qazların temperaturu 40-dan 1000°C-yə kimi dəyişir. Bəzən fumarollar çox uzun müddət, bir neçə min il fəaliyyətdə olur. Tirren dənizinin Neapolitan körfəzinin şimal sahilində, Vezuvi vulkanı yaxınlığında Solfator vulkanının kraterində qazların

Şimali Amerika Ştatının vulkan yaylası. Kosmosdan görünüşü.

temperaturu 120-dən 400°C-yə kimi dəyişir. Bunlarda kükürdlü birləşmələr çox olur. Qaz fışıltı ilə çıxdığı yerdə daşlar üzərinə sarı kükürd ləkəsi qoyan belə bir fumarolu İntibah şairi Dante Aliqyeri zülmət cəhənnəmə darvaza – cəhənnəmə giriş adlandırmışdır.

Çox zaman fumaroldan temperaturu 100°C-dən çox olmayan "soyuq" qaz axını – mofetlər (*ispanca* – mədən qazı deməkdir) ayrılırlar. Onların tərkibində karbon iki oksid – karbon qazı üstünlük təşkil edir. Çökəklərə toplanan bu qaz insanlar və heyvanlar üçün ölüm təhlü-

Ilıeus vulkanı. Sonalı Qanqaz.

VULKANLAR VƏ OZON QATI

İndiki zamanda hər il milyonlarla ton zəhərli tullantıların çaylara axıdıldığı və atmosfera tullandığı şəraitdə bəşəriyyətin mövcudluğu suallı qalı qoyulmuşdur. Bir həyəcanlı siqnal – ozonun miqdarının Yer atmosferində azalması insanları daha çox narahat edir. Bu qaz 15 km-dən 30 km-ə kimi hündürlükdə olur. canlı orqanizmlər üçün öldürücü olan Günəşin ultrabənövşəyi şüalanmasının əsas hissəsi də məhz atmosferin bu qatında udulur. Buna görə də ozonun itirilməsindən bioloqlar, həkimlər, ekoloqlar çox narahatdırlar. Ancaq bizim planetin üstündə ozon qatının yarğının genişlənməsi hələ də davam etməkdədir.

Amerika alimlərindən Syuzen Solomon və Devid Xoffman hələ hesab edirlər ki, atmosferdə ozonun miqdarının azalması ola bilsin ki, vulkanların güclü püskürmələrilə əlaqədardır.

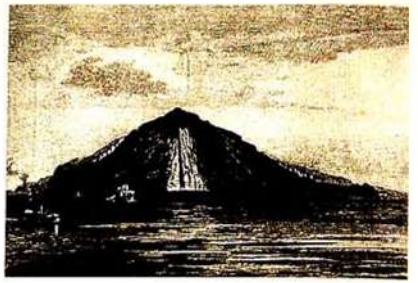
Filippində 1992-ci ildə XX əsrin ən güclü hadisələrindən biri hesab olunan Pinatubo vulkanının püskürməsi baş verdi. Bu zaman tullanan kül geniş ərazilərə düşdü, onun xırda hissəcikləri isə çox böyük hüdud əmələ gətirərək ekvator üzrə Yer kürəsini əhatə etdi. Kül hissəcikləri günəş işığını buraxmır, odur ki, Pinatubo vulkanının kül buludu Yerdə temperaturun bir qədər azalmasına səbəb oldu. Meteoroloji peyklər atmosferdə xlor birləşmələrinin və canlı orqanizmlər üçün zərərli olan digər qazların toplanmasının normadan çox olmasına və ozonun miqdarının kəskin surətdə aşağı düşməsini qeyd edirdi.

Əgər Amerika tədqiqatçılarının fərziyəsi təsdiq olunarsa, onda ozon qatının dağılması məsələsi daha aydın olar: ozon yarğının böyüməsinə səbəb yalnız insanın fəaliyyəti olmamış, geoloji proseslər də burada öz işini görmüşdür.

KRAKATAU VULKANININ PÜSKÜRMƏSİ

1883-cü ilin avqust ayının 27-də Zəd körfəzinin Yava və Sumatra (Böyük Zəd) adaları arasında yerləşən kiçicik bir adada tay-bərabəri olmayan gücə malik partlayış Krakatau vulkanının konusunu məhv etdi. Partlayışın gücü o qədər böyük idi ki, onun səsi Avstraliyada – 4000 km uzaqda eşidilirdi. Bir anda havaya 18 kub km həcmində vulkan süxurları tullanmışdı. Xırda tozvar qranullar və vulkan külü atmosferin yuxarı qatlarına qalxırdı. Bir neçə il onlar günəş yüsunun bir hissəsinin qabağını alıb və bu da Yerin xeyli hissəsində bir neçə dərəcə soyuqlaşma yaratmışdı. Vulkan külü ilə demək olar ki, 900 min kvadrat kilometr ərazi örtülmüşdü.

Çox güclü partlayışlar okean suyunu əmələ gələn kraterə sıxışdırdı. Nəticədə püskürmüş vulkanın yerində 30 m hündürlüyündə su təpəsi – "şişə" əmələ gəldi. O çökərək və axaraq çox güclü dalğa – sunami yaratdı. Bir qədərdən sonra o sahilə



Krakatau vulkanı. XIX əsrin qravürəsi.

çataraq, şəhər və kəndləri yuyub məhv etdi və 40 min insanın həyatına son qoydu. Krakatau vulkanının bu püskürməsi bəşəriyyət tarixinə ən güclü püskürmələrin biri kimi daxil olmuşdur.

BEZİMYAN VULKANINDA FƏLAKƏT

Kamçatkada Klyuçevsk Sopkası və Kamen vulkanlarının cənubunda hündürlüyü 3 km-dən bir qədər çox olan Bezimyan vulkanı yerləşir. O uzun müddət sönmüş hesab olunurdu. Lakin 1955-ci ilin sentyabr ayının 22-də püskürmə başladı və bu zaman qaz-kül dumanı 5-8 km hündürlüyə çatırdı.

Bu vəziyyət 1956-cı ilin mart ayının 30-a kimi, yəni güclü partlayışlar vulkanın zirvəsini dağıdana kimi davam etmişdi. O çox güclü olduğundan 25-30 km radiusunda bütün ağacları məhv etmiş, 2 km dərinliyində krater əmələ gətirmişdi Bu dələ nəhəng kül və qaz buludu 40 km hündürlüyə qalxırdı. 0,5 m qalınlığında kül qatı saatda 500 km sürətlə, hətta, 10-15 km məsafəyə yayılırdı. Kraterdən ani olaraq qar qatını əridən qaynar qumdar axırdı. Eni 6 km-ə çatan palçıq uçrumu Kamçatka çayına kimi 100 km-lik məsafədə öz yolu üzərində olan hər şeyi süpürüb məhv etmişdi. Partlayışdan sonra Bezimyan vulkanının kraterində özlü maqmanın günbəzi qalxmağa başladı; 5-6 ildən sonra onun hündürlüyü bir neçə yüz metrə çatırdı. Belə fəlakətli püskürmə yüz və ya min illərlə susmuş vulkanlara çox səciyyəvidir.

Azərbaycanın Təbaşir dövrünün qırışıqlıq zonasında Qazax rayonu ərazisində təbaşir vulkanlarının püskürməsindən sonra onların kraterlərindən özlü maqmanın sıxılıb çıxarılması nəticəsində əmələ gələn bir sıra vulkan günbəzlərinin fraqmentləri (Göyəzən, Göyərçin, Koroğlu və s.) indiyə kimi qalmışdır. Onların bəziləri təkcə maraqlı geoloji əmələgəlmələr olaraq yox, qiymətli tarixi abidələr kimi də diqqəti cəlb edir.

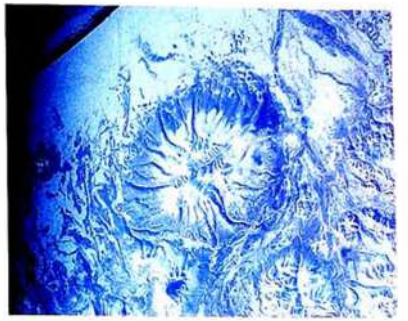
QORXULU ŞİVELUÇ

Kamçatkanın "odnəfəsli" dağlarının şimalında, Kamçatka çayının sol sahilində 3283 m hündürlüyə Şiveluç vulkanı ucalır. O 1964-cü ilin noyabr ayının 12-də qaflətən püskürərək 1,5 kub km vulkan külünü 15 km hündürlüyə tulladı. Vulkanın yamacında qar bir göz qırpımında əridi. Palçıq və daş axını vadiyə töküldü. Partlayışdan sonra vulkanın baş konusunun yerində diametri 3 km, dərinliyi isə 800 m olan krater əmələ gəldi.

Partlayış dalğası saniyədə 300 m yayılaraq on kilometrlərlə ərazinin meşəsini məhv etdi. Partlayışın gücü o dərəcədə yüksək idi ki, 3 t-a yaxın qaymalar 2 km-dən 12 km-ə qədər məsafəyə atılırdı. Qaynar daşların uçqunları çayı doldurur, enli uçuş zolağına oxşar mənzərə yaradırdı. Bir saatə kimi davam edən bu püskürmə əgər əhalinin sıx yaşadığı başqa ərazidə olsaydı yəqin ki, çox bəlalar gətirərdi. Xoşbəxtlikdən bu rayonun əhalisi az idi.

Şiveluç vulkanının püskürməsi XX əsrin 20-ci və 40-cı illərində baş vermişdir. Onun püskürmələri qədimdə də olmuşdu. Klyuç kəndində, məsələn, arxeoloqlar kül və daş qatları altında bir neçə yüz illər qabaq örtülmüş yaşayış məskənləri tapmışlar.

Şiveluçun son püskürməsi 1902-ci ildə Martinika adasında Mon-Pele və 1912-ci ildə Alyaskada Katmay vulkanlarının fəlakətli püskürmələrinə çox oxşayır.



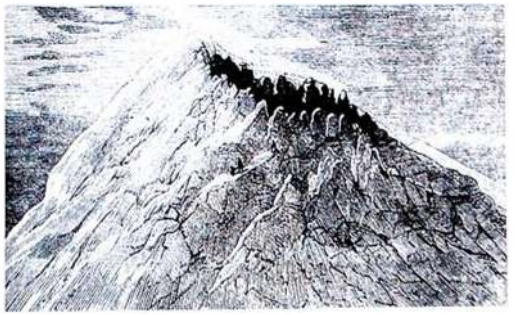
Kamçatkadə Uditsi vulkanı. Kosmosdan görünüş

kəndin əhalisi 1986-cı il avqust ayının 21-də sürəkli alqışları xatırladan səs eşidir. Bir azdan krater gölündən çıxan qaz buludu 25 kv. km sahəsi olan ərazini örtməklə 1700 nəfər insanın və külli miqdar mal-qaranın qəflətən ölümünə səbəb olur. Ölüm gətirən bu qaz, hələ də sönməmiş vulkanın boğazından atmosferə atılan karbon qazı olmuşdur.

VULKANLARIN NÖVLƏRİ

Yerdə ən geniş yayılan vulkan növü mərkəzi tip hesab olunur. Belə vulkanın fəallığı zamanı maqma boruvari kanalla – vulkan boğazı ilə yuxarı qalxır və kasavari batıqla – kraterlə (*yunanca* "krater" – kasa deməkdir) qurtarır. Vulkan boğazından atılan qırıntılar, kül, həmçinin axan lava vulkanın yamaclarında qalır, onun hündürlüyü tədricən artır və beləliklə krater qalxmağında davam edir. Çox zaman vulkanın əsas boğazından ikinci dərəcəli boğaz haçalanır və bu zaman konusun yamacında əlavə krater əmələ gəlir.

Mərkəzi tipli vulkanların ən səciyyəvi növü stratovulkanlardır (*latınca* "stratum" – qat deməkdir). Məsələn, Yaponiyada Fudziyama və Kamçatkada Klyuçevsk Sopkası vulkanları bu növə aid edilir. Onların konusları yamaclarla birlikdə yüngülcə batıq formada olur. lava və kövrək süxur laylarının – külün, vulkan bombasının, tufların və s. növbələşməsilə mürəkkəbləşir. Azərbay-



Meksikanın ən hündür dağları — Orizaba vulkanının zirvəsi. MX əsrin qravürəsi

köşi yaradır. İslandiyada 1948-ci ildə Hekla vulkanının püskürməsi zamanı qaz vulkanın ətəyindəki dayaz dərələrə toplanmışdır Burada olan qoyunlar bu qazdan boğularaq ölmüş, qaztoplanmasının – mofetlərin hündürlüyü insanın başı səviyyəsinə çatmadığından, çobanlar heç nə hiss etməmişlər.

Nios vulkanının kraterində (Kamerun, Mərkəzi Afrika) göl yerləşir. Ətraf

Gec Yura yaşlı Yanıxlı lava vulkanı. Zəyəmçayın sol sahili. Yanıxlı kəndi. Tovuz. Azərbaycan

canda Kiçik Qafqazın Murovdağ silsiləsində Gec Yura yaşlı Elbəydaş, Camış və Murovdağ stratovulkanları öz əzəmətlərinə görə diqqəti daha çox cəlb edir. Əgər bələ vulkan partlayışı nəticəsində tullantılar yalnız kövrək süxurlardan təşkil olunubsa o zaman onu tökülmüş vulkan adlandırırlar. Murovdağ silsiləsində dağ Göygöl qrup vulkanları, Tovuz rayonunda Əsrikçayın sağ sahilində Bayramlı vulkanı tökülmüş vulkan tipinə aiddir. Əgər lava axınları dəfələrlə bir-birini örtərək laylanma yaradırsa lava vulkanı əmələ gəlir. Onlar qeyri-düzgün konus formasında olur və digər vulkanlardan alçaq olmaları ilə fərqlənirlər. Kiçik Qafqazın Kürəkçay və Sarısu çaylarının hövzələrini dolduran bazalt və doleritlərin ayrı-ayrı axınları dəfələrlə biri-birini örtərək lava vulkanları əmələ gətirmişdir. Bu növ vulkanların ən tipik nümunəsi Əsrikçayın sol sahilində Kəmərdağ, Zəyəmçayın sol sahilində isə Yanıxlı vulkanlarıdır. Hər iki vulkanın yamaclarında bazalt lava axınları qat-qat bir-birinin üzərinə toplanır, vulkanın "belinə" dolanan kəməri xatırladır.

Lakin nəhəng lava vulkanlarına da rast gəlinir. Məsələn, Havay adalarında onların hündürlüyü okean dibi səviyyəsindən 9 km-ə, kraterlərinin diametri isə 2 km-ə çatır. Okeanın səthindən bu vulkanların yalnız üst hissəsi ucalır, onların böyük hissəsi isə okean suyunun altında gizlənir. Bələ vulkanların kraterində bazalt maqması olur.

Vulkanların ətrafında lava axınları in "zireh" və ya "qalxan" əmələ gətirdikdə onları qalxanvari vulkanlar adlandırırlar. Məsələn, Havay adalarında Mauna-Kea, Mauna-Loa, Kilauea qalxanvari vulkanlardır.

Xətti və çat vulkan növləri də məlumdur. Onların əmələ gəlməsi, bir qayda olaraq, duru bazalt maqmasının çatlarla yer qabığına qalxması ilə əlaqədardır. Püskürmə zamanı çat boyu hər iki tərəfə lava axır və böyük sahəni örtür.

Lava sahəsi. Tovuz-Mehdikənd yolu. ABŞ.

Xeyli kiçik miqdarda yastıdibli çökəkliklər – maarlar (Almaniyada Maar yerinin adından götürülmüşdür) da mövcuddur. Onlar iri vulkanlarla əlaqədar olmurlar və əsasən qaz partlayışları nəticəsində tək-tək əmələ gəlirlər. Adətən maarların diametri yüz metrlərlə ölçülür. Onlar girdə formada olub su ilə dolur.

Vulkanlar təkcə quruda yox, okeanlarda və dənizlərdə də olur. Dəniz girdabından qəflətən yaranan vulkanlar xüsusilə təsirlidir. Məsələn, 1957-ci ilin

Ovetni bazalt vulkanlarının sıralıqları. Markazi massiv. Fransa. XIX əsrin qravürası

sentyabr ayının sonunda Azor arxipelaqının çox da böyük olmayan adacığında iki həftədə 200 m-ə kimi yüksələn yeni Kapelyunş vulkanı meydana çıxdı. Onun fundamentinin diametri 1 km-dən böyük olmuşdur. Sonradan bu vulkan dalğalarla yuyulmuşdur.

Su isti maqma ilə təmasda olduqda bir anda qaynayaraq iri buxar şımaqları şəklində tullanır və ona görə də su altında vulkan partlayışları təkrar-təkrar güclənir. Bu tip püskürmə freatik püskürmə (*yunanca* "frear" – quyu deməkdir) adlanır.

Güclü freatik püskürmə 1963-cü ilin noyabr ayının 14-də İslandiyanın cənubunda Atlantik okeanında baş verdi. Püskürmə Syürtsey adasını əmələ gətirən qara tuf, kül və vulkan bombalarının tullanması ilə başladı. Partlayışların güclənməsi onu göstərirdi ki, maqma dəfələrlə su ilə təmasda olmuşdur. Vulkanın konusu kraterlə birlikdə o qədər yüksəlir ki, su artıq ona nüfuz edə bilmir və ona görə də püskürmənin xarakteri mülayimləşir. Bu rayonda 1967-ci ilə kimi su altında görünməyən çat üzərinə düzülmüş kimi yeni-yeni vulkanlar yaranırdı. Onlar əvvəlcə adaya çevrilir, sonra okean sularının təsirindən dağılır və yoxa çıxırdı.

Yaponiyada Xonsyu adasında Banday vulkanı yerləşir. Minillik susmadan sonra 1888-ci ilin iyul ayının 15-də qrunt sularının maqma ilə qızması nəticəsində güclü freatik püskürmə baş verdi, kül və tuflardan ibarət bulud 6 m hündürlüyə qalxdı. Nəticədə 100 km² sahəsi olan ərazi kül ilə örtüldü. XIX əsrin 90-cı illərində vulkanda iri kalder əmələ gəldi və onun kənarları boyu sonradan yeni vulkanlar yaranmağa başladı.

YERALTI YANĞININ ƏKS-SƏDASI

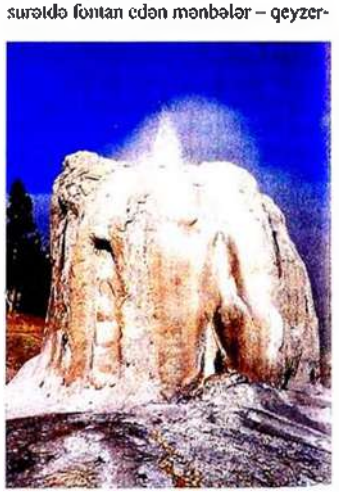
Vulkanlarla isti (və ya termal) mənbələr və qeyzerlər də əlaqədardır. Mineral və şirin sulu isti mənbələr müasir və yaxın keçmişdə baş vermiş vulkanizm sahələrində, məsələn İslandiyada, İtaliyada, Şimali Amerikanın Kaskad dağlarında, Havay adalarında, Qafqazda, Kamçatkada və dünyanın bir çox rayonlarında geniş yayılmışdır. Atmosfer çöküntüləri Yerin dərinliyinə nüfuz edir, orada vulkanın daxili istiliyi ilə qızır, vulkan qazları ilə qarışır və sonra mineral mənbələr kimi səthə çıxır. Onların suyunda silisiumun və ya karbonatların həll olması hesabına mənbələr ətrafında silisiumlu və ya əhəngli tufların qəribə şişləri – travertinlər əmələ

▲
Lava bürküyərək çat-çat olur. 1727-ci ildə İslandiyada çat püskürməsi.

▶▶
Bozalt püskürmə çökəntiləri.

Kamçatkanın Pervenes qeyzeri hər 10-15 dəqiqədən bir 15 m, burada yerləşən Velikan qeyzeri isə 30 m hündürlüyə hündür vurur. Bəzi anın buxar sütunu 100-120 m hündürlüyə çatır.

▶
Şimal adasında Tonqariro Vulkanı. Yeni Zelandiya.



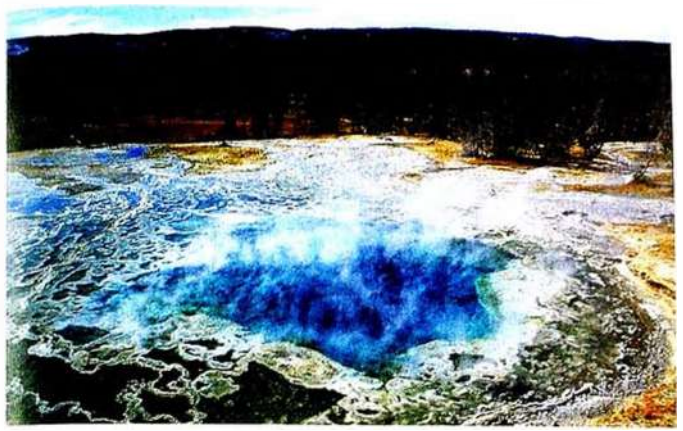
▶▶
Yellouston Milli parkında Tək Ulduz qeyzeri. Vayominqştatı. ABŞ.

gəlir. Pyatiqorsk şəhəri yaxınlığında Maşuk dağının ətəyində, Qafqaz Mineral Su rayonunda müşahidə olunan travertinlərin bitkilərlə və qədim heyvanların sümüyü ilə örtülməsi göstərir ki, orada çox min illərdir ki, mineral mənbələr axmaqdadır.

İsti şirin su mənbələrinə Azərbaycanın bir çox rayonlarında da rast gəlinir. Kolbəcərdə, Masallıda, Daşkəsəndə müşahidə olunan su mənbələri buna misaldır. Bu su mənbələri zonalarında travertinlərin əmələ gəlməsini daha yaxşı müşahidə etmək olur. Daşkəsən rayonunun uçqar Əlixançallı kəndi yaxınlığında, Gəncəçayın yuxarı axarında Yuru yaşlı əhəngli tuflardan sakit axarı ilə çıxan Qoşa şirin su mənbələrində ət rəngində şiş qozalardan ibarət travertinlərin əmələ gəlməsi çox səciyyəvidir.

Fəaliyyətdə olan və ya yaxın keçmişdə (geoloji mənada) püskürmüş vulkanların yaxınlığında çox vaxt dövri surətdə fontan edən mənbələr – qeyzerlər müşahidə olunur. Bu ad İslandiyadan gəlmişdir. Burada XVIII əsrdə Böyük qeyzer – böyük isti fontan verən mənbə fəaliyyətdə olmuş, ondan hər 30 dəqiqədə su qaynayıb böyük qüvvə ilə 60 m hündürlüyə qalxırdı. Hazırda qeyzerlərə ABŞ-nin qərbində Yellouston Milli parkında, Yeni Zelandiyada, İslandiyada və Kamçatkada təsadüf olunur. 1941-ci ildə açılan məşhur Qeyzerlər Vadisi məhz Kamçatkada yerləşir. Qeyri-adi gözəlliyi olan bu vadinin aşağısında təxminən 5 km uzunluğunda sahədə çoxsaylı qeyzerlər, qaynayan və dövr edən mənbələr və həmçinin səthi iri qabarcıqlar şəklində şişən və fasiləsiz olaraq guruldayan palçıq qazanları yerləşir.

Qeyzer cavan olduqda fəvvarələr arasında vaxt az olur. Vaxtaşırı onlar daha çox olur, suyun təzyiqi azalır, nəhayət, qeyzer "ölür". "Qanadlı su" adlanan əzəmətli Uaymanqu (Waymangu) qeyzeri Yeni Zelandiyada yerləşir, o, beş dəfə (XIX əsrin ikinci yarısında) püskürməsinə baxmayaraq qaynanmış su axınını və buxarı 400 m hündürlüyə tullamışdır.



Yellouston Milli parkında qeyzerlər bölgəsi. Vayominq ştatı. ABŞ.

Nə üçün qeyzer "işləyir"? Bu haqda çoxlu nəzəriyyələr vardır, ancaq onların əsas oxşar cəhəti budur ki, qeyzerlərin "hərəkətverici" qüvvəsini vulkanın istiliyi və qazlar təşkil edir. Əgər süxurda böyük dərinliklərinə kimi su ilə dolu çat və ya kanal varsa və o aşağıdan vulkanik istiliklə qızırsa, onda müəyyən anda onun qaynaması üçün şərait yaranır. Buna baxmayaraq su qaynamır, bütün maye borusunun hidrostatik təzyiqi bu prosesi çətinləşdirir. Ancaq çatdan suyun şırıltı ilə tökülməsi zamanı və ya digər səbəbdən təzyiq azalsa bilər və bu zaman su bir anda şiddətlə qaynamağa başlayacaq və qeyzer fəvvarə vuracaqdır. Bundan sonra qızmış su xaricə atılır və bununla da bütün proses təkrar olunur.

PÜSKÜRMƏNİ QABAQCADAN XƏBƏR VERMƏK OLARMI?

İndoneziyada 1815-ci ildə Tambora vulkanının püskürməsi zamanı, müxtəlif məlumatlara görə, 60 min nəfərdən 90 min nəfərə kimi adam ölmüşdür.

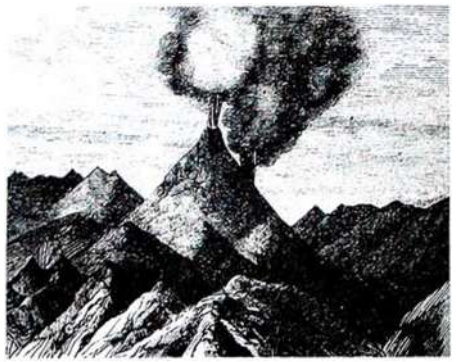
SAKİT OKEAN "ODLU HALQA"SI

Sakit okean ətrafında Yer kürəsinin məlum olan fəal vulkanlarının 3/4 hissəsi yerləşir. Nəhəng "odlu halqa" Kamçatkadan, Kuril, Yapon, Filippin adalarından keçməklə, Şərqi İndoneziyaya və Yeni Zelandiyaya izlənir. Oradan vulkan dolağı sanki, Antraktidanın üstündən Cənubi Amerikaya aşır, Sakit okean sahili boyu Cənubi və Şimali Amerikaya uzanır, Alyaskadan və Aleut adalarından keçərək Kamçatkaya qovuşur. Bəzən vulkanlar biri-birinin ardınca "otururlar", bəzən "boş" sahələrə düşürlər, ancaq bütün hallarda tez-tez güclü zəlzələlər baş verir. Qonşuluqda – yüksək dağ silsiləsi (Kordilyer, And) ucalır. Okeanın yaxınlığında dərinsu novu yerləşir. Bəla seysmik fəal rayonlar qitələrin kənarlarında yatanır – o yerlərdə ki, okean litosferlərinin ağır plitəsi, daha yüngül qitə plitələrinin altına doğru hərəkət edir.

Krakatau vulkanının partlayışı demək olar ki, 40 min adamın həyatına son qoymuşdur. Yeni Qvineya adasında Laminqton vulkanının püskürməsi zamanı ayrılan yandırıcı buluddan isə 4 min nəfərə kimi adam ölmüşdür.

Güclü püskürmələrin nəticəsi ağır olur, adamlar çoxdan çalışırdılar ki, püskürməni qabaqcadan xəbər verməyi öyrənsinlər. Bu gün artıq hesab etmək olar ki, buna qismən nail olunmuşdur.

Püskürmənin müjdəçisi vulkanik zəlzələ hesab olunur. Bunu daşıyıcı boru üzrə yuxarı hərəkət edən maqmanın pulsasiyası yaradır. Xüsusi cihazlar vulkanın yaxınlığında yer səthinin maillivinin dəyişməsini qeyd edir. Püskürmədən qabaq yerli maqnit sahəsi və fumarollardan ayrılan vulkan qazlarının tərkibi dəyişir. Fəal vulkanizm rayonlarında xüsusi stansiyalar quraşdırılırdı, bunlarla fasiləsiz olaraq "yatmış" vulkanları müşahidə edirdilər ki, onların oyanması haqqında vaxtında məlumat verə bilsinlər. Məsələn, bir il qabaqcadan Kamçatkada Bezımyan (1955) və Şiveluç (1964), sonra isə Tolbaçik vulkanlarının püskürəcəyi xəbəri verilmişdir.



Cənubi Amerikada Sanqay vulkanının püskürməsi. XIX əsr qravürası.

Bəzən püskürmə gözlənilmədən başlayır. 1943-cü ilin fevral ayının 20-də Miqoakan ştatından (Mərkəzi Meksika) kəndli Dionisi Pulido kəndin kənarında özünün qarğıdalı sahəsində işləyirdi. Birdən o, yerdə çat əmələ gəldiyini və ondan tüstü çıxdığını gördü. Pulido çatı doldurmağa başladı, ancaq onun yanında daha iri çat yarandı və onu artıq doldurmaq mümkün olmadı. Yer titrəməyə başladı, uğultu eşidildi, çatdan güclü tüstü sütunu qalxdı və bundan sonra partlayış baş verdi. Bir gündən sonra çölün və kəndin yerində on metrlərlə yüksəkliyi olan vulkan ucalırdı. Bir qədər vaxt keçdikdən sonra vulkan artıq 300 m yüksəyə qalxmışdı.

Kanar adalarında 1909-cu ilin 18 noyabrında qəfildən bu cür vulkan yaranmışdır. Fermer və onun oğlu öz sahələrindən qaçmaq məcburiyyətində qalmışlar. Bu zaman orada qızmar vulkanik materiallarla müşayiət olunan püskürmə başladı. Vulkanın fəaliyyəti 10 gün davam etmiş və yarandığı kimi qəfildən də dayanmışdı.

DƏRİNLİKDƏ BƏRKİYƏN MAQMA

İlk ərintinin əmələ gəldiyi bir neçə 10 km dərinliyə nüfuz etmək mümkün olmadığından yer təkində maqmanın yaranma prosesinin sirri hələ də çox cəhətdən açılmamış qalır.

100 km dərinlikdə olan Yerin üst mantiyasının maddəsi, daha doğrusu yer qabığının altında yerləşən qat burada yüksək temperaturun mövcud olduğuna baxmayaraq bərk halda olur. Bu barədə zəlzələdən və ya güclü partlayışdan – məsələn, atom partlayışından yaranan seysmik dalğaların keçmə sürətilə mühakimə yürütmək olar. Vulkanların fəaliyyət göstərdiyi yerdə, 80-100 km dərinlikdə seysmik dalğaların sürətinin azalması müəyyən edilmişdir, daha doğrusu maddələrin sıxlığı burada azdır, bu isə ola bilsin ki, temperaturun artması ilə əlaqədardır.

Təcrübi yolla müəyyən edilmişdir ki, ərimə, mineral dənələri arası sərhəddə, bütün səth üzrə deyil, yalnız mineral dənələrin iti bucaqları ilə təmasda olduqları yerlərdə başlayır. Məhz ona görə də ilkin maqmatik ocaq 1-6% ərinti saxlayan "süngəri" xatırladır. Damcılar tədricən birləşərək mövqeyini az təzyiq olan yerə doğru dəyişir. Onların çoxlu miqdarda toplanması aralıq maqmatik ocaq əmələ gətirir. Maqma toplanması ətraf süxurların ərimәsinə səbəb olur, bunun hesabına maqma ocağı həcmcə böyüyür və ora düşən süxur parçalarını özündə həll etməklə tərkibini də müəyyən dərəcədə dəyişir. Yalnız bundan sonra ərimiş maddələr daşıyıcı vulkan kanalı ilə yer səthinə çıxır, yeni püskürmə baş verir.

Əgər maqma bu və ya digər səbəbdən yer səthinə çıxa bilmirsə, bir qədər dərinlikdə qalaraq bərkiyəcək və bu zaman intruziv süxurlar (*latınca* "intrusus" – nüfuz etmə, soxulma adlanır) və ya sadəcə olaraq intruziya əmələ gələcəkdir. Onlar müxtəlif formalı, həcmli və tərkibli olurlar. Çox vaxt geoloq uzunluğu 2-3 m, qalınlığı cəmisi bir neçə santimetr olan intruziv süxurların çox nazik damarcıqlarını müəyyən edirlər. Bununla yanaşı on min kvadrat kilometr sahəsi olan intruziv kütlələr də müşahidə olunur. İntruziv süxurların damarları və kütlələri birləşir, yer səthinə çıxmadan hərəkətli maqma kimi süxurlara nüfuz edir və bərkiyir.

İNTRUZİYA NƏDƏ YERLƏŞİR

İstənilən formalı və tərkibli intruziv cisimlər ümumi xarakterli xüsusiyyətlərə malikdir. Hər şeydən qabaq maqma harasa nüfuz etməlidir, daha doğrusu dərinlikdə müəyyən həcm tutmalıdır. Orada olan süxurlar özlərində maqma "yerləşdiriyindən" intruziv cismə münasibətdə yerləşdirici adlandırılır. Öz növbəsində qaynar və qazlarla zəngin maqma ətraf süxurlara təsir edərək elə bil ki, onları özünə hopdurur – onları dəyişməyə məruz qoyur. İntruziv ətrafında bu dəyişmiş süxurlar xarici təmas zonası yaradır və özünün aşağı hərarətliyi ucbatından maqmatik "qabarcıqları" soyudur. Onun xarici qatları sürətlə bərkiyir və hətta, görünüşünə görə daxili qatlardan fərqlənir.

İntruziv ətrafında olan dəyişmiş süxur zonalarının (məsələn, qranitlərin) eni bir çox yüz metrlərə çata bilir. Bu onu göstərir ki, maqmatik "qabarcıqlarda" temperatur yüksək olmuş və onlardan çoxlu miqdar qazlar və qaynar məhlullar ayrılaraq ətraf süxurlara hopmuşdur. Bu məhlul və qazların tərkibində xlor, flüor, kükürd, bor, fosfor və digər fəal kimyəvi elementlər olur.

İNTRUZİVLƏRİN TİPLƏRİ

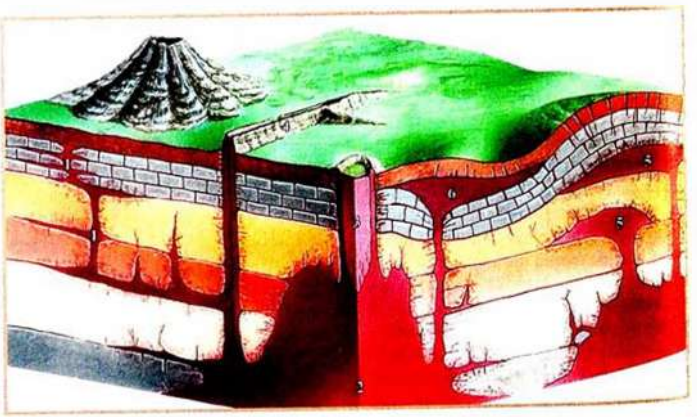
Yer qabığında bərkiyən maqma kütlələri ən müxtəlif formalarda ola bilər. Bərkimə dərinliyindən asılı olaraq intruziv süxurlar bir neçə tipə ayrılır. Əvvəla, sothyanı (hipabissal) və ya

Qranit – tam kristallik intruziv süxur.

subvulkanik süxurlar (demək olar ki, "vulkanik" mənasındadır) – bu halda maqma yer səthinə püskürmür, yer səthinə çox yaxınlıqda – bir neçə yüz metr dərinlikdə soyuyaraq bərkiyir. İkinci, ortadərinlikli (mezoabissal) intruzivlər – əmələgəlmə dərinliyi 0,5-dən 1,5 km-ə qədər olur. Üçüncüsü, dərin (abissal) intruzivlər – 1-1,5 km-dən çox dərinlikdə soyuyaraq bərkiyir və xüsusi görünüşə malik olur. Belə süxurlar cilalanarsa, o zaman mineral kristallarının biri-birilə sıx təmasda yerləşmələri və süxurun isə tamamilə minerallardan ibarət olması görünəcəkdir, daha doğrusu, belə intruziv süxurlar tam kristallik süxurlar olur.

Məhz dərinlik tam kristallik intruziv süxurlardan RF Sankt-Peterburq şəhərində geniş məqsədlər üçün – sahilyanı küçələrin, evlərin və sarayların divarlarını döşəmək üçün üzlük daşı kimi istifadə olunur. Onlardan İsaakiyev və Kazan baş kilsələrinin sütunları yonulmuş, çox məşhur heykəllərin (o cümlədən, məşhur "Tunc atlı") kürsüsü (oturacağı) yaradılmış, Petropavlov qalasının divarları hörülmüşdür. Xüsusilə tikintidə qranit – rapakivilərdən (fin dilində "çürük daş" deməkdir) istifadə olunurdu. Qranit-rapakivilər çəhrayı süxur olub iri dəyirmi ortoklaz çöl şpatlarından, onların qırağında görünən daha açıq oliqoklaz çöl şpatı haşiyəsindən ibarətdir. Bu süxurlar Kareliyada və Finlandiyada geniş yayılmışdır. Qranit-rapakivilər 1,7 milyard il bundan öncə bir neçə kilometr dərinlikdə əmələ gəlmişdir. Üstdə yatan süxurların zaman keçdikcə yuyularaq aşınması nəticəsində qranitlər yer səthində üzə çıxmışdır.

İntruziv cisimlər göbələk, kökə, küre, sütun, lövhə və s. görünüşdə ola bilər. Belə forma müxtəlifliyini araşdırmaq üçün geoloqlar onların təsnifatını təmin edən qaydalar işləyib hazırlamışlar.



İntruzivlərin tipləri:
1 – sillər;
2 – hələlit;
3 – stok;
4 – dayka;
5 – lakkolitlər;
6 – lopolit.

SİZİ NECƏ ADLANDIRAQ?

Sibir platformasında, Aşağı Tunqus çayının sahilləri boyu bir neçə yüz metr yüksəkliyə elə bil ki, əfsanəvi nəhənglər üçün yaranmış qara və tünd-boz "nərdivan" yüksəlir. Nəhəng şaquli pilləli horizontal hamarlanmış sahələrlə növbələşmə yaradır. Belə qeyri-adi relyef horizontal yatan çökmə qatın və ona daxil olan bazalt maqmasının birlikdə aşınması və yuyulması nəticəsində əmələ gəlmişdir. Bazalt maqması bərkiyərək pozulmaya qarşı davamlı bərk intruziv layları əmələ gətirmiş və bunlar da sərt düşümlü nərdivanlara çevrilmişdir. Əbəs deyildir ki, belə süxur kompleksi trapp adlanır (*isveçcə* "trapp" – nərdivan deməkdir). Təsəvvür edək ki, kitabın vərəqləri arasına müxtəlif qalınlıqlı xətkeşlər qoyulmuşdur. Bu zaman kitabın ümumi həcmi böyüyəcək, vərəqlər isə qırışmayacaqdır. Beləcə, nisbətən duru bazalt maqması süxur layları arasından yüksək təzyiq altında çıxarılır, onları kitabın vərəqləri arasındakı xətkeş kimi, hissələrə ayırır. Bərkimiş maqmadan əmələ gələn və süxur layları arasına girən intruziv cisimlər sill adlanır (*ingiliscə* "sill" – kandar deməkdir). Onlar Şərqi Sibirin qərbində geniş yayılmışdır. 1000°C-dək qızmış, qaynar bazalt maqması kömür laylarına təsir göstərərək qrafit əmələ gətirir. Qrafit qiymətli faydalı qazıntı olub, nəinki təkcə karandaş hazırlanmasında, həmçinin metallik səthlərin sürtünən yerləri üçün qrafit sürtgü yağları istehsalında da tətbiq olunur.

Bazalt daykası. Şimali Hindistan.

Cənubi Afrikada çökmə süxur qatları arasında olan nəhəng yastı kasavari batıqda, eyni zamanda kasanı və ya geniş qıfı xatırladan çox iri intruziv cisim yerləşir. O zəif uzanmış formada olub uzunluğu 500 km, eni 300 km, qalınlığı isə 6 km-dən çoxdur. Bu nəhəng törəmə Buşveld lopoliti adlanır (*yunanca* "lopos" – kasa və "litos" – daş deməkdir). Maqma çökmə süxur qatları arasına basılaraq doldurulmuş, çox böyük ərintinin mərkəzi hissəsi öz ağırlığının təsirindən bir qədər çökmüşdür. Digər iri lopolit – Sedberi – Kanadada yerləşir. Adətən lopolitlər nisbətən az silisium oksidi olan süxurlardan – yəni əsasi və ultraəsasi süxurlardan (bax: "Maqmadan yaranan lar" məqaləsi) ibarət olur. Buna oxşar kimyəvi tərkibə malik olan maqma daha çox duru olur.

Əgər maqma böyük təzyiq altında olarsa, o nəinki təkcə süxur laylarını parçalayacaq və hətta, onları qaldıracaq və iri panamalı göbələyə və incə gövdəyə malik intruziv cisim – lakkolitlər

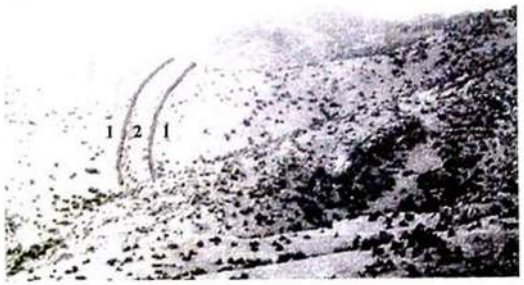
Tektonik çat – Xəbin dağlarında dərə

(*yunanca* "lakkos" – boşluq və "litos" – daş deməkdir) əmələ gələcəkdir. Uzun müddət Qafqaz Mineral Su rayonunda dərə-təpəli düzənlikdə 100 m hündürlüyə yüksələn məşhur Beştau, Zmeyka, Dəmir, Maşuk dağları lokkolit hesab olunurdu. Lakin buruq qazmaları göstərdi ki, həqiqətən bu intruziv cisimlərin formaları göbələyi yox, çox güman ki, quyruğu aşağı baxan ağ turpu xatırladır. Maqmanın nəhəng "daincısı" duz günbəzi şəklində yavaş-yavaş səthə çıxaraq və orada sıxılıq fərqinə (duz onu əhatə edən ətraf süxurlardan yüngül olan zaman) görə özünə yuxarıya doğru yol açır. Horizontal aşağı və göbələk şəkilli yuxarı hissələri olan həqiqi lakkolitlər Montano ştatında (ABŞ) Yudit dağlarında, Krımın Cənub sahilində və digər yerlərdə məlumdur.

Yuxarıda təsvir olunan intruziv cisimlər – sillər, lopolitlər və lakkolitlər çox əhəmiyyətli ümumi xüsusiyyətlərə malikdirlər: bütün bunlar, geoloqların təbirincə desək, ətraf süxurların laylarına "uyğun" yatırlar, bu süxurlar parçalanıb aralanan anda maqma buraya təzyiq altında nüfuz edir. Bəzən maqma süxurlara nüfuz edərkən layların yatım formalarına "əhəmiyyət vermir", onları kəsərək ensiz divar şəklində uzaq məsafələrə uzanır. Belə yaranış dayka (*ingiliscə* "dike" – divar deməkdir) adlanır. Daykaların uzunluğu onların enindən xeyli dərəcədə çox olur. Əslində bu maqma ilə dolmuş çatdır. Daykaların ölçüləri uzunluğu bir neçə on metr və eni 1 m-dən, uzunluğu 100 km və eni 10 km-ə kimi dəyişə bilər. Məsələn, Afrikanın cənubunda Zimbabvedə çox qədim, 1 milyard il əvvəl əmələ gəlmiş kembriyəqədər süxurlar Böyük Dayka ilə kəsilirlər. Bu daykanın uzunluğu 560 km, eni isə 12 km-dir. Göründüyü kimi maqma yer qabığını kəsən çox iri yarılmaya girmişdir.

Şimali Qafqazda, təlatümlü Terek çayının açıq-boz qranitləri kəsdiyi Daryal dərəsinin ən dar yerində, şaquli divarlarda eni bir neçə metrə çatan və hündürlüyü isə 100 m-lə ölçülən tutqun bazalt daykaları görünür. Əgər burada olan çoxsaylı daykaların ümumi qalınlığını hesablasaq, bu zaman əvvəllər əmələ gəlmiş qranit cisminin daykalar hesabına öz ölçülərini bir qədər artırdığının şahidi olarıq. Görünür ki, qranit genişlənməyə məruz qaldığı anda maqmanın çata girməsi baş vermişdi.

Bəzən daykalar dəstələr və ya üzükvari formalar əmələ gətirir. Şotlandiyanın qərb sahilində qədim vulkanların fəaliyyətilə əlaqədar olan yüzlərlə daykalar məlumdur. Hər yerdə onlar yalnız yan süxurlar genişlənməyə, çatlamaya məruz qaldıqda əmələ gəliblər. Bu mənzərə çatların bir anda parçalanmış kiçik buz suları ilə dolmasını xatırladır. Azərbaycanda bir çox yerlərdə – qədim (Yura, Tabaşir) vulkan zonalarında bu tip daykalara tez-tez təsadüf olunur. Daşkəsən rayonunun uçqar Əlixançallı kəndinin təxminən bir kilometrliyində Gəncəçayın yuxarı axımı hövzəsində, Gədəbəydə keçmiş Simens qardaşlarından qalan "Filiz əridən Kombinatın" 1 km-də "Sacın yalı" deyilən yerdə bir neçə yüz daykanı əhatə edən dayka sahəsi əmələ gəlmişdir. Burada daykalar şimal-qərb istiqamətinə uzanaraq pazlaşırlar. Onların uzunluqları 1 km-dən çox, eni isə 0,5-dən 1,5 m-ə kimi dəyişir. Daha bir maraqlı üzükvari "dirsək"li dayka Tovuz rayonunda Qulaqhca vulkanında müşahidə olunur. Bu pikrobazalt daykası vulkan mərkəzini üzük qaşı kimi əhatə edir. Daykada ayrı-ayrı "dirsək"lər vulkan mərkəzindən radial istiqamətdə yayılan çatların onu müxtəlif yerlərdə kəsməsi nəticəsində yaranmışdır.



Mürəkkəb təkibli mürəkkəb dayka: 1 – əsas, 2 – bazalt daykaları. Qızıldağ vulkanı. Yanıq kəndi. Tovuz. Azərbaycan.

Belə təsəvvür etmək düzgün deyildir ki, guya əvvəl boşluq olur, və o sonradan maqma ilə dolur. Hətta, az dərinlikdə belə süxurların təzyiqi o qədər yüksək olur ki, burada heç bir "boşluq"dan söhbət gedə bilməz. Elə ki, hətta, çox dar çat əmələ gəlir, həmən an maqma öz təzyiqi hesabına çatın divarlarını aralayır, genişləndirir və yuxarı qalxaraq çata dolmağa çalışır.

Daykaların ən maraqlı növlərindən biri də mürəkkəb daykalardır. Onların əmələ gəlməsi maqmanın eyni çata dəfələrlə nüfuz etməsi nəticəsində baş verir. Bu zaman bir neçə dayka biri-birilə tamas nəticəsində inkişaf tapır. Azərbaycanda Zəyəm çayının sol sahilində Qızıldağ vulkanında bu daykaların üç tipinə təsadüf olunur: eyni tərkibli, müxtəlif tərkibli və qrup (çoxsaylı) mürəkkəb daykalar. Müxtəlif tərkibli daykalar müasir relyefdə tramvay relsinə bənzər şəkildə izlənir. Belə daykaların kənarları öz tərkibinə görə onların mərkəzindən fərqli olur.

İntruziv cisimlərin geniş yayılan formalarından biri də – ştokdur (*almanca* – rəf, gövdə deməkdir). Əgər onu enino kəssək, o oval (yumurtavari), girdə və ya qeyri-düzgün formada olacaq, şaquli kəsilişdə isə sütuna oxşayacaqdır. En kəsiyində ştoklar 100-200 km² sahəni tutur.

Lakin ən maraqlı və bir çox cəhətdən indiyə kimi sirli qalan süxurlar iri qranit intruzivlər – batolitlər (*yunanca* "batos" – dərinlik və "litos" – daş deməkdir) hesab olunur. Bu intruzivlərin belə adlandırılması, əvvəllər geoloqların onları yer qabığında qeyri-müəyyən dərinlikdə olduqları üçün "dibsiz" hesab etmələrindən irəli gəlmişdir. Batolitlərin ölçüləri çox böyük olur. Alyaska və Kanada kordilyerlərində 200 km eni, 2000 km uzunu olan batolit yerləşir. Çox iri batolitlər Andda, Altayda, Uzaq Şərqdə və Yer kürəsinin digər yerlərində məlumdur. Azərbaycanda Naxçıvan qırışıqlıq zonasında Kaynozoy dövründə (Oliqosendən sonra – Mioseneədək) Mehri-Ordubad batoliti əmələ gələrək 280 km² sahəni əhatə etmişdir. İntruzivlərin ştok morfoloji tipləri Kiçik Qafqazın şimal-şərq yamacında daha geniş yayılmışdır (Atabəy, Gilanbir, Üçtəpə-Qızılqaya, Mehmana, Daşkəsən, Gədəbəy və s.).

Geoloqlar intruzivlərin faydalı qazıntılarla – qızıl, gümüş, qurğuşun, sink, qalay, molibden, volfram və s. filiz yataqları ilə sıx əlaqəsini nəzərə alaraq, onlara həmişə xüsusi diqqət yetirmişlər. Filiz

TƏBİƏT MÖCÜZƏLƏRİNDƏN
BİRİ – PALÇIQ VULKANLARI

Palçıq vulkanları təbiətin nadir və maraqlı hadisələrindən biridir. Vulkanlar xarəsiz başa gələn təbii dərin kəşfiyyat quyusu vəzifəsini daşıyır və məhz buna görə də onların öyrənilməsi böyük əhəmiyyət kəsb edir. Neft quyuları kimi vulkanları da geoloqlara yerin dərin qatlarının quruluşu barədə məlumat verir ki, bu da faydalı qazıntıların axtarışında əvəzsizdir.

Bununla belə, palçıq vulkanları təkcə geoloqlara qulluq etmir. Vulkan palçığının qiymətli müalicəvi əhəmiyyəti vardır. Ondan təbabətdə bir çox xəstəliklərin müalicəsində geniş istifadə olunur, məsələn, mədə-bağırsaq, periferik və mərkəzi əsəb sistemi, oynaq, dəri xəstəliyi, urologiya, ginekologiya, hətta kosmetologiya sahəsində. Vulkan brekçiyası özü faydalı qazıntı hesab oluna bilər. Vulkan gili yaxşı keramzit xammalıdır, tikintidə geniş istifadə olunur, gillərdən kərpic də hazırlanır. Vulkan suları yod, bor, bromla, brekçiya isə büllb püskürmə məhsulu isə bir sıra lazımlı mikroelementlərlə, məsələn, bor, manqan, litium və digər metallarla zəngindir və onların istehsalı üçün xammal kimi işlədilə bilər.

Və nəhayət, palçıq vulkanizmi ilə seysmikliyin, zəlzələlərin arasında sıx əlaqə vardır. Aparılan tədqiqatlar nəticəsində müəyyən olunmuşdur ki, zəlzələ ərəfəsində vulkanların fəallaşması müşahidə olunur, onların yer səthinə çıxardığı qazlar, suların tərkibində bəzi komponentlərin miqdarını kəskin artırır. Məsələn, qazların tərkibində helium, karbon qazı, sularda isə bor, bəzi hallarda xloridlər və sulfatlar artır. Bununla belə, güclü zəlzələlər (5-6 bal və artıq) də palçıq vulkanlarının püskürməsinə səbəb olur.

Morfoloji cəhətdən palçıq vulkanları nisbi hündürlüyü 10 m-dən 400 m-dək kəsik konus şəklində olub, xarici görünüşünə görə maqmatik vulkanları xatırladır. Vulkanın təpəsi krater bəndinə uyğun gəlir. Kraterin diametri 15-500 m, əsası isə 150-3000 m və daha artıq olur.

Yer kürəsində palçıq vulkanları 26 ölkədə (Kolumbiya, Trinidad adası, Rumıniya, Ukrayna, Rusiya, İran, Pakistan, Birma, Malayziya və b.) intişar tapmışdır.

Azərbaycanın ərazisi palçıq vulkanlarının geniş yayıldığı unikal regiondur. Planetimizdə mövcud olan 900-ə yaxın palçıq vulkanlarının 300-dən çoxu Azərbaycanın şərqində və onunla həmsərhəd Xəzərin akvatoriyasında yerləşir. Odur ki, Azərbaycan palçıq vulkanları haqlı olaraq, əsas etibarilə, həm də bəzi xüsusiyyətlərinə (ölçülərinə, çox çeşidli olması və aksəriyyətinin aktiv fəaliyyətinə) görə digər ölkələrin vulkanlarından fərqlənir və forma müxtəlifliyilə seçilir. Burada müxtəlif morfologiyalı (konusvari, günbəzvari, layvari) vulkanlar mövcuddur. Yerüstü (kontinental) aktiv fəaliyyətdə olan, "sönmüş", 150-200 ildən artıq fəaliyyətdə olmayan "gömülmüş" (qazıntı), dəniz (sualtı, ada), neft çıxaran vulkanlar qeydə alınmışdır. Gömülmüş vulkanlar aerokosmik şəkillərin deşifrə üsulu ilə aşkar edilmiş, qazılan quyularla açılmışdır.

Palçıq vulkanları başlıca olaraq Şərqi Azərbaycan ərazisində – Abşeron yarımadasında, Şamaxı-Qobustan regionunda, Aşağı Kür çökəkliyində və Bakı arxipelaqında geniş yayılmışdır. Quruda 190 palçıq vulkanı və vulkan təzahürləri vardır. Ən böyükləri (Abşerondal Otmanbozdağ. Güzdək Bozdağı, Qobustanda – Toraqay və Böyük Kənizadağdır. Onların hündürlüyü 400 metrə çatır. Təkcə Qobustanda 100-dən çox vulkan vardır. 40-a yaxın palçıq vulkanı yer səthinə neft çıxarır (Mədrəsə, Qırlıq, Paşalı Axtarması, Şorbulaq, Ayrantökən və s.). Cənubi Xəzərdə 200-dən çox sualtı palçıq vulkanı vardır, onların 120-si Xəzərin Azərbaycan sektorundadır. Bakı arxipelaqında vulkan mənşəli 8 ada (Xəzə-Zirə, Zənbil, Qarasu, Səngi-Muğan, Gil və s.) vardır.

Azərbaycanın palçıq vulkanları haqqında ilk ümumi məlumatlara V əsr mənbələrində rast gəlinir. Vulkanların elmi cəhətdən öyrənilməsini akad. C.V.Abix (1861) başlamışdır. Lakin kompleks elmi tədqiqatlar son 40 il ərzində aparılır. Ümumiyyətlə, Azərbaycanın palçıq vulkanları neft-qaz yataqlarının axtarışı ilə əlaqədar öyrənilir. Vulkanların öyrənilməsi akad. Əhəd Yaqubovun adı ilə bağlıdır. Hələ keçən əsrin 40-cı illərində o, ilk dəfə olaraq Azərbaycanın palçıq vulkanlarına həsr olunmuş kitab yazmışdır. 1966-cı ildə alimin təşəbbüsü ilə AMEA Geologiya İnstitutunda keçmiş SSRİ-də yeganə olan palçıq vulkanizmi laboratoriyası yaradıldı. 1971-ci ildə dünya geoloji ədəbiyyatında ilk dəfə olaraq Azərbaycan palçıq vulkanlarının atlası çap olundu. 1979-cu ildə Azərbaycanın palçıq vulkanlarının beş yüz minlik miqyasda ilk xəritəsi tərtib olunmuşdur. Hazırda vulkanların hərtərəfli öyrənilməsi davam etdirilir.

Təbiətdə baş verən maraqlı hadisələrdən biri də palçıq vulkanlarının püskürmələridir. Palçıq vulkanlarının güclü

Xəzərdə sualtı palçıq vulkanı.

püskürmələri qəfildən başlayır və az müddətli olur. Vulkan püskürdükdə güclü partlayış baş verir, krater üzərində 200-500 metrlik alov sütunu əmələ gəlir. Palçıqla birlikdə süxur qırıntıları 40-90 m hündürlüyə tullanır və bu kütlə ətrafa yayılır. Bundan başqa, güclü püskürmədə vulkanın krater sahəsindən başlayaraq müxtəlif istiqamətdə iri çatlar əmələ gəlir. Onların uzunluğu bəzən 1 km və daha artıq olur, eni 5 m-ə, dərinliyi isə 10 metrə çatır. Bəzi iri vulkanların yer səthinə çıxardığı brekçiyanın sahəsi 2,5 mln m² (Otmanbozdağı, həcmi isə 16 mln m³-ə (Paşalı Axtarması) çatır. Vulkan püskürdüyü vaxt yer səthinə çoxlu qaz çıxarır, məsələn 30-40 mln m³ (Lökbatan, 1977-ci il).

Hər il Azərbaycanda orta hesabla 3-5 və daha çox vulkan püskürür. Son iki yüz il ərzində (1810-2005) 90 vulkanda 181 püskürmə qeyda alınmışdır. Çox aktiv fəaliyyətdə olan, tez-tez püskürən vulkanlar da vardır, məsələn Lökbatan (22 dəfə), Şıxzəyirli (21 dəfə), Keyraki (17 dəfə), Quşçu (12 dəfə), Xəzə-Zirə (13 dəfə) və s.

Hazırda mövcud olan palçıq vulkanlarının fəaliyyəti 30-35 mln il bundan əvvəl başlamışdır. Hesablamalara görə vulkanlar yer səthinə 100-120 mlrd m³ brekçiya çıxarmışlar. Güclü püskürmələr arası vulkanın krater sahəsində fəaliyyət göstərən çoxdu mikrofomalar (sallz, qrifon, sopkal əmələ gəlir. Onlar vaxtaşırı qaz, su, lilli palçıq, bəzən neft çıxarır. Təkcə Daşgil vulkanının gündəlik qaz debiti 30-40 min m³-ə yaxındır. Cənubi Qobustanın palçıq vulkanları ildə 250 mln m³ qaz xaric edir. Vulkanlarin yer səthinə çıxardığı qazların və suların kimyəvi tərkibi neft yataqlarının qazları və suları ilə eynidir.

Palçıq vulkanlarının başqa bir püskürmə forması da mövcuddur. Bu püskürmə palçıq tullanısı olmadan baş verir. Bu halda brekçiya vulkanın boğazından tədricən basılaraq çıxarılır.

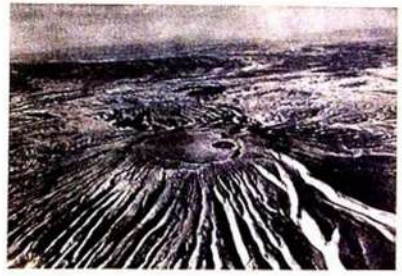
Bu, olduqca nadir hadisədir. Azərbaycanda təkcə Qobustanda yerləşən iki vulkan – Çeyildağ və Qotırdağ belə püskürmə ilə fərqlənir. Çeyildağ vulkanının püskürməsi 4 iyun 1970-ci ildə başlamış və bir ay davam etmişdir. Burada özlü quru vulkan brekçiyası ölçülən 50x60 metr, hündürlüyü 4 m-ə yaxın olan günbəz əmələ gətirmişdir. İlk günlər bu kütlənin hərəkət sürəti sutkada bir metrdən artıq olmuşdur. Maraqlıdır ki, püskürmə zamanı (təxminən 3 ay ərzində) çatlardan çıxan karbohidrogen qazların yanması müşahidə edilmişdir.

Qotırdağ vulkanında da arası kəsilmədən püskürmə (palçığın sıxılıb çıxarılması) 100 ilə yaxın davam etmişdir. Onun kraterindəki günbəz şəkilli yarım quru palçıq kütləsi müəyyən hündürlüyə qalxdıqdan sonra öz ağırlığı nəticəsində iri parçalara bölünərək vulkan yamacı boyu tədricən aşağı düşür. Krater çatlağından uzunluğu 50 m, eni 15 metr olan brekçiya "tıyubikdən çıxan pasta" kimi aşağı axır. Hesablamalara görə 1926-1927-ci illərdə bu axının sürəti bir il ərzində 42 metr olmuşdur. Buna oxşar proses Qərbi Kubanda yerləşən Cıginsk vulkanında indi də davam edir.

Azərbaycan təbii sərvətlərlə zəngindir. Onların sırasında palçıq vulkanlarını da aid etmək olar. Ona görə də palçıq vulkanları mühafizə olunmalıdır. Hazırda vulkanların qorunması, palçıq vulkanizmi qoruğunun yaranması zəruri problemlərdəndir. 2002-ci ildə Milli Məclis palçıq vulkanlarını "Xüsusi mühafizə olunan təbii ərazilər və obyektlər haqqında" AR Qanununa əlavə etmişdir. Beləliklə, Azərbaycanın palçıq vulkanları təbii abidə statusu almışdır.

Palçıq vulkanizmi qoruğunun yaranması bir çox səbəblərdən vacibdir və demək olar günün tələbidir. Əvvələ vulkanlar elmi-tədqiqat işləri üçün saxlanılar, digər tərəfdən onların landşaftının gələcək nəsil üçün mühafizəsi təmin edilər, vulkanların zibilləməsinin, dağıdılmasının qarşısı alınar, vulkan yaxınlığında tikinti işlərinin aparılması dayandırılar və adamların təhlükəsizliyi gözlənilər. Nəhayət, aktiv fəaliyyətdə olan, gözəl mənzərəli, möhtəşəm palçıq vulkanlarına turist marşrutları təşkil etmək olar.

Qalandəraxtarma palçıq vulkanının krater sahəsi.



Torağay palçıq vulkanının ümumi görünüşü.

maddələrinin ən əlverişli toplanma sahəsi intruzivlərlə ətraf süxurlarının təmas zonasıdır. Məhz bu zonalarda bərkiyən maqmada dövr edən qaynar filiz məhlullarından filiz maddələri ayrılaraq yataq əmələ gətirir.

SÜXURLARDA QIRIŞIQLAR VƏ QIRILMALAR

Kim dağlarda olubsa yəqin bilir ki, burulmuş qəribə qırışıqlı naxışlar, qat-qat əzilmiş və ya sütun kimi şaquli dayanmış süxurlardan ibarət laylar hamını təəccübləndirir. Çox vaxt adama elə gəlir ki, onlar qırılıb və ya böyük bıçaqla kəsilibdir, həm də bir hissə digərinə nisbətən yeni dəyişib. Xüsusilə oxşar mənzərə Krımın cənub sahilində, Qafqazın Qara dəniz sahilində, Tyan-Şan, Pamir, Altay dağlarında nəzərə çarpır. Hansı qüvvələr laylara təsir etməlidir ki, onları kağız vərəqi kimi əzişdirsin? Bu proses nisbətən tez baş verirdi yoxsa milyon illərlə uzanırdı? Bütün bu məsələlərlə geologiyanın bir qolu olan tektonika (*yunanca* "tektonikos" – inşaat, quruculuq) məşğul olur.

Çayın suları yarılma nəticəsində əmələ gəlmiş uçuruma yırnalmışdır.

Adətən bütün qüvvələr layların hansısa bir səthinə (alt, üst və yan) təsir edir. Bunları səthi qüvvələr adlandırırlar. Lakin təbiətdə digər, həcm qüvvələri də fəaliyyət göstərir. Hamı bilir ki, havadan yüngül qazla doldurulmuş hava balonu uçmağa cəhd edir. Hər hansı bir kütlə özündən fərqli bir qədər sıx mühitdə yerləşdirilsə, o da özünü eyni cür aparacaqdır. Bəzi süxurlar, o cümlədən daş duz bir qədər ağır süxurlar altda qaldıqda yavaş-yavaş, ildə 1–2 sm yuxarı qalxacaqdır.

Tektonik qırışıqların və qırılmaların nə cür əmələ gəlməsini başa düşmək üçün, ümumiyyətlə, fiziki kütlənin başına gələnləri yada salaq.

DEFORMASİYANIN NÖVLƏRİ

Kütlənin həcm və formasının ona təsir edən qüvvələrdən asılı olaraq dəyişməsinə deformasiya deyirlər. Əldə yumulmuş rezin top, əyilmiş ağac, parçalanmış kərpic və s. – bunların hamısı deformasiyaya aid misallardır. Süxurların deformasiyaya məruz qalmasına ağırlıq qüvvəsi, temperaturun dəyişməsi, qonşu süxurların təzyiqi və s. səbəb ola bilər.

Deformasiyalar elastik, plastik və kövrək növlü olur. Birinci halda gərginlik aradan götürüldükdən sonra cisim ilkin formasına qayıdır. Əgər gərginlik elastiklik hüdudu adlanan böhran kəmiyyətindən bir qədər artıq olsa, cisim plastik deformasiyaya məruz qalır. Gərginlik götürüldükdən sonra cismin ilkin forması saxlanılmır. Bu halda bir qədər qalıq deformasiyası qüvvədə qalır. Əgər gərginlik daha da artaraq davamlılıq hüdudunu keçərsə, nəticədə cisim (və ya süxur) dağılır. Bu, kövrək deformasiyadır.

Gündəlik həyatda nə vaxt ki, "bərk", "yumşaq", "kövrək", "plastik" anlayışlarından istifadə olunursa, onda hamıya aydındır ki, daşlar – bərk, plastilin – yumşaq və plastik, kərpic – eyni zamanda bərk və kövrəkdir. Bəs hamı üçün adi olan bu anlayışları əhəngdaşı, mərmər, qranit, qumdaşı, bazalt və s. süxurlara nə cür aid etməli? Əzilmiş mərmər və ya əhəngdaşı laylarına baxdıqda fikirləşirsən ki, onlara təsir edən sıxılma qüvvələri yəqin ki, süxurlar bərk olduğu üçün güclü olub. Lakin mum da nisbətən bərk maddədir; amma şam yerə düşdükdə parçalanır, qızdırıldıqda plastik vəziyyətə düşür. Küçə səkisinin təmirində çıxardılmış və üst-üstə toplanaraq uzun müddət qalan asfalt plitələr ən sonda hər tərəfə yayılır. Bunun üçün heç də onlara güclü təsir etmək lazım deyil. Hər şey zamandan asılıdır. Çox uzun müddətdə (yüz min və milyon il) ilk baxışda bərk görünən dağ süxurlarına zəif təsir edilərsə, onlar plastilin kimi əyiləcəklər.

QIRIŞIQLARIN NÖVLƏRİ

Çox müxtəlif formada və ölçülərdə olan və qarmaqarışıq görünən qırışıqları əslində asanlıqla bir neçə əsas növlərə ayırmaq olar. Onlardan iki növ əsasdır: antiklinal qırışıq və sinklinal qırışıq. Birinci halda qırışığın mərkəzi hissəsində (nüvəsində) qədim, ikinci halda cavan süxurlar meydana çıxmışdır. Qırışıqlar əyilməklə, yəni üstə qoyulmaqla və ya çevrilməklə onlara verilən tərif dəyişmir. Hər bir qırışığın elə hissələri və ya elementləri vardır ki, onları bir qaydada təsvir edirlər: qırışığın qanadı, zirvə bucağı, nüvə, tağ, ox səthi, ox (şəkildə göstərilir). Bunların vasitəsilə qırışıqları təsnif etmək olar. Məsələn, qanadların və ox səthinin yerləşməsinə əsasən: düz, maili, aşırılmış, yatıq və s. qırışıqlar ayırlır. Müxtəlif formalı tağlarda seçiyyələnən qırışıqlar

KORİNF KANALI VƏ TEKTONİKA

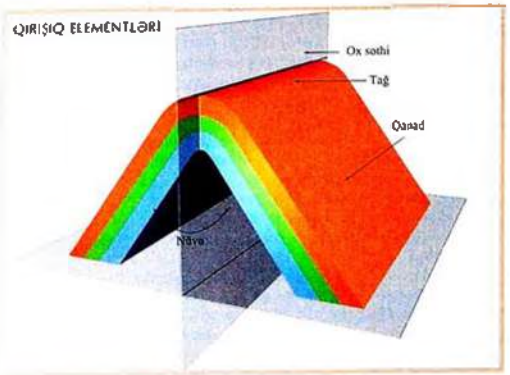
Peloponnes - Yunanıstanın ən böyük yarımadasıdır. Ensiz altı kilometrlik Korinf bərzəxilə materiklə birləşir. Ondan şimalda Korinf, cənubda Saronikos körfəzləri yerləşirlər. Bərzəxin dəniz səviyyəsindən yüksəkliyi 50 km-ə qədərdir. Burada yer qabığı çoxlu yarıqlarla pozulmuşdur. Korinf bərzəxi geoloji cəhətdən inkişaf edən çoxpilləli horstlardan biridir.

Qədim yunanlar öz gəmilərini Korinf körfəzindən Saronikos körfəzinə, Peloponnesi dövrə vurmadan, xüsusi arabalarla b.e.ə. VIII əsrdə hələ mövcud olmuş daş önükü yolla Lekeon limanından Kenxrei limanına gətirirdilər. Bərzəxdən kanalın qazılması Makedoniyalı İskəndərin arzusu idi. Bu haqda Roma hökmdarları Qay Yuli Sezar və Kalıqula da ciddi düşünmüşdülər.

Bizim eranın 67-ci ilində imperator Neronun dövründə kanalı qazmağa başladılar. Onun ölümündən sonra, 68-ci ildə işlər dayandırıldı. Yalnız 18 əsr sonra, 1881-ci ildə, nəhayət, kanalın tikintisi yenidən başlandı. Tikinti işləri Aralıq və Qırmızı dənizləri birləşdirən möhtəşəm Süveyş kanalının yaradıcısı fransız arxitektoru və mühəndisi Ferdinand de Lessepsanın layihəsi əsasında aparıldı.

Korinf kanalının uzunluğu 6343 m, eni 24 m və dərinliyi 8 m-dir. Onun şaquli divarlarında geoloji quruluş, o cümlədən yarıq sistemləri üzrə üfüqi layların bir-birinə nisbətən aşağı düşməsi çox gözəl müşahidə olunurdu. Bizim günlərdə bu rayon seysmiklik və tektonik cəhətdən fəaldır. Burada olduqca çox, həm də tez-tez zəlzələlər baş verir, sonuncu dəfə Korinfdə belə zəlzələ 1981-ci ildə olmuşdur. Xerayon burunu rayonunda, Korinf körfəzinin şimal sahilində, dəniz səviyyəsindən 3 m yüksəklikdə dalğaların zərbəsindən əmələ gəlmiş qədim oyuqlar yaxşı nəzərə çarpır. Beləliklə, son bir neçə min il ərzində sahil qalxmışdır. Eyni zamanda sahilin qonşu sahələri aşağı enmişdir, bunu da yeni eranın əvvəlində bu yerlərdə su basmış məbədlərin, liman qurğularının və yolların mövcudluğu sübut edir.

Korinf kanalı.

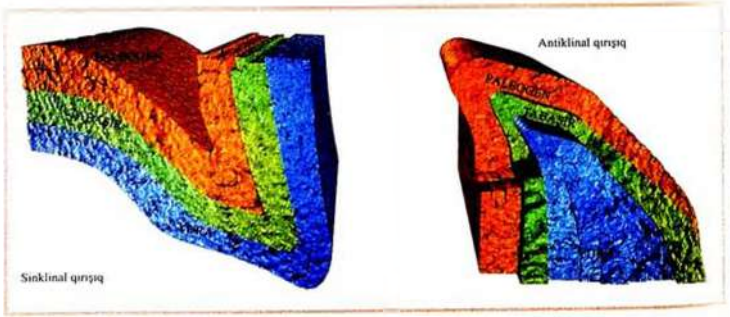


maraqlıdır. Çox vaxt mişarın dişlərini xatırlayan itibucaqlı tağa malik və ya oksinə, çox hamar, yuvarlaq tağlı qırışıqları müşahidə etmək olar. Dağıstanda iri sandıqvari və çanaqvari qırışıqlar geniş yayılmışdır. Onlar bərk əhəngdaşı qatlarından ibarət olub sandıq kimi yuxarıya, çanaq kimi aşağıya əyilmişlər. Belə sandıqvari qırışığın birinin kənarında, çar müstəmləkəçilərinə qarşı mübarizənin rəhbəri Şeyx Şamilin (1797-1871) sonuncu dayağı olan Qunib kəndi yerləşir.

Əgər təsnifatın əsasına qırışıqların əmələgəlmə mexanizmi götürülsə, bu halda praktiki olaraq bütün məlum formaları 3 tipə ayırmaq olar. Birinci – enənə əyilmə qırışıqlardır. Laylara təsir edən qüvvə üfüqi yatan layları əyirsə, özü də laylara perpendikulyar istiqamətlənirsə, bu halda həmin qırışıqlar əmələ gəlir. Bir dəstə kağız götürün və ona aşağıdan və ya yuxarıdan qüvvə ilə təsir edin. Əgər o, stolun üstündə deyilsə, deyək ki, iki kitaba dirənirsə görərsiz ki, kağız ya aşağı, ya da yuxarı əyilməyə məruz qalacaqdır. Laylar kağıza nisbətən nə qədər plastikdirsə, onlara təsir edən qüvvə də insanın barmağına nisbətən qüvvətlidirsə, qırışıqlar əmələ gələcəkdir.

İkinci tip – uzununa əyilmə qırışıqlarıdır. Bu halda qüvvələr üfüqi istiqamətdə laylar boyunca istiqamətlənir. Oxşar qırışıqları stolun üstündəki bir dəstə qalın kağızı yanlardan sıxaraq almaq olar. Bununla vərəqlər bir-birilə sürüşür, əks təqdirdə onları büzüşdürmək sadəcə mümkün deyil. İndi isə təsəvvür edək ki, müxtəlif bərkliyə malik laylar: bərk qumdaşları və yumşaq, plastik gillər eninə sıxılmağa məruz qalır. Gillər çox əziləcək və qırışıqların qanadlarından tağlara sıxılacaq. Onların həcmi artacaqdır.

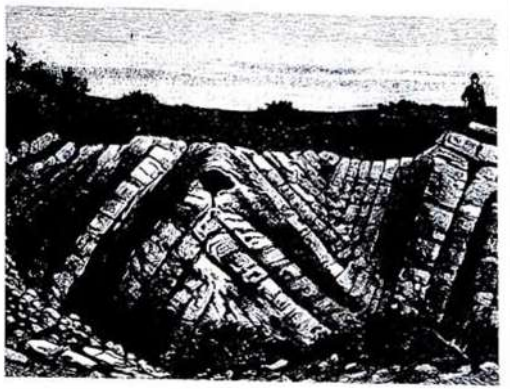
Nəhayət, üçüncü tip qırışıqlar – gərilmə və ya axın qırışıqları adlanır.



Bunlar gillərə, gips, daş duz, anhidrit kimi plastik süxurlara xasdır, məsələn, duz günbəzləri. Perm dövründə (290-248 mln il bundan əvvəl) Xəzəryanı çökəkliyinin yerində dəniz laqunu olmuşdur. Quru və isti iqlim şəraitində dəniz suyu körfəzə daxil olan kimi ardıcıl olaraq buxarlanır, dibdə isə nazik duz layı çökürdü. Beləliklə, yüz min illər ərzində və tədricən on metrlərlə qalınlığında duz qatı əmələ gəlmişdir.

Vaxtilə iqlim və çöküntütoplanma şəraiti dəyişmiş və duz qatı yavaş-yavaş əyilməyə məruz qalaraq çöküntü süxurlarla – qumlarla, gillərlə, əhəngdaşıları ilə örtülmüşdür. Lakin duzun sıxlığı (2,2 q/sm³), çöküntü süxurlara (orta hesabla 2,5-2,6 q/sm³) nisbətən azdır. Odur ki, sıxlıqların inversiyası baş vermiş (qayda dəyişmiş), yəni aşağıda yüngül kütlə, yuxarıda daha ağır kütlə yer tutmuşdur. Bu vəziyyət dəyişkəndir. Kiçik hərəkətlər kifayətdir ki, məsələn duzlu qatın altından yer qabığının hansısa blokunun qalxması ilə duzun yerdəyişməsi, hərəkəti baş versin; bu halda duz qatı özünü özlü maye kimi aparır. Duz qatında şişkinlik əmələ gəlməyə başlayan kimi ona Arximedin itələyib çıxartma qüvvəsi təsir etməyə başlayır və duz böyük su damcısı, göbələk və ya "quyruğu" aşağıda olan ağ turp kimi yuxarı qalxmağa başlayır. Onun üstündə yatan layları qaldırır, onları qırışdırır və, nəhayət, onları yararaq, səthə duz günbəzi kimi çıxır. Belə qırışıq diapir adlanır (*yunanca* "diaperio" – vurub deşmək).

Yer kürəsinin əksər rayonlarında: Ukraynanın Dnepr-Donetsk, Belorusun Pripyat çökəkliklərində, Şimali Almaniyada, Meksika körfəzində və digər yerlərdə geoloqlar duz günbəzlərini yaxşı öyrənmişlər. Duz qatlarının və günbəzlərinin yayıldığı sahələrdə tədqiqatların aparılması mühüm əhəmiyyət kəsb edir. Axı duz keçirməyən ekrandır,



Əhəngdaşı qatlarının qırışmasından əmələ gələn qırışıq. XIX əsr qravürası.

bir növ neft və qazın üstdə yatan laylara keçməsinin qarşısını alan örtükdür. Ona görə də duzun altında neftli-qazlı yataqlar ola bilər.

Bir neçə kilometrlərlə dərinlikdə yüksək temperatur şəraitində hətta bərk süxurlar: kvarsitlər, mərmər, əhəngdaşı, qumdaşı plastik olur. Onlar da olduqca mürəkkəb formalı qırışıqlar əmələ gətirirlər.

Adətən, dağlıq əyalətlərdə böyük həcmdə süxurlarda müxtəlif qırışıqlara rast gəlmək olur. Bütün ətraf biri-birini əvəz edən qırışıqlardan ibarətdir. Belə qırışıqlar birləşməsinə qırışıqlıq deyilir.

Dağlarda qırışıqlar heç kəsi təəccübləndirmir, axı aydındır ki, dağların özü güclü geoloji qüvvələrin təsiri nəticəsində əmələ gəlmişdir. Düzənlik əyalətlərində, məsələn, Rusiyanın Avropa hissəsində qırışıqlar varmı? Bəli var, lakin onlar tamamilə başqa cür görünür. Platformalar adlanan rayonlarda iki müxtəlif "mərtəbədən" ibarət süxurlar vardır. Alt "mərtəbə" və ya bünövrə möhkəm qədim süxurlardan – qranit, qnays, kristallik şistlərdən ibarətdir. Onun nisbətən düz səthində nisbətən az möhkəm çöküntü süxurlardan

ibarət laylar yatır və üst "mərtəbəni" əmələ gətirirlər. Platformanın bünövrəsi on və yüz milyon illər ərzində yuxarı və aşağı, yavaş-yavaş hərəkət edir. Əgər onun hər hansı bir sahəsi birdən qalxmağa məruz qalırsa, bu halda üstdə yatan laylar da bünövrənin bu blokunun formasını təkrar edərək azca qalxacaqdır. Blok bərk ştamp kimi fəaliyyət göstərir. Səthdə çox kiçik meyl bucaqlı – cəmi bir neçə dərəcəli yüksəklik əmələ gəlir. Ona görə də platformalarda qırışıqları çətinliklə müşahidə etmək olur. Halbuki dağlarda onları hamı müşahidə edə bilir.

SÜXURLAR NECƏ QIRILIR

1994-cü ilin oktyabrında mərkəzi Kuril adalarının cənub hissəsinin yaxınlığında olan güclü zəlzələ baş verdi. Fəlakətin nəticəsi qeyri-adi idi. Məsələn, şose yolu aralarına çatlarla yarılmışdı həm də yolun bir hissəsi digərinə nisbətən bir neçə metr enmişdi. Bu vəziyyət, dalğanın gərginliyi şosenin keçdiyi süxurların möhkəmliyindən artıq olduğu üçün baş vermişdi. Süxurların belə pozulması tektonik qırılma adlanır. Tektonik qırılma qırışıqlardan fərqlidir, hərçənd burada laylar çox güclü qırışmaya məruz qalır, lakin özlərinin ardıcıllığını (və ya mütəxəssislərin dediyi kimi "sərasər") itirmirlər.

Uzunluğu çox kiçik – metrdən az, eni onlarla və uzunluğu minlərlə kilometrədək nəhəng qırılmalar məlumdur. Qırılmalar şaquli, maili və üfüqi ola bilər. Onlarda yerdəyişmə bəzən heç müşahidə olunmur, bəzən isə yüz kilometrlərə çatır. Qırılmaların müxtəlif növlərini qaydaya salmaq üçün bəzi anlayışları – qırılmaların elementlərini müəyyən etmək lazımdır.

Əsas elementlər qırılmanın səthi və qanadlarıdır – qırılma səthindən hər iki tərəfdə yerləşmiş və yerdəyişməyə məruz qalan süxurların iki bloku. Qanadların yerdəyişmə kəmiyyətini həm də amplituda adlandırırlar.

Qırılmalar müxtəlif istiqamətlərdə layları kəsir və yerlərini dəyişdirir. Qırılıb-düşmədə qırılmanın səthi əyilən qanad tərəfə meyllidir; əks fayda – üstəgəlmədə olduğu kimi qalxan qanad tərəfə; örtükdə isə qırılma səthi, ümumiyyətlə, üfüqiyə yaxındır. Əgər bloklar biri-birinə nisbətən şaquli (yuxarı-aşağı) deyil, üfüqi istiqamətdə (sağ-sol tərəflərə) hərəkət edirsə sürüşmə (üfüqi yerdəyişmə) adlanır.

Qırılma pozulmaları tək və qrup şəklində əmələ gələ bilər. Yer kürəsinin bəzi rayonlarında iki biri-birinə paralel qırılmalar – qırılıb-düşmə arasında süxurların aşağı düşməsi yaxşı görünür. Belə struktur qraben adlanır. Qraben – almanca "xəndək" deməkdir və həqiqətən qrabenlər nəhəng ekskavatorla qazılmış çox iri, geniş xəndəyə oxşayır.

Qırılıb-düşmələr çox və biri-birinə paralel olduqda mürəkkəb çoxpilləli qraben – rift (*ingiliscə* "rift" – çat, yarıq deməkdir) əmələ gəlir.

Bəzən paralel qırılmalar sistemi arasında mərkəzi hissə əyilməyib, əksinə yuxarı qalxıb və çox uzun sandığı xatırladır – bu horstdur (*almanca* "horst" – yüksəklik deməkdir).

Məşhur Baykal gölü asimmetrik qrabenin yerində əmələ gəlib. Gölün ən çox dərinliyi 1620 m-ə çatır. Pliosen yaşlı (4 mln il) çöküntülərlə doldurulmuş qrabenin dibinin dərinliyi 5 km-dir. Baykal qrabeni çoxpilləlidir və uzunluğu 2500 km olan cavan qrabenlərin mürəkkəb rift sisteminin bir hissəsidir. Belə sistemlər Avropada da məlumdur – Reyn qrabeni, Oslonun qədim qrabenləri, Şimal dənizində Vikinq qrabeni, Şimali Amerikada – Rio-Qrande.

Aralıq-okean sıra dağların tağ hissələrində yerləşmiş riftlər sistemi 60 min kilometrdə izlənilir. Tektonik qırılmalar bax belə qeyri-adi uzunluqda olur.

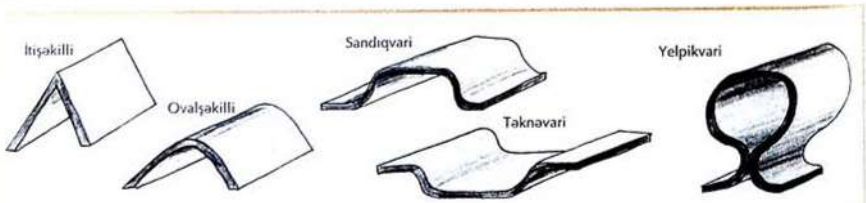
Yaşı 2,7 milyard il olan ən qədim qrabenlər məlumdur. Şərqi-Avropa platformasında əmələ gəlmiş Rus düzənliyindəki rifey qrabenləri məlumdur. Bunlar 1,6-0,6 mlrd il bundan əvvəl (milyard il ərzində) "yaşamışlar". Əgər son 0,6 mlrd il ərzində platformada toplanmış çöküntülərdən ibarət üfüqi örtüyü götürmək müyəssər olsa, bu halda onların altında çökmə və bəzi yerlərdə vulkanik süxurlarla doldurulmuş hacalanan qədim dərin qrabenlər sistemi aşkar oluna bilər. Geoloqlar neft və qaz yataqlarının gələcəkdə kəşf edilməsini məhz bu qrabenlərlə əlaqələndirirlər.

Bünövrənin süxurları üzərində çöküntü layları üfüqi yatır XIX əsr qravürası

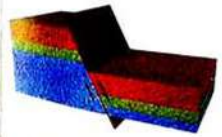
Ola bilsin ki, geoloqlar arasında qırılmaların heç bir növündən elə qızğın mübahisələr yaranmayıb. Təkcə örtüyə görə yox, burada cavan süxurlar üzərində praktiki olaraq ən qədim süxurlar üfüqi yatırlar. Bu necə olub? Yəqin ki, cavan süxurlar qədimlərdən yuxarıda olub, tədricən onların üstündə lay-lay yatmalıdır.

Tektonik örtük nə deməkdir? Bunu daha yaxşı başa düşmək üçün, məsələn, bir neçə müxtəlif rəngli təpəciklərdən ibarət tortu təsəvvür edin. Alt təpəciklər yuxarıya nisbətən erkən yerləşdirilib, ona görə də onlar bizim üçün daha qədimdir. Gəlin indi tortu yuxarıdan aşağı, lakin azmeyilli bucaq altında bir tərəfdən digər tərəfə doğru kəsək. Üst hissəni götürüb və kəsiyin səthi

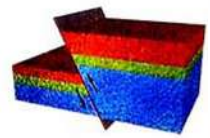
Yer qabığında ən geniş yayılmış qırılmaların növləri.



Qırışıqların tipləri.



Qırılıb-düşmə.



Qırılıb qalxma.

Üstəgəlmə və örtük.

Üfüqi yerdəyişmə

AFRİKANIN MÖHTƏŞƏM QRABENLƏRİ

Afrika qitəsinin şərq hissəsi ela bil nəhəng qılınc zərbələrindən yarılmışdır. Cənub-Şərqi Türkiyə və Şimali Suriyadan Afrikanın cənubundakı Zambezi çayınadək 6 min kilometrdən çox məsafədə uzanan çox iri yarğanlar – qrabenlər məlumdur. Bu yarğanlar yer qabığının ən uzun çatıdır. O, eni 1-2 km-dən on kilometrlərə qədər olan qraben sistemlərindən əmələ gəlmişdir. Çökək düz dibə və hündürlüyü 1.5-2 km olan dik, adətən uçurumlu yanlara malikdir. Afrikanın iri gölləri – Nyasa, Rukva, Tanqanika, Kivu və Albert çökəkliklərdə – qrabenlərdə yerləşir. Qraben sistemlərinin ən dərin və enli hissəsini Qırmızı dəniz tutur. O, şimalda Akaba körfəzindən və daha sonra Fələstindən Ölü dəniz – Iordan çayı vadisi xətti boyunca uzanaraq davam edir.

Şərqi Afrikada yer qabığı bir neçə on milyon il bundan əvvəl parçalanmaya məruz qalmışdı, lakin çatın bütün kənarlarının müxtəlif tərəflərə daha sürətlə ayrılması son bir neçə milyon ildə başlanmışdı. Onlar indi də "yaşayırlar", bunu ərazidəki çoxlu zəlzələlərin və vulkanların fəaliyyəti bir daha sübut edir. Xüsusilə uzaq keçmişdə vulkanlar daha fəal olmuşdur və buna da geniş sahədə yayılmış lava örtükləri şübuldur.

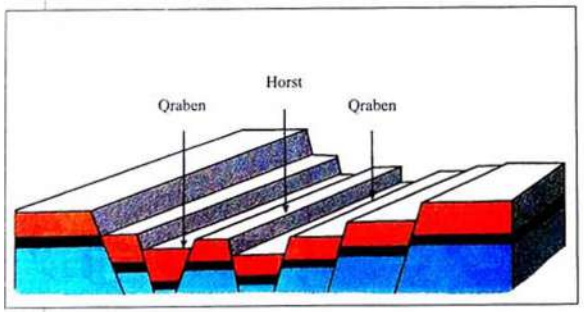
Şərqi Afrikanın məşhur vulkanları – Ngorongoro, Ol-Doino-Lenqa, Susva, Teleki, Kilimancaro, Runqve, Menengai və digərləri hazırda sakitdir, fəaliyyət göstərmir. Onların üstündən ancaq qaz axını qalxır, lakin hər an püskürmə təkarlana bilər. Bu yerlərin mənzərəsi insanı valeh edir: qrabenlərin boyunca sıldırımlı, bəzi yerlərdə dik pillələr, ensiz və uzun göllərin göyküyü, qırmızı torpaq, savannanın nadir bitkisi, qara bazaltlı lavalar, vulkanların tutqun konusları. Yalnız Kilimancaronun təpəsində qar papaq ağarır, buna da Ernest Heminquey baxıb həzz alardı. Şərqi Afrikanın böyük qrabenlər sistemi bizim günlərdə də fəal inkişafını davam etdirir. Kim bilir, bəlkə də Şərqi Afrika milyon illərdən sonra adaya çevriləcək, qrabenlərin yerində Qırmızı dənizə bənzər yeni dəniz əmələ gələcəkdir?..

boyunca yerini dəyişib o biri hissənin üstündə yerləşdirdikdə olduqca azmeyilli üstəgəlmənin və ya tektonik örtüyün modelini alacağıq. Həqiqətən, altdakı laylar, daha doğrusu, daha qədim laylar yuxarıdakı daha cavan layların üstündə olacaqdır.

Hər hansı örtükdə qırılma səthi boyunca həmişə yerini dəyişən süxur qatı – alloxton, yəni yerli olmayan, özgə, haradansa gətirilmiş (göstərdiyimiz məsələdə tortun üst parçası onlara uyğundur) və örtüyün yerini dəyişmədə iştirak edən köklü süxurlar – avtoxton və ya yerli qatlar (tortun alt parçası) adlanır.

Güclü sıxılmaya məruz qalmış qırışıq dağlar sistemi üçün, məsələn, Alp, Pireney, Böyük və Kiçik Qafqaz, Kanadanın Qayalıq dağları, Ural və s., örtüklər və üstəgəlmələr səciyyəvidir. Hazırda Appalaçda şərqdən-qərbə üfüqi istiqamətdə 200 km-dən artıq yerini dəyişmiş örtüklər müəyyən edilmişdir. Cənubdan Şimala 1500 km uzanan Skandinaviya dağları nəhəng örtükdür. Onlar Qərbdə, Atlantik okean tərəfdən 250 km-dən çox məsafədə qədim kristallik qatlarla səciyyələnən Baltik qalxanını örtmüşdür. Bəzi yerlərdə pozulmuş və yuvulmuş örtüyün altında üstü ilə hərəkət etdiyi qatların süxurlarını görmək olur.

Şimali Amerikanın qərb hissəsi, Kaliforniya – tez-tez baş verən güclü zəlzələlər rayonudur. 1993-cü ilin sonunda



Pillalı horstlar və qrabenlər.

▸▸ Kərdiyanın (Rusiya) qərbi sürüşmə çalı.

YERİN "TƏNƏFFÜSÜ"

1912-ci ildə məşhur rus alimi Vladimir İvanoviç Vernadski yazırdı ki, bizim planet tənəffüs edir. Atmosfera fasiləsiz olaraq nainki yer qabığında, eləcə də üst mantiyada əmələ gələn müxtəlif qazlar - karbonun oksid və dioksidi, metan və digərləri ayrılır. Təbii olaraq Yerin tənəffüsünü dərinlik yarıqları olan rayonlarda hiss etmək olar. Beləliklə, qazların mənbəyini aşkar edib, yer səthində görünməyən yarıqların yerini müəyyən etmək mümkündür.

Müasir texnika cüzi miqdarda qazları belə tutmaq qabiliyyətinə malikdir. Bunlardan ən maraqlısı helium qazıdır ki, o hidrogenlə birlikdə Yerin və Kainatın tarixindən keçib. İlkin "ulduz" heliumu astronavtların Yerə gətirdikləri ay süxurlarının nümunələrində və meteoritlərdə aşkar edilmişdir. Lakin bizim planetdə bu qaz tapılmayıb. Buna müqabil radioaktiv elementlərin parçalanmasından əmələ gələn digər radiogen helium vardır. Yeraltı sularda həll olmuş heliumu da axtarırlar. Onun miqdarını xüsusi cihazla – mass-spektrometrlə müəyyən edirlər. Yer qabığının bələ su-helium planalması kristallik süxurlardan ibarət bünövrəsi dərində yerləşən Rus düzənliyində yarıqların aşkar edilməsinə imkan verdi. Eləcə də radon qazının mənbələrinin analoji axtarışı çox səmərəlidir.

Zəlzələləri qabaqcadan xəbər vermək üçün bu üsullardan istifadə edirlər: məlumdur ki, yer qabığında gərginlik artdıqda qazların ayrılması şiddətlənir. Bundan başqa, Yerin qazla tənəffüsü bəzi faydalı qazıntıların axtarışına kömək edir. Məsələn, dərinlikdə neft varsa, onun orada olmasına metan və propan qazlarının çıxışları bir işarədir (həm də bu yerlərdə onlarla qidalanan bakteriyalar məskunlaşırlar).

SAN-ANDREAS HƏR ŞEYİ QIRIR

San-Andreas – yer qabığında yarğın adıdır. O, 1000 km-də Kaliforniya ərazisi boyu uzanır.

Geofiziklər hesab edirlər ki, San-Andreas sadəcə yarıq deyil, iki çox böyük - Şimali Amerika və Sakit Okean litosfer plitələrini biri-birindən ayıran iri zonadır. Bunlar nəhəng buz kütləsi kimi biri-digərinə nisbətən yarıq xətti boyunca hərəkət edirlər. Amerikalılar zarafatla deyirlər ki, bir vaxt San-Andreas və Los-Anceles birləşəcəkdir. Həqiqətən, Kaliforniyanın iki iri şəhəri yarığın müxtəlif tərəflərində yerləşir və bir-birinə tərəf hərəkət edir. Ümumiyyətlə, elə də yavaş-yavaş hərəkət etmirlər - təqribən ildə 5 sm sürətlə. Deməli, 150 il müddətində, Kaliforniyada "qızıl həyəcanı" başlanan vaxtdan bu şəhərlər bir-birinə 8 m yaxın olubdur. Əgər fikirləşirsiniz ki, bu çox deyildir, onda hesablayın. Şimalla Cənub arasında Vətəndaş müharibəsi vaxtından və ya Xristofor Kolumb (harçənd şəhərlərin özü əlbəttə onda hələ yox idi) və vikinqlər tərəfindən Amerikanın kəşfi vaxtından ya da ümumiyyətlə, Asiyadan o vaxt Bering boğazı yerində olan quru körpüdən Şimali Amerika qitəsinə qədim insanların gəldiyi vaxtdan nə qədər onlar yaxınlaşmışlar. Yadınıza salırıq: sonuncu halda demək olar ki, 2 km olacaqdır. Bu isə heç də az deyil.

Lakin belə uzaq keçmişə nəzər salmaq vacib deyil. Bu gün də, demək olar ki, San-Andreas açıqdan-açığa göz qabağında özünü göstərir. Əksər yerlərdə yarıq xətti boyunca yollar, şəhərlərdə səkilər, müxtəlif kommunikasiyalar yerdəyişməyə məruz qalır. Bunlar zəlzələ olmadan baş verir. Zəlzələlər zamanı sürüşmələr tüfüqi yerdəyişmələri daha da güclü olur. Zəlzələlərin birində qarılma portağal tədasını kəsərək hər iki tərəfdəki ağaclar cərgəsinin yerini dəyişmişdir. Elə bil peroqu biçaqla kəsiblər. Digər halda evin artırması evdən aralanmışdır. 1906-cı ildə baş vermiş fəlakətli zəlzələ nəticəsində əvvəlcə düz olan çəpərin hissələri biri-birindən 4 m aralanmışdır. Bəli, nainki çəpərlər! Çayların yatağı və süxurların düzümü də parçalanır və uzunluğu 400 km olan ərazidə bir neçə metr məsafəyə aparılmışdır.

Beləliklə də, San-Andreas əfsanəvi pəhləvan deyil, yer təkini və orada nə varsa hamısını daim parçalayan və hərəkətə gətirən ən həqiqi yarıqdır.

baş verən çox güclü zəlzələ iri Los-Anceles şəhərini dağıtdı. Bu kataklizmlərin (dağıdıcı çevrilişlərin) səbəbkarı məşhur tektonik yarıq – San-Andreas sürüşməsidir (üfüqi yerdəyişməsidir). Burada iki süxurlar bloku qırılmanın səthi boyu yerini təxminən ildə 5 sm dəyişir. Bununla əlaqədar olaraq çaylar daim yatağını dəyişir, su üçün beton novlar, çəpərlər dağılır. Lakin bir anda da yerdəyişmələr baş verir. Bunlar da yeraltı təkanlara səbəb olur.

* * *

Beləliklə, süxurlar çox möhkəm, bərk olmalarına baxmayaraq qırışıqlar əmələ gətirə bilir, çatlara məruz qalıb parçalanır. Geoloji proseslərdə zaman amili çox böyük rol oynayır. Yavaş-yavaş gərginlik artır, süxurlar qatı deformasiyaya məruz qalır, qırışıqlar əmələ gəlir, yavaş-yavaş bloklar yarıqlar boyunca üfüqi istiqamətdə yerlərini dəyişir. Fəqət nə vaxt bu hərəkət partlayış kimi saniyə ərzində fəaliyyət göstə-

Örtük və üstəgəlmələrin altında mühüm faydalı qazıntılar, xüsusən neft və qaz yataqları yerləşə bilər. Lakin yer səthində neftin əlamətləri aşkar edilmişdir və onu aşkar etmək üçün gərək 3-4 km bilərəkdən lomamalı neft və qaz yığını olmayan digər süxurları qazmaq lazımdır. Bu işlər Appalaçda, Karpatonu və digər bir çox yerlərdə aparılmışdır.

OKEANLARDA BÖYÜK QIRILMALAR SİSTEMİ

Lap yaxınlarda, hələ XX əsrin 50-ci illərində hesab edirdilər ki, okeanların dibi yastıdır və nəlbəkiyə oxşayır. Lakin bəzi yerlərdə təpələr və dağlar yüksəlir. 60-cı illərin əvvəlində dəqiq batimetrik xəritə (yəni okean dibinin relyef xəritəsi) tərtibində qəribə mənzərə aşkar olundu. Okeanlarda uzunluğu 80 min kilometrdən çox olan iri aralıq-okean sıra dağları mövcuddur. Sıra dağların oxu boyunca dərin dərələr yerləşir. Bunlar çökəklər – qrabenlər olub, demək olar ki, şaquli yarıqlar – qırılıb-düşmə (fay) nəticəsində əmələ gəlmişlər.

Lakin sıra dağların ox hissəsini kəsən çoxlu eninə yarıqların olması heyranedicidir. Bununla əlaqədar olaraq sıra dağların kəsikləri yerlərini on və hətta yüz kilometrlərlə dəyişirlər. Ona görə də yarıqları transform adlandırırlar. Bu Böyük yarıqlar sistemini 1974-cü ildə Kanada geoloqu C.Tyuzo Vilson kəşf etmişdir. Aralıq okean sıra dağlarında böyük üfüqi yerdəyişmələrin əmələ gətirdiyi şəkil, uzun xiyarın bıçaqla doğranmış dilimlərinin bir-birinə nisbətən yerlərinin dəyişməsini xatırladır. Böyük yarıqlar dərələr kimi min kilometrlərlə izlənir. Dərələrin dibi 1-5 km enə malik olub, 5-7 km dərinlikdə yerləşir.

Yarıqlar nəinki yer qabığını, hətta bütün litosferi kəsirlər və ümumiyyətlə, litosfer plitələrin sürüşmə izləridir. Bu növ yarıqlar zonasında dərin dərələri okeanoloqlar sualtı aparatlarla öyrənirlər. Transform yarıqlar qitələrdə də məlumdur. ən parlaq misal kimi Kaliforniyada San-Andreas sürüşməsini (üfüqi yerdəyişməsini) göstərmək olar.

Okeanlarda sıra dağların və yarıqların müəyyən edilməsi, şübhəsiz, XX əsrin ən mühüm kəşflərindən biridir.

nirsə, onda yer "titrəyir". Yer qabığında fəaliyyət göstərən qüvvələr müxtəlif növlü ola bilər, lakin onlardan ən əsası adi ağırlıq qüvvəsidir.

Avropada zəlzələdən bəhs edən ilk traktatlardan birinin titul vərəqi. XVI əsr. Traktatda zəlzələlərin "xüsusi" və "yeni" izahı, onların səbəblərinin aydınlaşdırılması və hətta onlardan qabaq gələn əlamətlər də verilib. Maraqlıdır ki, orta əsr rəssamı zəlzələnin bir çox detallarını çox dəqiq təsvir etmişdi. Şəkilə inansaq, orada təsvir olunmuş zəlzələnin gücünü 8 baldan az qiymətləndirmək olmaz.

ZƏLZƏLƏLƏR

"Partlayışa bənzər güclü səs ucaldı, bir anın içində hər şey titrədi və cingildədi. uğultu hələ bitməmişdi ki, bina silkələnməyə başladı... mən dəhlizdə bir divardan o birinə dəyirdim... birdən döşəmə uçdu, insanlar fəryadla uçuruma yuvarlandılar". Bu XX əsrdə yaşamış və hadisənin şahidi olmuş bir nəfərin hekayətidir. Bütün zamanlarda yerin qəflətən baş verən dağıdıcı titrəyişləri insanları dəhşətə gətirirdi, bu haqda Homerin "İlliada" poemasında yeraltı dünyanın tanrısı olan Aidin dili ilə təsvir olunmuşdur.

Şiddətli təbii fəlakət qarşısında insan özünü köməksiz, aciz və əhəmiyyətsiz hiss edir: axı onun ayaqları altında sarsılmaz və tamamilə hərəkətsiz hesab olunan yer titrəyir və şahə qalxır. Qədim zamanlarda zəlzələlərin baş vermə səbəbini bilməyən insanlar onları göylərin müdaxiləsi kimi izah edirdilər. Bu hal Bibliyada belə şəkildə təsvir olunub: "Yer titrədi və silkələndi, dağların əsası əsdi və hərəkətə gəldi, çünki Allah qəzəblənmişdi" (Psalter 17.8).

Yer haqqında biliklər zənginləşdikcə insanların onun titrəyişləri haqqında olan təsəvvürləri də dəyişirdi. Bizim eradan əvvəl IV əsrdən başlayaraq XVIII əsrin sonuna kimi yazılmış elmi traktatlarda zəlzələlərin meydana gəlməsinin su (və ya hava) nəzəriyyəsi meydana gəldi. Onun mənası ondan ibarət idi ki, yer təkində nəhəng şaxələnmiş boşluqlar var ki, onlarda su və ya hava cərəyan edir. Güclü hərəkətlər (yarıqlar , dağaçılmalar) zamanı onlar yerin qalın qabığının titrəyişinə (titrəməsinə) gətirib çıxarırlar. XIX əsrdə Yerin daxilində olan boşluqlar hələ də alimlərin fikirlərinə böyük təsir etməkdə idi, lakin zəlzələlərin yeraltı odla, yəni vulkanların püskürməsi ilə əlaqəsi haqqında fərziyyə də inkişaf etməkdə idi. Nəhayət belə bir fikri qəbul etməyə məcbur oldular ki, zəlzələlər həm yeraltı boşluqlardan, həm də vulkanlardan uzaqda yarana bilər.

XIX yüzilliyin ikinci yarısında seysmologiya (*yunanca* "seysmos" – yəni titrəyiş, zəlzələ, "loqos" – elm deməkdir) müstəqil elm kimi formalaşdı. Onun tədqiqat predmeti zəlzələlər və onlarla bağlı hadisələrdir. XX əsrdə seysmologiyada təsdiq olundu ki, demək olar ki, bütün güclü və zəif təkanların 99% tektonik təkanlar kateqoriyasına aiddir: onlar süxurların qırılmalar üzrə kəskin yerdəyişməsi nəticəsində əmələ gəlir. Hazırda mütəxəssislər yeraltı təkanların əsl səbəbini müəyyən edə bilirlər, bundan əlavə isə, bu qorxunc hadisəni qabaqcadan proqnozlaşdırmaq və onunla mübarizə etməyə də cəhd edirlər.

Zəlzələləri öyrənmək və onların xüsusiyyətlərini bilmək yalnız seysmoloqlara deyil, həm də seysmik cəhətdən təhlükəli ərazilərdə yaşayan əhaliyə də vacibdir. Memarlar, mühəndislər və inşaatçılar layihələri hazırlayarkən və binaları inşa edərkən zəlzələyədavamlı konstruksiyaların seysmik təsirlərə müqavimət göstərmək qabiliyyəti kimi

Nəhəng "namazsız" balığı - zəlzələnin rəmzi. XIX əsr yapon qravürası.

bir meyarı nəzərə almalıdırlar. Lakin hər yerdə güclü zəlzələyə davam gətirə bilən blindaja oxşar tikililər ucaltmaq olduqca baha başa gəlir. Ona görə də seysmik dayanıqlı tikililərin layihələşdirilməsi seysmik rayonlaşdırmaya müvafiq olaraq, yəni alimlərin məlumatlarına görə güclü zəlzələlərin baş verməsinə potensial təhlükənin mövcud olduğu yerlərdə və ərazilərdə aparılır.

Seysmik rayonlaşdırma xəritələrinin tərtib edilməsində böyük mütəxəssis ordusu çalışır. Necə deyərlər "çöl" seysmoloqları adlandırılan mütəxəssislər hadisəni və onun nəticələrini (deməli səbəblərini də) bilavasitə yerindəcə öyrənir, "kabinet" mütəxəssisləri isə stansiyadan bir neçə min kilometrlər uzaqlıqda baş verən titrəyişləri qeydə alan cihazların nə göstərdiyini oxuyurlar.

ZƏLZƏLƏLƏR HARADA BAŞ VERİR

Yer kürəsinin böyük hissəsi seysmik cəhətcə təhlükəsizdir. Bizim planetimizdə yalnız iki geniş ərazi tez-tez baş verən zəlzələlərə məruz qalır. Onlardan biri Sakit okeanın sahillərini halqa kimi

ŞAHİDLƏRİN DEDİKLƏRİ

Müxtəlif güca malik olan zəlzələlərin nəticələri relyefin dəyişikliklərindən yaxşı görünür. 12 ballıq zəlzələlərin təsviri isə yoxdur. Axı onlar olduqca nadir hallarda baş verir və bu günə qədər, xoşbəxtlikdən əhalinin seyrək yaşadığı rayonlarda baş verib. Əgər kimsə 12 ballıq zəlzələyə məruz qalıbsa da, o bu barədə heç vaxt danışa bilməyəcək.

1970-ci ildə Cənubi Amerikada Perunun dağlarında XX əsrdə baş vermiş ən güclü və faciəvi zəlzələlərdən biri baş verib. Evlər dağılıdı, yer böyük çatlarla ildırımlar qəbarır çökür və dağılırdı. Zəlzələnin episentrinə düşmüş bir radio dinləyicisi eliə aşağıdakıları söyləyirdi: "Bu dəhşətdir! Bizim üstümüzə dağlar düşür... hər yer toz içindədir, insanlar boğulur!". O zaman təbii fəlakət 66 min nəfərin həyatına son qoymuşdur, 250 yaşayış məntəqəsi dağılmışdı, 800 mindən çox adamı evsiz-eşiksiz qalmışdı.

Yalnız bir dəfə zəlzələnin episentrinin yaxınlığında olan bir şahid sözlərini maqnitofona yaza bilmişdi. Bu Alyaskada 28 mart 1964-cü ildə olmuşdu. Birinci təkan baş verəndə radiostansiyanın diktoru mikrofon qarşısında oturmuşdu. O soyuqqanlılığını itirmədən işinə davam edirdi. Maqnitofona yazılanlar bunlardır:

"Ey, orada kim var?! Ay aman! Bu ki zəlzələdi! Oho! Dəqiq zəlzələdir! Oho, yenə də! Mən bu barədə əvvəllər oxumuşdum...burada tez-tez zəlzələlər olmur və elə indicə baş verdi! Hər şey yerindən oynayır. Oy! Necə də qorxulu-durl Kaş bu ev daha tərpənməyəydi ... Deyəsən bu heç vaxt qurtarmayacaq, yaxşısı budur televizoru yerə qoyum. Maraqlıdır, mən buradan çıxa biləcəm? görəsən radio qülləsi yerindədir? Qəbuledici yerə düşüb lakin mən düşünürəm ki... mən yarpaq kimi titrəyirəm... düşünmürəm ki o tamamilə sınıb. Belə zəlzələ qülləni aşıra bilər, mən efirə heç nə verə bilməyəcəm... Yəqin qəbuledici qaydasındadır. Düz sözümdür, bütün ev yarpaq kimi əsir, bütün qapılar açıqdır qəb-qacaq buleldən düşüb və hər şey ora-bura gedir. Allahım! Kaş bu heç vaxt təkrar olunmayaydı..."

Bu zəlzələnin gücü 10 bal idi , episentri dənizdə, zəlzələ ocağı isə okeanın dibində idi.

əhatə edir. O, Sakit okean seysmik qurşağı adlanır. Digəri Avropanın, Yaxın və Uzaq Şərqin, Mərkəzi Asiya ölkələrindən tə İndoneziyaya qədər ərazini əhatə edir. O, Alp və ya Aralıq dənizi – Asiya qurşağıdır. Ayrı-ayrı seysmik zonalar da var. Onlar Hind və Atlantik okeanının içərisindən keçirlər.

Uzun müddət belə hesab edilirdi ki, zəlzələlər yalnız dağlarda və dəniz sahillərində baş verir. Təsadüfi deyil ki, yunan mifologiyasında dəniz tanrısı Poseydon həm də yeri "titrədən" kimi tanınırdı. Həqiqətən də bu rayonlarda yer qabığı xüsusi fəallıq, vaxtaşırı hətta gur həyat "yaşayır" və burada yeraltı təkanlar daha tez-tez baş verir. Lakin bəzən zəlzələlər, o cümlədən dağıdıcı zəlzələlər hərdənbir onların gözlənilmədiyi düzənlik ərazilərdə də baş verir. Məgər Missisipi vadisinin sakinləri onların ayaqları altında yerin su ilə palçıq və qum fontanları buraxaraq parçalanacağını və çatlayacağını, evlərinin silkələnəcəyini, ağacların isə torpağadək əyiləcəyini heç təxmin edə bilərdilərmi? Lakin 1811-1812-ci illərdə Şimali Amerikanın mərkəzi hissəsində gücü 11-12 bala çatan üç güclü zəlzələ baş verdikdə məhz belə də oldu.

Neopolda 1805-ci ildə baş vermiş zəlzələ. XIX əsrin əvvəllərində çəkilmiş qravüra.

Düzənlik zəlzələlərindən biri olan sonuncu zəlzələ 30 sentyabr 1993-cü ildə əvvəllər ən az seysmik təhlükəli hesab edilən Hindistan yarımadasının mərkəzi hissəsində, alçaq platoda baş verdi. Onda təbii fəlakət 12 kəndi yerlə yeksan etmiş və on minlərlə insanın həyatına son qoymuşdu.

Belə çıxır ki, yüzilliklər ərzində sakit qalan ərazilərin hamısı seysmik cəhətcə heç də təhlükəsiz deyil. Sadəcə olaraq, orada güclü zəlzələlər nadir hallarda baş verir. Belə ki, Sakit okean qurşağının

sahələrinin birində dağıdıcı qüvvəyə malik təkanlar orta hesabla hər 150 ildən bir, Aralıq dənizi-Asiya qurşağında hər 200-300 ildən bir, platformalı düzənliklərdə isə 500-700 ildən bir təkrarlanır.

YERALTI TƏKANLARIN GÜCÜNÜ NECƏ ÖLÇÜRLƏR

Zəlzələlərin intensivliyinin ballarla qiymətləndirilməsi ən sadə və ən geniş yayılmış üsuldur (bu prinsipdən küləyin gücü və dənizdə baş verən dalğalanmanı ölçmək üçün də istifadə edilir). Ballar fiziki vahidlər deyil və xarici təzahürlərə insanların duyğularına, əşyaların yerdəyişməsinə, tikililərin dağılma dərəcəsinə və nəhayət, relyefin dəyişməsinə əsasən yeraltı təkanların və titrəyişlərin gücünü təyin etməyə xidmət edirlər. Zəlzələlərin qiymətləndirilməsi üçün 12 ballıq cədvəldən istifadə edilir. Bu o deməkdir ki, intensivliyindən asılı olaraq, bütün mümkün zəlzələlər artma hesabı ilə 12 rəqqa ayrılmışdır.

Məsələn, Stavropolda – Böyük Qafqazın şimal yamacında yerləşən şəhərdə yaşayan məktəb direktoru 4 ballıq zəlzələni belə təsvir edir: "Sakinlərin çoxu evlərin, məbəlin titrəməsi ilə müşayiət olunan şərqdən qərbə hərəkət edən uğultu eşidirdilər. Bəziləri otaq bitkilərinin yarpaqlarının titrəməsini, ev xanımları isə şorba olan qazanlarda mayenin xəfif ləpələndiyini görmüşdülər. Küçədən keçənlərin əksəriyyəti baş verənlərə diqqət vermədilər". Bəs şahidlər olmadıqda, və ya onların hamısı həlak olduqda yeraltı təkanların gücünü necə təyin etməli? Seysmoloqların tərtib etdikləri intensivlik cədvəli müxtəlif halları və əlamətləri nəzərə alır. Məsələn, 10-12 ballıq zəlzələləri ərazidə baş verən yer dəyişikliyinə əsasən təyin edirlər, 7-9 ballıq zəlzələ zamanı isə evlərin, körpülərin və s. dağılması və zədələnməsi haqqında məlumatlar daha çox gəlir. Yalnız müəyyən və zəif zəlzələlər haqqında məlumatları insanların söylədiklərindən götürürlər.

1775-ci ildə baş vermiş Lissabon zəlzələsi. Bu zəlzələ nəticəsində təkcə Portuqaliyanın paytaxtı deyil, bir çox şəhərlər də dağıdılmışdır. 70 min qədər insan həlak olmuşdur. Qədim qravüra.

Baş verən hadisələrin tam təsvirini əldə etmək üçün əlamətlərin bütün qruplarını nəzərə almaq lazımdır, axı adətən şahidlər zəlzələnin gücünü şişirdirlər. İntensivliyin ballıq cədvəlinin əsas çatışmayan cəhəti ondan ibarətdir ki, mühəndislər və inşaatçılar ondan istifadə edə bilməzlər. Onlara yer qabı-

K.Xokusay. Böyük dalğa. Yaponiya. Sunamının dağıdıcı dalğaları güclü zəlzələlər zamanı dəniz dibində kəskin titrəyişlər nəticəsində yaranır

XƏRİTƏ İLƏ TUTUŞDURAQ

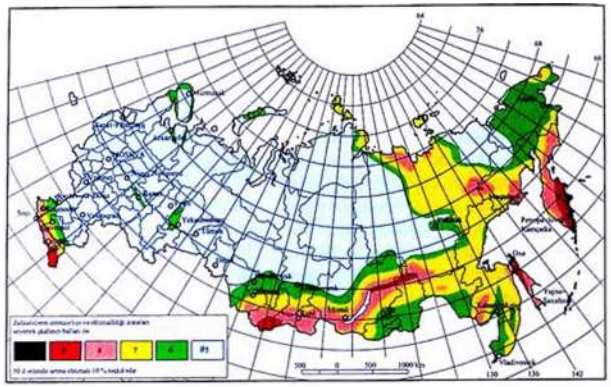
Bizə məlum olan bütün xəritələrin – fiziki, siyasi-inzibati, mineral ehtiyatlar xəritələrinin içərisində elələri də var ki, onları seysmoloqlar tərtib edir. Bunlar zəlzələlərin episentrlərini, seysmik fəallığın, ayrıca götürülmüş seysmik enerjinin və s. xəritələridir. Onların arasında ən vacibi – seysmik rayonlaşdırma xəritəsidir. Onu dövlət sənədi kimi təsdiq edirlər və o, layihəçilər və inşaatçılar üçün qanun sənədidir.

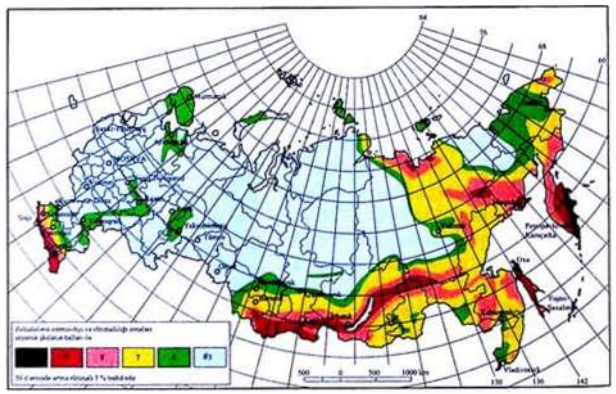
Belə xəritələri hələ XX əsrin birinci yarısında tərtib etməyə başlamışdılar. Onlarda ballıq zonalarını, yəni səth üzərində olan titrəyişlərin intensivliyinin eyni olduğu sahələri göstərirdilər. Əvvəllər yalnız güclü zəlzələlərin baş verdiyi əraziləri göstərirdilər. Alimlər hesab edirdilər ki, barabər gücə malik təkanlar burada təkrarlana bilər. Lakin güclü yeraltı təkanlar digər yerlərdə də müşahidə olunurdu.

Onda xəritələrdə təxminən eyni gücə malik olan zəlzələlərin göstəricisi nisbətən eynicinsli geoloji zonaları ayırd etməyə başladılar. Lakin bu da proqnozlaşdırmada səhvlərdən qaçmağa kömək etmədi. Güclü zəlzələlər vaxtaşırı baş vermə ehtimalının olə bilacəyi zonalarda deyil, başqa ərazilərdə baş verirdi. Məsələn, Ermənistanda Spitak zəlzələsi (1988-ci il), Uzaq Şərqdə Koryak zəlzələsi (1990-cı il), Qazaxıstanda Zaysan zəlzələsi (1990-cı il), Qafqazdakı Raça zəlzələsi (1991-ci il), və nəhayət Saxalində Nefteqorsk zəlzələsi (1995-ci il) 1980-ci ildə təsdiq edilmiş SSRİ-nin seysmik rayonlaşdırma xəritəsində maksimal titrəyişlərin 1,5-2 bal aşağı olaraq nəzərdə tutulduğu yerlərdə baş vermişdir.

Nə etməli? Səhvləri nəzərə alaraq ömür boyu öyrənmək olar. Və 1991-ci ildə Rusiya seysmoloqları problemin həllinə başqa cür yanaşmağa başladılar. Əvvəllər xəritədə maksimal dərəcədə mümkün olan ballıq zonalarını qeyd edirdilər və belə hadisələrin burada nə dərəcədə tez-tez baş verə bilməyini göstərirdilər (100 ildən bir neçə minilliyə qədər). İndi isə bu ballıq zamanında yaxın 50 il ərzində daha güclü zəlzələ baş vermə ehtimalı varmı suallına cavab verən xəritə tərtib etməyə qərar verdilər.

Adətən xəritə üç variantda hazırlanır – hesablama intensivliyinin 10, 5 və 1% ar-





tması ehtimalı ilə, bu da orta hesabla güclü zəlzələlərin hər 500, 1000 və 5000 ildən bir təkrarlanmasına müvafiq gəlir. Rusiya üçün belə xəritələr 1997-ci ildə tərtib edilmişdi. İndi layihəçi obyektin planlaşdırılan uzunömürlüyündən və vacibliyindən asılı olaraq ehtimal olə bilən risk həddini seçə bilər.

Bütövlükdə götürsək, 1997-ci ildə tərtib edilmiş xəritə əvvəlki ildə tərtib edilmiş xəritə ilə müqayisədə çox "qızarmışdı": hər min ildən bir 8 və daha artıq bala malik zəlzələlərin baş verə biləcəyi ehtimal edilən zonalar indi ölkə ərazisinin təqribən 15%-ni tutur.

ğının titrəyişləri haqqında fiziki məlumatlar gərəkdir: tezlik, dalğaların amplitudu, spektr və s. Ona görə də eyni zamanda balların qiymətlərini cihazların köməyilə təyin edilən fiziki kəmiyyətlərlə birləşdirən cədvəllər işlənir.

ZƏLZƏLƏ OCAĞI NƏDİR?

Ta qədim zamanlardan od-alov yandığı ocaq, yaşayış məskəninin əsası idi. Ola bilər ki, ona görə də nə vaxtsa süxurların hərəkətə gəldiyi və parçalandığı və seysmik dalğaların şüalandığı yer qabığının qatında əmələ gələn sahəni ocaq adlandırmışlar. Eynilə bolqar dilində də seysmik ocaq "ognişe", Ukrayna dilində isə "voqnişe" adlanır.

Zəlzələ ocağı – yer daxilində titrəyişlərin geometrik mərkəzinin və yerdəyişmənin başlanğıc nöqtəsinin, süxurların dağıldığının hiposentrin (*yunanca* "hipo" – altında, aşağıda) yerləşdiyi bir boşluqdur.

İnsan zəlzələ ocağına düşə bilərmi? Düşə bilər, özü də bunun üçün şaxtaya düşmək lazım deyil. Adətən ocaqlar elə böyük olurlar ki, qırıqlar, yarıqlar və s. əmələ gətirərək özləri yer səthinə çıxırlar. Məsələn, Spitakda (Ermənistan) 1988-ci ildə baş verən zəlzələ zamanı ildırım sürətilə yer qabığını parçalayan yarıq onlarla kilometr olan məsafəyə uzanmışdı, onun üzərindəki yerdəyişmələr isə 2 metrəyə çatırdı.

Lakin hiposentrə düşmək mümkün deyil: o səthə çıxmır. Seysmik qırılma isə həmişə dərinlikdə yaranır: bir qayda olaraq bu 10-15 km, bəzən isə yüzlərlə kilometrə çatır.

Yer təkində böyük potensial qüvvələr toplanıb, onlar həm süxurlardan ibarət olan ayrı-ayrı dağ massivlərini, həm də qalınlığı onlarla, yüzlərlə kilometrə çatan litosfer plitələrini hərəkətə gətirir. Dağlıq qurşaqlarda və onların yaxınlığında yerdaxili gərginliklər həddən artıq yüksəkdirlər və onlar hər hansı mövcud olan qırılmanın səthində olan süxurların müqavimətini üstələyənə qədər artırlar. Daş monolitin "səbir kasasını doldurmaq üçün" bəzən əlavə cüzi təsir, məsələn, qabarma dalğası, atmosfer təzyiqinin dəyişməsi, uzaqlarda baş vermiş zəlzələnin əks-səsləri və hətta güclü yağış kifayətdir. Hazırlanmış yerdə süxurlar parçalanır və yer dəyişirlər. Nəticədə gərginlik azalır. Lakin ən əsası, bu anda seysmik dalğalar şəklində çat və ya qırılmadan müxtəlif tərəflərə səpələnən və istiqamətlənən böyük miqdarda enerji xaric olur. Yerin titrəyişinə də məhz onlar səbəb olurlar.

5 km dərinlikdə süxurların temperaturu 500°C, 1 sm² sahəyə düşən təzyiq isə 1 tondan çoxdur. Əgər bu temperaturda belə təzyiq uzun müddət verilərsə (Yer qabığında olduğu kimi), onda hətta qranit kövrəklik vəziyyətindən plastik vəziyyətə düşə bilər. Bu o deməkdir ki, o çatlamayacaq. Bu halda yeraltı qırılmalar və təkanlar necə əmələ gəlir? Bəlkə zəlzələlərin səbəbini lavanın üzə çıxmasında, yeraltı boşluqların uçulması, yeraltı alovun partlayışında görən qədim filosoflar haqlı idilər?

8-12 km-lik buruq quyularından götürülmüş süxurların müasir tədqiqatları dərin qatlarda qismən qaz və maye ilə dolu olan qırılma və məsamələrin olduğunu təsdiq edir. Burada gərginliklər qeyri-bərabər paylanmışdır və bu çatlamalar üçün şərait yaradır. Lakin kiçik dərinliklərdə adətən yalnız zəif təkanlar yaranır, çünki böyük enerji toplamaq üçün süxurların həcmi kifayət etmir. Ən güclü zəlzələlər isə dərin qatlarda yaranır, onların ocaqları isə yer qabığının bəzən 40-60 km dərinlikdə yerləşən böyük kütlələrini əhatə edir.

1-2 bal 3-4 bal 5 bal 6 bal 7 bal

1 bal (hiss edilməyən) – cihazlar yerin titrəyişini qeyda alırlar.
2 bal (çox zəif) – insanlar zəlzələni demək olar ki, hiss etmirlər.
3 bal (zəif) – bəzi insanlar titrəyişləri hiss edə bilirlər.
4 bal (müşahidə) – bir çox insanlar yeraltı təkanları hiss edirlər, kip örtülməmiş qapılar və pəncərələr açılırlar.
5 bal (kifayət qədər güclü) – asılmış əşyalar yellənir, döşəmələr cırıldayır, suyolları titrəyir, ağardılma tökülür.
6 bal (güclü) – zəlzələ bəzi binaları yüngül zədələyir suvaqda, sobalarda nazik çatlar əmələ gəlir.
7 bal (çox güclü) – ayrı-ayrı binaların zədələnməsi labüddür, suvaq tökülür, divarlarda böyük çatlar əmələ gəlir, tüstü bacaları dağılır.
8 bal (dağıdıcı) – güclü dağıntılar müşahidə edilir: binaların divarlarında böyük çatlar əmələ gəlir, kamizlər, tüstü bacaları düşür, dağların yamaclarında sürüşmələr və eni 10 santimetrə çatan çatlar əmələ gəlir

EPİSENTRƏ SƏYAHƏT

Kütləvi informasiya vasitələrində bu və ya digər hadisənin baş verdiyi yeri adlandırmaq üçün tez-tez "episentr" terminindən istifadə edilir. Lakin əslində bu səhvdir. "Episentr" sözü "sentrdə" deyil "sentr üzərində" deməkdir, ona görə də zəlzələnin episentri – onun hiposentrinin yer səthinə olan proyeksiyasıdır. Bəzən, dəqiq olaraq ocağın mərkəzi üzərində yerləşməsə də, titrəyişinin daha böyük qüvvəyə malik olduğu ərazini episentr adlandırırlar.

Bir yerdə baş vermiş təkan elastiki rəqslər – mərkəzdən müxtəlif istiqamətlərə yayılan seysmik dalğalar yaradır. Bu halda seysmoloqlar deyirlər ki, zəlzələ ocağından seysmik şüalanma gedir. Dalğanın enerjisi hərəkət etdikcə səpələndiyi və udulduğu üçün episentrdən nə qədər uzaqdırsa, titrəyiş də bir o qədər zəif olur. Əgər zəlzələ, məsələn, 7 bal olmuşsa, bu o deməkdir ki, məhz episentrdə təkanlar 7 ballıq, ondan uzaqlaşdıqca isə 6, 5 və 4 ballıq – demək olar ki, nəzərə çarpmayan təkanlar qeydə alınır.

Televiziya vasitəsilə zəlzələ haqqında məlumat verilərkən yeraltı təkanların hiss olunduğu ərazinin üzərinə konsentrik dairələr çəkilmiş xəritəsini göstərirlər. Bunlar izoseystlər (*yunanca* "izos" – bərabər, eyni , "seystos" – tərpədilmiş) zəlzələnin eyni qüvvə ilə meydana çıxdığı zonaları məhdudlaşdıran xətlərdir. Lakin bu zəlzələlərin sxeminin sadələşdirilmiş variantıdır. Əslində isə çox vaxt izoseystlər bir istiqamətdə uzanan və ellipsə bənzər xətlərdir.

Çox güclü zəlzələlər zamanı episentrdə sadəcə olaraq yer çatlayır. Yer layları parçalanır və yerini dəyişir və bununla birlikdə onların üzərində olan hər şey: yol, çəpər, dirrikdəki ləklər və ya meyvə ağaclarının sırası. Bəzən bütöv dağlar yerindən oynayaraq vadiyə sürüşür və çayların qabağını kəsirlər. Şahidlərin hekayətlərində möhkəm qayalarda nəhəng çatların, qırılmaların və çökəkliklərin əmələ gəlməsi haqqında kifayət qədər adi çəkilir. Zəlzələnin belə izlərinin nə qədər təzə və dəyişikliyə uğramamış göründüyünə əsasən onun nə zaman baş verdiyini təyin etmək olar. Təzəcə əmələ gəlmiş qırılma konarları bir o qədər də dik olmayan, bir çox yerlərdə isə uçmuş və hamarlaşmış köhnə qırılmadan daha dərin olacaq. Bizim dövrümüzdə seysmoloqlar zəlzələlərin yaşını təyin etməyin daha dəqiq üsullarından istifadə edirlər.

Səthdə baş verən dəyişikliklərə görə yeraltı təkanın gücünü də təyin edirlər. İlk

8 bal 9 bal 10-11 bal 12 bal

8 bal (fəlakətli) – bir çox binaların divarları, arakəsmələri, damları dağılır; qruntdə eni 10 sm-dən çox olan çatlar əmələ gəlir; dağlarda uçqunlar, uçmalar, sürüşmələr əmələ gəlir.
10 bal (məhvedici) – binaların çoxu dağılır, bəziləri də ciddi zədələnir, qruntda eni 1 m-ə çatan çatlar yaranır, dağlarda uçqunlar, uçmalar, sürüşmələr əmələ gəlir; uçqunlar nəticəsində çay vadilərində göllər yaranır.
11 bal (fəlakət) – Yerin üst qatında çoxsaylı çatlar və onlar boyunca şaquli yerdəyişmələr, dağlarda güclü uçqunlar, binaların ümumi dağılması baş verir.
12 bal (bəvək fəlakət) – relyefin güclü dəyişikliyi müşahidə olunur: çoxsaylı çatlar, onlar boyunca şaquli və üfqi yerdəyişmələr, dağlarda nəhəng uçqunlar və sürüşmələr, çayların məcrası dəyişir, şəlalələr və göllər yaranır; bütün binalar və qurğular tamamilə dağılır.

Dağıntıda baş vermiş zəlzələnin nəticələri. Çirkey şəhri. XX əsrin 20-ci illərinin başlanğıcı

dəfə zəlzələlərin nəticələrinin elmi tədqiqatları Yaponiyada aparılmışdır; XIX əsrin sonunda baş verse də onun episentri indi də güclü təsir bağışlayır. Adi kənd mənzərəsi – tarlalar, evlər, yol – bütün bunların hamısı kəskin və itı çıxıntı ilə çəpinə parçalanmışdır. Böyük bıçaqla kəsilmiş kökə kimi. Özü də bu "kökənin bir parçası" 6 metrəyə qədər enmiş və 4 m qədər sağa yerini dəyişmişdir.

AFTERŞOKLAR VƏ FORŞOKLAR

Zəlzələ (11 bal) – 1911-ci il. Verniy (Alma-Ata) şəhərinin yaxınlığında lyoss platosu

Zəlzələlər, bütün digər təbii fəlakətlər kimi hərdənbir baş verir. Cüzi təkanlar tez-tez baş verse də, onlardan ancaq çox hossas cihazlar xəbər tutub, qeydə ala

bilir. Lakin zəlzələ artıq başlanıbsa, o tezliklə bitmir: güclü təkanın ardınca ondan daha zəif çoxsaylı təkanlar gəlir (düzdür bəzən onlar gücünə görə əsas təkandan az fərqlənirlər). Sonra baş verən belə təkanlar afterşoklar (ingilis sözü "after" –"sonra" və "shok" – "zərbə" deməkdir). Güclü zəlzələdən sonra onlar tədricən ritmini, tezliyini və zərbələrin gücünü dəyişərək əsl "konsert" verirlər. Bu qəbildən olan "çıxışlar" bir neçə sutka, həftə, ay və hətta illər boyu sürə bilər.

Bəzən güclü zəlzələdən qabaq təkanlara – forşoklara (*ingiliscə* "before" – əvvəl deməkdir) daha nadir hallarda təsadüf edilir. Onlar sanki yeraltı qüvvələrin oyanması barədə xəbərdarlıq edirlər. Məsələn, 1988-ci ildə Ermənistanda baş vermiş fəlakətli zəlzələ zamanı Spitak və Leninakanın (indi Gümrü) bir çox evləri dağıdan əsas təkandan əvvəl, evlərini tərk edərək xilas olmağa müvəffəq olmuş insanlar olub.

Afterşoklar nə ilə diqqəti cəlb edirlər? İlk baxışdan elə görünür ki, onlar zəlzələ bitdikdən və əsas təhlükə sovuşduqdan sonra baş verir.

Lakin bu o qədər də düzgün fikir deyil. Tutaq ki, insan əsas təkan nəticəsində ciddi zərər görmüş evdən çıxa bilib. Xilas olmuş adam geyinməyib, hava soyuqdur, gecədir... Ola bilsin ki, evdə yaxın adamlardan kimsə qalıb, onun köməyə ehtiyacı var.

Nə etməli? Evə girməli? Binaların təkrar, daha az gücə malik təkanlar nəticəsində dağılması və bir çox cəsur xilasedicilərin onun dağıntıları altında qaldığı hallar məlumdur. Yaxşı olardı ki, hadisə yerində zəruri cihazlarla təchiz olunmuş mütəxəssislər olardı və hadisələr "normal" ssenari üzrə cərəyan edərdi. Bu halda afterşokların baş verməsini qabaqcadan demək mümkündür. Neco ki, bu, Daşkənddə (1966-cı il) və Spitakda olmuşdu. Lakin bəzən tədqiqatçılar baş verənlərə elə aludə olurlar ki, tragikomik vəziyyətlərə düşürlər. Belə ki, Tacikistanda 1949-cu ildə baş vermiş dağıdıcı Xait zəlzələsindən sonra bir moskvalı alim yerli əhaliyə yeraltı təkanların səbəbi və onların nəticələrindən necə qorunmaq haqqında danışırdı. Onu hamı görsün və eşitsin deyə o, çəlləyə çıxaraq danışırdı. Təkrar təkanların olacağı haqqında suala cavab verərkən alim söyləmişdi ki, zəlzələ artıq toplanmış enerjini xaric edib və təkanlar daha ola bilməz. O nitqini bitirməyə məcal tapmamış güclü təkan onu çəlləkdən yerə tulladı.

Digər hadisə 1976-cı ildə Qazlıda (Özbəkistan) baş vermişdir. Aprel ayında baş vermiş güclü zəlzələdən sonra paytaxtdan gələn alim sakinləri əmin edirdi ki, bu cür hadisə bu yerdə yalnız bir neçə yüz ildən sonra baş verə bilər. Bir çox binalar və təsərrüfat tikililəri güclü ziyana məruz qaldığından, bəziləri isə hətta dağıldığından sonra onları təcili surətdə bərpa etməyə başladılar. Və heç bir ay keçmədi ki, Qazlı daha da güclü təkana məruz qaldı. Nəticədə zəlzələ keçmiş tikililərin qalıqlarını dağıtdı və yenilərinə ziyan vurdu. Demək olar ki, hadisələrin belə cərəyan etməsini, əvvəlcədən görmək mümkün deyildi: bu seysmik prosesin inkişafının çox nadir və "qeyri-normal" bir halıdır.

Lakin alimlər bir neçə qanunauyğunluğu kəşf etməyə müvəffəq olublar. Onlardan birini zəlzələlərin təkrarolunma qanunu adlandırıblar. Artıq çoxdan məlumdur ki, güclü yeraltı təkanlar zəif təkanlara nisbətən daha az baş verir. Ən güclü təkanlara isə ondan da nadir hallarda təsadüf edilir. Seysmoloqlar, çoxlu sayda faktiki materiala əsaslanaraq zəlzələlərin miqdarı ilə onların gücü arasında ciddi nisbəti müəy-

Sodomun məhvi. Sankt-Peterburqdakı Kazan məbədinin qapılarında təsvir olunmuş barelyef. Fraqment.

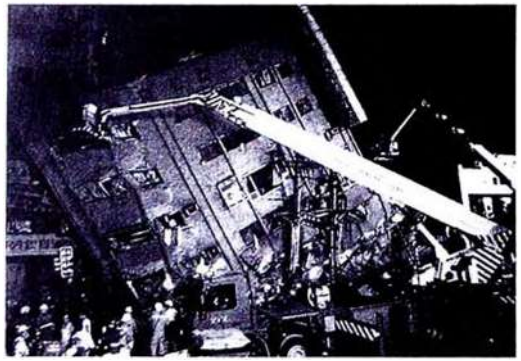
yənləşdirdilər. O, bu və ya digər yerdə müəyyən intensivliyə malik olan zəlzələlər hansı tezliklə baş verməsini təyin etməyə imkan verir. Lakin, birincisi, bu nisbətlər ancaq təxminidir, ikincisi isə, həqiqətdə on güclü zəlzələlər qanunda göstərildiyindən daha tez-tez baş verirdi. Ona görə də indi alimlərin vəzifəsi – bunun həqiqətə nə dərəcədə uyğun olmasını yoxlamaq və düzəlişləri işləməkdir.

BAL MAQNİTUDDAN NƏ İLƏ FƏRQLƏNİR?

1927-ci ildə baş vermiş 7 ballıq zəlzələ zamanı On İki Apostol (Balaklava) kilsəsinin qübbəsində baş verən yerdəyişmə

Kütləvi informasiya vasitələrində tez-tez buna oxşar məlumatlar qeyd olunur: "Dünən yerli vaxtla saat 17.30-da Filippində guclu zəlzələ baş vermişdir. Zəlzələnin gücü Rixter cədvəli ilə 6,5 bala bərabər idi. Dağıntılar və tələfatlar var". Belə informasiyalarda açıq-aşkar qarışıqlıq olur. Məsələ ondadır ki, tanınmış Amerika seysmoloqu Çarlz Rixter 1935-ci ildə zəlzələlərin ocaqdan ayrılan enerjisinin qiymətləndirilməsinə əsaslanan təsnifatı işləyib hazırlamışdır. Axı hər hansı bir zəlzələ və ya digər Yerin dərin qatlarında baş vermiş proseslər haqqında məlumat almaq üçün

1139-cu ildə zəlzələ zamanı Kəpəz dağının bir hissəsinin uçaraq Ağsu çayının qarşısını kəsməsi nəticəsində Göygöl əmələ gəlmişdir



Fotoda dibə baş vermiş, maqnitudu 7,6 bal olan Tayvan zəlzələsi

ballarla göstərilən təxmini qiymətlər yox, fiziki kəmiyyətlərlə ifadə olunmuş dəqiq qiymətlər lazımdır.

XX əsrin birinci yarısında seysmoloqlar zəlzələ ocağının nə qədər dərinlikdə yerləşsə də, ondan ayrılan enerjini təyin etməyi bacardılar. Rixter rahat olsun deyə seysmoqrafın lentinə yazılan seysmik rəqslərin kəmiyyətlərinin özünü deyil, onların onluq loqarifmlərindən istifadə etmişdir. Ona görə də, 1-dən 9-a qədər qradasiyası olan cədvəl alındı. Bu cədvəlin şərti vahidi Maqnituda (*latınca* "magnitudo" – kəmiyyət) adlanır. Bu cədvəl seysmoloqlar tərəfindən təbiq olunmağa başlandı. Lakin yadda saxlamaq lazımdır ki, maqnituda zəlzələnin enerjisi deyil, ona proporsional olan kəmiyyətdir.

İndi Sakit okeanın dərinliklərində və ya Asiya səhralarında güclü zəlzələ baş verərsə, haradasa yarım saatdan və ya bir saatdan sonra bir çox ölkələrdəki seysmoloqlar onun maqnitudasını biləcəklər. Maqnituda, ocağın dərinliyi və ballarla göstərilən intensivlik arasında sıx əlaqə olduğuna görə bu parametrləri kabinetdən çıxmayaraq nəzəri cəhətdən qiymətləndirmək olar. Lakin bunu müəyyən etmək yox, qiymətləndirmək olar, çünki hadisə yerində olan kənara çıxmalar kifayət qədər böyük ola bilər.

Dağıntıların dərəcəsi həm də təkanların hansı dərinlikdə baş verməsindən də asılı ola bilər. Məsələn, Daşkənd zəlzələsinin maqnitudası 5,3, onun ocağı isə cəmi 5-8 km dərinlikdə idi. Bu 8 bal gücündə titrəyiş törətmiş və şəhərin

NEFTEQORSKDA BÖYÜK FƏLAKƏT

Yaxın zamanlardakı güclü zəlzələlər sırasında Saxalinin Neftəqorsk şəhərində baş vermiş zəlzələnin adını çəkmək olar. Əvvəllər bu şəhərin adı çox az adama məlum idi. 1995-ci il mayın 28-də baş vermiş fəlakətli zəlzələdən sonra bu şəhərin adı artıq bütün ölkəyə məlum idi.

Həmin gecə Şimali Saxalində güclü 9 ballıq zəlzələ baş verdi. Neftəqorsk episentrə yaxın yaşayış məntəqəsi idi və 8-9 ballıq zonaya düşdü. 2 min insan həlak oldu, zəlzələ şəhərə trilyonlarla rubl ziyan vurdu.

Nə üçün itkilər belə böyük idi? Əvvəllər seysmik rayonlaşdırma xəritəsində şəhər 7 ballıq titrəyiş zonasına daxil edilmişdi, çünki daha güclü təkanlar orada qeydə alınmamışdı və proqnozlaşdırılmırdı. Bu seysmoloqların səhvi idi. İndi, Saxalinin şimalında aparılan xüsusi paleoseysmoloji tədqiqatlardan sonra müəyyən olundu ki, Neftəqorskda beş vermiş zəlzələ kimi hadisələr orada əvvəllər də – bir neçə yüz il intervalında da baş vermişdi. Lakin inşaatçılar da səhvə yol vermişdilər. Neftəqorskda dağılmış evlərin əksəriyyəti daha az təkanlara da davam gətirə bilməzdi: onları ümumiyyətlə antiseysmik tədbirlərə, qanunlara uyğun gəlməyən şəkildə tikmişdilər.

Rusiyada belə güclü və ağır nəticələrə səbəb olan zəlzələ çoxdan olmamışdı. Ona görə də ona xilasetmə və bərpa işləri aparılmasında, gələcək tövsiyələrin işlənilməsində xüsusi diqqət yetirildi. Neftəqorsk faciəsindən indiyədək "dərs alatlar", onlar hələ uzun müddət əldə rəhbər tutulacaq. Lakin insanları qaytarmaq artıq mümkün deyil.

Belə bir fikir geniş yayılmışdır ki, son illər zəlzələlərin və onlarla bağlı bədbəxt hadisələrin sayı artıb. Bəlkə Neftəqorskda baş verən fəlakət buna sübutdur? Doğrudan da zəlzələlərin törətdiyi ağır nəticələr barədə daha tez-tez eşidilir, lakin ona görə yox ki, onlar daha böyük güclə baş verib. Məsələn, əgər Saxalində belə bir zəlzələ XX əsrin əvvəlində baş versəydi, ondan yalnız balıqçılar, dənizçilər və təsadüfən oraya yolu düşmüş ovçular xəbər tuta bilərdi.

Bu günlərdə insanlar bütün planetdə məskən salmışdır, lakin ərazilərin sürətlə mənimsənilməsi heç də həmişə müvafiq qoruyucu tədbirlərlə müşayiət olunmur, bir çox ikitilər və kommunikasiya xətləri zəifdir, təhlükəyə ani reaksiya vermə qüvvələrinin hərəkətləri lazımi qədər işlənməyib və ya lazımi anda yerinə yetirilmir. Ona görə də, xüsusilə, inkişaf etməkdə olan və iqtisadi cəhətdən zəif inkişaf etmiş ölkələrdə yaşayan insanlar şiddətli fəlakətlərin qurbanına çevrilir, onlara heç bir müqavimət göstərə bilmir, təbii fəalkətlərdən xəbərdar edilmədən və onunla mübarizədə tədbirlər planı işlənməyə və ondan istifadə etməyə macal tapmırlar.

1995-ci ildə Saxalində baş vermiş zəlzələnin nəticələri. Neftəqorsk şəhərinin mövcudluğu demək olar ki, sürətlə uğramışdır

mərkəzi hissəsi dağılmışdı. Əgər bu maqnituda ilə zəlzələ ocağı 15-25 km dərinlikdə yerləşsə idi, nəticədə əhali arasında yalnız yüngül panika baş qaldıra bilərdi.

Maqnituda bir vahid artarsa, zəlzələnin enerjisi 30 dəfə yüksəlir. Ona görə də Raçinskdə (Gürcüstan, 1991-ci il) maqnitudası 7,1 olan yeraltı təkanlar zamanı zəlzələlərin gücü eyni – 8 bal olsa da Daşkənddə olduğundan 900 dəfə çox enerji ayrılmışdı.

Zəlzələ zamanı ayrılan enerji erqlərlə (*yunanca* "erqon" – iş; 1 erq = 10^{-7} °C) ölçülür. Seysmoqrafların qeydə ala bildikləri ən zəif zəlzələ $2 \cdot 10^4$ erq; insanların çox zəif hiss edə bildikləri maqnitudası 3 olan zəlzələ $2 \cdot 10^{10}$ erq enerji xaric edir. Maqnitudası 7-yə bərabər olan Spitak zəlzələsinə bənzər dağıdıcı zəlzələlər $2 \cdot 10^{15}$ erq enerji şüalandırır. Cihazların qeydə aldığı 8,9 maqnitudalı ən böyük zəlzələnin enerjisi $2 \cdot 10^{18}$ erq idi. Beləliklə Yer öz daş qabığında olan gərginliyi azaltmaq üçün belə enerji xaric edir.

SEYSMİK DALĞA ÜZƏRİNDƏ

Zəlzələ çox güclü olduqda, qüvvətli seysmik dalğalar Yer kürəsinin ən uzaq nöqtələrinə çata bilirlər. Onlar iki tipdə: uzununa və eninə olurlar. Əgər uzununa dalğanı "cilovlamaq" mümkün olsaydı, o, ya dartılaraq, ya da sıxılaraq "atlını" qabağa-arxaya doğru hərəkət etdirərdi.

1902-ci ildə baş vermiş Şamaxı zəlzələsi zamanı dağılmış Cümə məscidi.

Əgər eninə dalğanı "cilovlamaq" mümkün olsaydı, o, yana yırğalanacaq və "atlını" kənara atmağa çalışacaq.

Seysmik dalğaların sürəti kifayət qədər yüksəkdir: 3-8 km/san, özü də dərinlikdə onlar daha cəld, səthdə isə daha yavaş yayılırlar. Bundan başqa, uzununa dalğaların sürəti eninə dalğaların sürətindən bir qədər yüksəkdir. Seysmologiya üçün bütün bunlar çox böyük əhəmiyyət daşıyır. Xüsusi cədvəldən "məsafənin zamanını", yəni hər bir dalğanın ocaqdan seysmik stansiyaya qədər qət etdiyi müddəti təyin edib, sonra isə məlumatları tutuşdurараq mənbədən qəbuledicіyə qədər olan məsafəni aşkar etmək olar. Bu səbəbdən seysmoloqlar informasiya agentliklərinin rəsmi xəbərlərini gözləmirlər. Kabinetdən çıxmayaraq, onlar müvafiq proqram üzrə artıq 30-60 dəqiqədən sonra yeralтı təkanın enerjisinin harada və hansı qüvvə ilə xaric olmasını söyləyə bilərlər.

ZƏLZƏLƏLƏRİN BAŞ VERƏCƏYİNİ ƏVVƏLCƏDƏN XƏBƏR VERMƏK OLARMI

Hər il onlarla insan zəlzələlərin baş verəcəyini qabaqcadan deməyə çalışır və hətta özlərinin proqnozlaşdırma nəzəriyyələrini də təklif edirlər. Lakin onlardan heç biri bu günə qədər elmi yoxlamadan keçə bilməyib. Ayrı-ayrı uğurla nəticələnən təcrübələr və çoxlu ibrətamiz hekayətlər məlumdur ki, bunlar da yalnız ümumi qanunu təsdiq edən kiçik istisnalardır.

İranın şimal-qərbində yerləşən məşhur qədim Təbriz şəhəri tez-tez zəlzələlərə məruz qalırdı. 1042-ci ildə astroloq Əbu Tahir Şirazi onlardan birinin baş verəcəyini qabaqcadan söylədiyi zaman ona heç kim inanmamışdı və şəhərin 40 minlik əhalisi evlərinin dağıntıları altında diri-diri həlak olmuşdu.

Əsl, elmi cəhətdən əsaslandırılmış misallara çox az rast gəlinir, onların arasında uğurlu proqnozlar isə daha azlıq təşkil edir. Ola bilsin ki, bu problemin həlli XXI əsrdə tapılsın. Havanın proqnozunun etibarlı metodunun işlənməsinə yarım əsrdən çox vaxt tələb olunmuşdu. Təcrübə göstərdi ki, seysmik stansiyaların sıx şəbəkəsi, ölçülərin yüksək keyfiyyəti və onların işlənmə sürəti belə müvəffəqiyyəti təmin etmir.

Proqnoz o zaman təsirli və vaxtında verilmiş sayılır ki, zəlzələnin "hazırlıq" başlanğıcını görmək və onun böhran

AZƏRBAYCANDA BAŞ VERMİŞ GÜCLÜ ZƏLZƏLƏLƏR

Azərbaycanın ərazisində bir neçə dəfə dağıdıcı qüvvəyə malik olan təbii fəlakətlər olub. Onlardan biri XII əsrdə (1139-cu il) Gəncə şəhərində böyük insan tələfatı ilə nəticələnən zəlzələdir. Kəpəz dağının bir hissəsi uçaraq, kiçik çayların yolunu kəsib və nəticədə Göygöl əmələ gəlib. Bəli, gözəl Göygöl bizə fəlakətli zəlzələdən yadigar qalıb. Qədim Şamaxı şəhəri XIX əsrin sonunda və XX əsrin əvvəllərində (1902-ci il) 8 dəfə zəlzələlər nəticəsində dəmə-dağın olub. Dağılıb, yenidən tikilib, demək olar ki, indi tanıdığımız Şamaxı şəhərinin altında bir neçə Şamaxı olub. Xəzər dənizində də əsrlər boyu güclü zəlzələlər baş vermişdir. 25 noyabr 2000-ci ildə güclü zəlzələ (maqnitudə M=6,2) dənizdə baş verib, lakin Bakı şəhərinin sakinləri onu hiss etdilər, zəlzələ xofunu, qorxusunu yaşadılar. İnsan tələfatı olmadı, lakin binalar və bəzi ikitilər zədələndi, Respublika iqtisadi cəhətdən zərər çəkdi..

haddinə yaxınlaşmasını izləmək mümkün olsun. Bundan əlavə, həyat üçün təhlükə törədə bilən yalnız güclü təkanları (8 bal və daha yuxarı) əvvəlcədən xəbər vermək əhəmiyyətlidir.

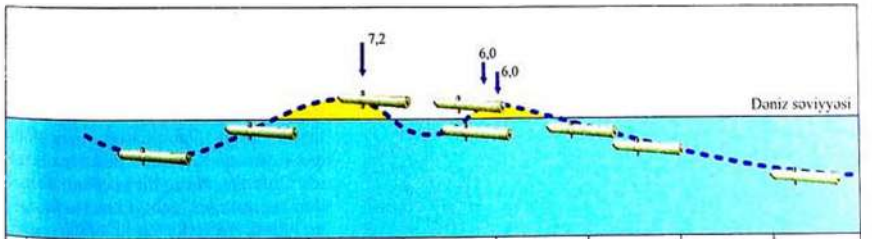
Dünya təcrübəsində Çində 1975-ci ildə baş vermiş çox güclü yalnız bir zəlzələnin uğurlu proqnozunu həyata keçirmək mümkün olmuşdur. Alimlərin, şəhər və rayon rəhbərliyinin uzlaşdırılmış fəaliyyəti nəticəsində qurbanların sayını bir neçə yüz nəfərə qədər (1 mln əhalidən!) azaltmaq mümkün olmuşdur.

Zəlzələlər vaxtı insanlar daha çox zəlzələyə davam gətirməyən evlərin dağılmasından və daha az onları müşayiət edən yanğınlardan, sürüşmələrdən, sunamilərdən, spesifik xəstəliklərdən həlak olurlar. Ona görə də antiseysmik tikintini təkmilləşdirmək çox vacibdir. Elmdə seysmik riskin qiymətləndirilməsi kimi yeni istiqamət inkişaf edir. Bu və ya digər şəhərdə, rayonda güclü zəlzələnin baş vermə ehtimalının dərəcəsi təyin edilir, xüsusilə əgər orda atom-elektrik stansiyası, su bəndi, kimyəvi zavod varsa. Bundan əlavə, konkret şəraitdə, yəni əhalinin sıxlığından, sənaye müəssisələrinin olmasından, onların dəyərindən, bərpa işlərinə sərf ediləcək məbləğdən və s. asılı olaraq mümkün ziyan qiymətləndirilir.

YER QABIĞININ MÜASİR HƏRƏKƏTLƏRİ

YER AYAĞIMIZIN ALTINDA TƏRPƏNİR

Antik dövr filosofları təbiətdə dörd əsas elementi, və ya təbii hadisələrin əsasını təşkil edən dörd ünsürü – su, hava, od və torpağı fərqləndirirdilər. Su, hava, od – bunlar hərəkət edən və daim dəyişən ünsürlərdir və yalnız torpaq möhkəmlik və sabitlik nümunəsi sayılırdı. Doğrudan da, bizə elə gəlir ki, ayağımızın altındakı torpaq hərəkətsizdir. Ancaq, yer qabığının hər bir nöqtəsi digər nöqtələrə nisbətən aşağı və yuxarı, irəli və geri, sağa və ya sola hərəkət edir. Nəticədə bəzi yerlərdə yer qabığı qalxır, bəzi yerlərdə isə aşağı enir. Qitələr planet üzərində hərəkət edir, dağlar böyüyür, okeanların sərhədi genişlənir. Adətən, insan bunu hiss etmir: bizim həyatımız yer qabığının sürətilə müqayisədə tez ötüb keçəndir, bu hərəkətlərin sürəti isə hər gün gördüyümüz göydə üzən buludlardan tutmuş ta küçələrdə şütüyən maşınların sürətindən qat-qat azdır. Hələ o zamanlar Aristotel yazırdı: "Bizim ömrümüzün qısa dövrü ilə müqayisədə Yerdə dəyişmələr o dərə-



Məşhur dəniz səyyahının ekspedisiya zamanı qışı keçirdiyi Bering adasının (Komandor adaları) sahillərində yer səthinin hərəkətləri. Qrafik ekspedisiyanın qışlama dövründə burada qalmış gəmi heyətinin üzə çıxması və batması məlumatları əsasında qurulmuşdur. Ola bilsin ki, hərəkətlər seysmik aktivliklə bağlıdır (oxlarda güclü zəlzələlərin maqnitudasını göstərir)

1948-ci ildə baş vermiş 9 ballıq zəlzələdən sonra Aşqabad şəhərinin yaxınlığındakı Anau məscidinin dağıntıları. Keçmiş gedişin nəticəsində olan horizontal xətt gəclu horizontal materialdan sonra yeni

cədə yavaş baş verir ki, onlar heç diqqəti cəlb etmir". Amma alimlər Yeri diqqətlə müşahidə edir və yüksək dəqiqlikli cihazların köməyilə onun səthindəki və daxilindəki ən kiçik titrəyişləri belə qeydə alırlar.

YER QABIĞININ ƏSRİ DƏYİŞMƏLƏRİNİ NECƏ AŞKAR ETMİŞLƏR

Əgər XX əsrin əvvəlinə və daha erkən dövrlərə aid xəritələri eyni miqyaslı müasir xəritələrlə müqayisə etsək, çox vaxt göl və dəniz sahillərinin, sahilyanı adaların, çayların, körfəzlərin ümumi təsvirində fərq olduğunu aydın görərik. Məlum olduğu kimi, sahil xətti dəniz dalğalarının dağıdıcı təsiri ilə dəyişir, çaylar isə o qədər qum və lil gətirir ki, bu da quru sahəsinin artmasına səbəb ola bilir. Yerin relyefinin dəyişməsinə insan fəaliyyəti də güclü təsir göstərir. Lakin bunun gözdən yayınan başqa bir səbəbi də var – yer səthinin qalxma və enməsi. XVIII əsrin sonuna qədər hətta alimlər də belə zəif hərəkətlərin olmasına şübhə etmirdilər. Nə qədər ki, əhali müqayisə ediləcək dərəcədə az, şəhərlər balaca, yollar bəsit idi və bəşəriyyət hələ mürəkkəb qurğuları və mühüm kommunikasiyaları icad etməmişdi, bu təsəvvürlər beləcə davam etdi.

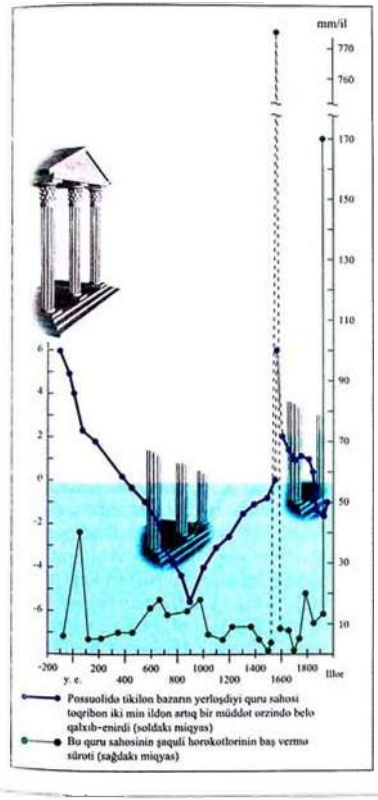
İsveç fiziki və astronomu Anders Selsinin (1701–1744) adı hamıya yaxşı məlumdur: biz bu günə qədər onun təklif etdiyi temperatur şkalasından istifadə edirik. XVIII əsrdə yaşayıb yaratmış bir çox alimlər kimi Selsi də müxtəlif elmi məsələlərlə məşğul olmuş və xüsusən də yer qabığının müasir hərəkətlərinin öyrənilməsinin əsasını qoymuşdur. Skandinaviya yarımadasının sahilyanı qayalarında qurunun və dənizin qarşılıqlı hərəkətini öyrənmək üçün nişanlar qoymuşdu. Bunlar ilk səviyyəölçən postlar olmuşdur. Tezliklə müəyyən edilmişdir ki, nişanlar getdikcə dənizin orta səviyyəsindən xeyli yüksəkdə qalır. Yəni Baltik dənizi geri çəkilir. İnsanlar əvvəllər də bunu hiss etmişdilər. Botnik körfəzindəki qədim isveç və fin yaşayış məntəqələri bir neçə əsr sonra dənizdən uzaqlaşmış və yeni limanlarda yeni portlar tikmək məcburiyyətində olmuşlar. Selsinin müşahidələri isə onun geri çəkilmə sürətini təyin etməyə imkan vermişdi. Alim belə hesab edirdi ki, burada əsas məsələ dəniz səviyyəsinin aşağı düşməsindədir. Daha sonralar müəyyən edildi ki, bunun səbəbi qurunun qeyri-bərabər yüksəlməsidir: bir neçə məntəqədə eyni müddət ərzində səviyyə müxtəlif cür dəyişmişdir.

Əlbəttə, bu, indi yer qabığının müasir hərəkətləri adlanan yerdəyişmələrin elmi dərk edilməsinin ancaq başlanğıcı idi. Todqiqatların gedişində çox sayda sualların həll edilməsi lazım idi. Onlardan ancaq bir neçəsini nəzərdən keçirək: yer qabığı hər yerdə qalxır, yoxsa elə yerlər var ki, orada o aşağı enir? Bu proseslər hansı sürətlə gedir? Müşahidə edilən təkcə şaquli hərəkət-

ROYALIN DİLLƏRİ KİMİ

Bizim eradan əvvəl V əsrdə yunanlar Qara dənizi keçərək Krım yarımadasının cənub-qərbində Xersones şəhərini salmışlar. Sonralar bu şəhər Romaya, daha sonra isə Vizantiya imperiyasına tabe edilmişdir. O, təxminən 2 min il mövcud olmuş və XV əsrdə sakitcə "ölmüşdür". Şəhərin qalıqları – qalaların, məbədlərin, teatrların, evlərin, emalatxanaların xarabalıqları – müasir Sevastopolun ərazisində yerləşir. XIX-XX əsr arxeoloji qazıntıları göstərmişdir ki, qədim yunan, Roma və Vizantiya tikililərinin bir hissəsini su basmış və sahildən 50-100 m aralıda, 3-4 m dərinliklərdir. Qədim limanı su altına qərq olmuş, şimal-qərbdən isə Xersonesin tikililərini dalğalar dağıtmışdır. Qara dənizin bir çox şəhərləri: Kerç boğazının sahillərində – Nimfiya, Fanaqoriya və Qermonass; Suxuminin yaxınlığında – Dioskuriada; ensək Xersonun yaxınlığında, Buq çayının mənsəbində – Olvin və s. şəhərlər dəniz sularının qərq olmuşdur. Niyə onlar suya qərq olmuşlar? Əlbəttə, 10-15 min il ərzində səviyyəsi 0,7-2 mm/il sürəti ilə yüksələn Dünya okeanı da qeyrən günahkardır. Amma əsas səbəb – yer qabığının vertikal hərəkətidir. Onun bəzi sahələri royalın dilləri kimi ildə bir neçə mm sürətlə qalxır və ya enir. Qədim Xersonesin batmasına səbəb onun ensən "dilin" üzərində yerləşməsi olmuşdur. Amma qonşuluqda olan Krım dağları bir az yüksəlməyə imkan tapmışdır.

Serapis məbədi"nin xarabalıqları.



"SERAPİS MƏBƏDİ" VƏ TEKTONİK NƏZƏRİYYƏ

Bir sıra geologiya dərsliklərində İtaliyanın Neapol şəhərinin yaxınlığındakı kiçik Possuoli şəhərciyində yerləşən "Serapis məbədi" haqqında məlumata rast gəlmək mümkündür. Bu binanın çox uzun və maraqlı bir tarixi vardı. Serapis – Misir və Yunanıstan dini təsəvvürlərinin qarışıb birləşməsi nəticəsində yaranan Misir əlifbasının bir sacdəgahıdır. O, ölən və dirilən tabiəti təcəssüm etdirirdi. İki min il əvvəl bir elm kimi mövcud olmayan geologiyaya Serapisin nə aidiyyatı var?

Neapolitan körfəzi yaxınlığında yerləşən məşhur məbədin dağıntıları – üç hündür özül üzərində yerləşmiş möhkəm sütunlar indiyə kimi qalmışdır. Amma bir çox kitablarda yazıldığı kimi, bu heç də məbəd deyil, adi bir bazar olub. Qədim zamanlarda bazarlar elə tikilirdi ki, onlar məbədə bənzəyirdi. Məsələn illərdə çəkilmiş şəkillərdəki sütunlar biri-birindən kəskin surətdə qarqınır. Bəzilərini su basmışdır, bəzilərı isə suyun üzərindən yüksəlmişdir. Burada suyun səviyyəsinin dəyişməsi ancaq son illərdə deyil əvvəllər də olmuşdur. Artıq min illərdir ki, Dünya okeanı səviyyəsinin yüksəlməsi davam etməkdədir. Demalı, məsələ Dünya okeanında deyil, yer qabığının tədricən yüksəlməsi və enməsi nəticəsində ilkin altında yerin titrəyişlərdir.

Alimlər geoloji, arxeoloji və tarixi məlumatlar əsasında "Serapis məbədi"nin tarixini bərpa etmişlər. Onlara bu arzədə verin titrəyiş ayrisini qurmaq müyəssər olmuşdur. Bu ayri – sonralar yer qabığının titrəyişli hərəkətlərinin öyrənilməsi elmin əsasını təşkil etmişdir. Bu nəzəriyyəyə görə, yüksəlmə hökmən enmə ilə əvəz olunur; sanki bark yer nəfəs alır.

Ən maraqlısı odur ki, Possuoli şəhərciyindəki hadisə, bir nümunə kimi artıq müntəzəmlə çevrilsə də, o, titrəyişli hərəkətlər nəzəriyyəsinin əsasını təşkil edə bilmaz. Nə üçün? Ona görə ki, bu şəhər tamamilə unikal bir yerdə yerləşmişdir. Buradakı düzənliklər vulkanik bölgədir. Lap yaxında Vezuvi yüksəlir. Possuolinin yerində on minlərlə il əvvəl yüksək vulkanik dağ olmuşdur. Amma 33 min il əvvəl güclü püskürmə baş vermiş və qüvvətli partlayışdan sonra burada çox da dərin olmayan çalalar əmələ gəlmişdir. Çalalardakı torpaq elə indi də isidir, ayağı ayaqqabıdan belə yandırır və bəzi yerlərdən boğucu qazlar çıxır.

Mahiyyət etibarilə Flegrey adlı sahənin bütün ərazisi Italiyada Neapolun qərbində vulkanik rayonu böyük bir vulkanın ağız hissəsidir. Bu vulkanın yalnız konusu yoxdur və püskürmür. Amma yaşayır. Nəfəs alması ilə isə daim öz varlığını xatırladır. Onun "sinəsində" yerləşən hər şey bu nəfəsin taktına uyğun olaraq qalxır və enir. Bu, dağ və düzənlik olan vulkan arzəsində üçün səciyyəvi hadisədir.

Amma ayrıca bir rayonun xüsusiyyətlərini bütün yer qabığına şamil etmək düzgün deyil. Yerin bark qabığının titrəyişli hərəkətlərinin ümumi nəzəriyyəsini vulkanik bölgələrin nümunəsində qurmaq olmaz. Beləliklə, "Serapis məbədi" bu məqsəd üçün yaramaz. Buna baxmayaraq, italiyalların acdadlarına minnətdar olmaq lazımdır; onlar tikinti yerini, təsadüf olsa belə, çox maraqlı seçmişlər.

lərdir, yoxsa horizontal hərəkətlər də var? Hərəkətləri necə müəyyən etmək olar və onların səbəbləri nədədir?

"Astronomiya Yerin fəzada ağlagəlməz sürətlə hərəkət etdiyini söyləyənə qədər bizim hisslərimiz üçün o, əsrlər boyu sükunətdə qalmışdır. Geoloqlar Yerin dəfələrlə təkrar olunan dəyişmələr meydanı olduğunu və indi də tədricən və sonsuz dəyişmələrə məruz qaldığını sübut edənə qədər planetimizin səthi də insanların təfəkküründə öz yaranışından dəyişilməz təsəvvür edilmişdir". Bu sətirlərin müəllifi belə geoloqlardan biri sayılmaq haqqı qazanmış məşhur ingilis tədqiqatçısı Çarlz Layeldir (1797-1875). Məhz o, uzaq keçmişdə olduğu kimi, müasir dövrdə də yer səthinin hərəkət etdiyini və dəyişdiyini isbat etməklə geologiyada inqilab etmişdir.

MÖHTƏŞƏM QLYASİİZOSTAZİYA

İndi də Skandinaviya və Kola yarımadalarının, Finlandiya və Kareliyanın daxil olduğu Fennoskandiya adlanan regiona nəzər salaq. Fennoskandiya onu əhatə edən dənizlərdən yavaş-yavaş yüksəlir. Bu prosesləri təkcə Baltik, Şimal, Norveç, Ağ və Barens dənizlərində çoxsaylı səviyyə postlarının deyil, həm də müntəzəm olaraq aparılan təkrar nivelirləmənin nəticələri də göstərir. Bu işlər yer səthindəki çox sayda nöqtənin yüksəkliyinin böyük dəqiqliklə təyin etməyə imkan verir. Əgər ölçmələr 20-30 ildən sonra da təkrarlansa, eyni nöqtənin yüksəkliyinin millimetrin hissələri qədər dəyişdiyini görmək olar.

Beləliklə, Şimali Avropanın böyük ərazisi tədricən üzə çıxan nəhəng təbağanın qını kimi qabarır. Fennoskandiyanın qədim kristallik süxurlarının "qını", elə bil, əyilir. Onun mərkəz hissəsi ildə 1 sm-lə (və ya 100 ildə 1 m, yəni Selsi dövründən bəri 2,5 m), kənarları isə, məsələn, Fin körfəzinin sahilləri, Cənubi İsveç, Kola yarımadası ildə dənizdən yalnız bir neçə mm yüksəyə qalxır. Geoloqlar qəti olaraq sübut etmişlər ki, bu proses neçə min illərdi ki, davam edir. Əgər xəritədə eyni yüksəlmə sürətini göstərən nöqtələri birləşdirsək (belə xəritələr bir çox regionlar üçün tərtib edilmişdir), şimal-şərqə uzanan konsentrik ellipslər alarıq.

Alimlər belə qənaətə gəlmişlər ki, sürətin bu şəkildə paylanması Fennoskandiyada nə zamansa qalın qitə buzlağının olması və sonra onun azalması ilə bağlıdır. Beləliklə, qlyasiizostaziya (*latınca* "qlacies" – buz və *yunanca* "izostaziya" – tarazlıq) nəzəriyyəsi meydana gəlmişdir. Buna görə yer qabığı bir neçə km qalınlığı olan buz təbəqəsinin ağırlığından əyilir və bu yük götürüldükdə isə, yəni buz örtüyü əridikcə, düzlənməyə və əks tərəfə qabarmağa başlayır. Buz örtüyünün daha qalın olduğu və daha güclü təzyiqə məruz qalan yerlər sürətlə qalxır. Yer qabığı maksimal olaraq buzlaq dövründə 700 m əyilmişdir, amma bu relaksasiya zamanı, yəni yük götürüldükdən sonra vəziyyətin bərpa olunmasına sərf edilən zaman on min il davam edə bilər. Deməli, əriyib gedən buz təbəqəsinin mərkəzində yer qabığının yüksəlməsi hələ uzun müddət davam edəcəkdir. Botni körfəzinin üzərindəki sonuncu buz təbəqəsi 8 min il əvvəl əmişdir, amma Fennoskandiyada qalxma prosesi indi də davam edir. Bu hadisəyə əsasən, burada Yerin bərk təbəqəsinin min illərdən sonra özünü necə aparacağını hesablamaq və əvvəlcədən söyləmək mümkündür. Mütəxəssislərin proqnozlarına görə, uzaq gələcəkdə isveç və finlərin nəsilləri onları indi ayıran Botnik körfəzindən bərə keçiştərindən

Böyük Britaniyada yer qabığının müasir hərəkətləri (sürət ildə millimetrlə verilib). Okeanin buz yükündən azad olan şimal hissəsi qalxır, cənub-şərq hissəsi isə enir.

istifadə etməkdən imtina edəcək və bir-birlərinə quru sahəsi ilə qonaq gedəcəklər.

Hollandları və danimarkalıları isə irəlidə çox pis perspektivlər gözləyir. Niderlandiyada insanlar yerləşməyə başlayanda bura yüksəklik idi, indi isə ərazinin 1/3 hissəsi dəniz səviyyəsindən aşağıda yerləşir. Əgər yüksəkliklər və daim hündürlüyü artırılan bəndlər olmasaydı ölkə ərazisinin çox hissəsini su basmış olardı. Baltik dənizinin Polşa və Litvadakı düzənlik sahillərini də dəniz "basmaqda" davam edir. Orta əsrlərdə sahildən bir neçə kilometr aralı tikilmiş qalalar indi dəniz dalğaları ilə yuyulur, dağılmış tikililərin bünövrələri isə suyun altında 1,5 m dərinlikdə aşkar edilmişdir. Burada yer ildə bir neçə mm sürətlə aşağı enir. Fennoskandiya sanki, onun sahələrlə dövrələnmişdir və nahaq yerə xəritədə onun ətrafı dəniz və böyük göllərlə əhatə olunmamışdır. Belə hesab edilir ki, buz yükünün təsirilə yer qabığı əyildikdə onun altındakı özlü maddə sıxışdırılaraq çıxarılmış və nəticədə uzunluğu çox böyük olan buz təbəqəsinin kənarı boyu yerləşən qabarmış bənd əmələ gəlmişdir. İndi isə yer təkinin bu maddəsi geri qayıdır və əvvəlki dairəvi bəndin yerində çökmə qurşağı yaranır.

Buzlanmaya yalnız Fennoskandiya məruz qalmamışdır. Geoloji baxımdan lap bu yaxınlarda (cəmi 25-10 min il əvvəl) şimal yarım kürəsində Kanadadan yuxarıda Lavrenti adlanan çox

Qlyasiizostaziyanın nəticəsi – Fennoskandiyanın qalxması. Səth səviyyəsinin yüksəlməsini sahil təpələri də göstərir. Hər il su altından yeni təpə peydə olur. Estoniya.

böyük buz örtüyü olmuşdur. Bu günə kimi Qrenlandiya buz qalxanı mövcuddur və deməli, yer qabığı hərəkətlərini idarə edir. Bundan başqa, buzlaqlaşma prosesi geniş dağ massivlərini də əhatə edir. Bu buzlaqlaşmalar Yerin tarixində yeganə hadisə deyildir.

Yalnız dördüncü dövr ərzində, yəni son 2-2,8 mln il ərzində Yer sonuncudan daha böyük örtük əmələ gətirən buzlaşma dövrü keçirmişdir. Deməli, qlyasiizostaziya geniş ərazilərdə meydana gəlmişdir. Məsələn, Rusiyanın Avropa hissəsində buzlaq sahəsi Don çayının, Ukraynada isə Dnepr çayının aşağı axarına çatmışdır. Amma bu çox-çox əvvəllər olmuşdur. Yer qabığı burada düzləşmiş və indi Şərqi Avropa platforması dayanıqlı və sakit vəziyyət almışdır.

YERİN "NƏFƏS ALMASI"

Bir çox düzənliklər, o cümlədən də Rus düzənliyi çox sıx, yüksək dəqiqlikli nivelirləmə xətləri ilə örtülmüşdür və hər bir xətdə bir neçə dəfə ölçü aparıl-

Hollandiyanın sahil dəniz səviyyəsindən aşağıda yerləşir. Amma bu ölkənin əhalisi bundan qorunmağa imkan verir.

VENESİYA NƏ ÜÇÜN SUYUN ALTINA GEDİR?

Kim bilmir ki, Venesiya – Avropanın ən gözəl şəhərlərindən biri – suyun üzərində dayanmışdır. Orada döşəmə yol yoxdur, hətta səkiyə də çox az rast gəlinir, təkərli nəqliyyat da yoxdur. Evlərin divarları su ilə əhatə olunub və sakinlər qondollarda və motorlu qayıqlarda hərəkət edirlər. Şəhər Adriatik dənizinin geniş Venesiya laqunundakı (dayaz dəniz körfəzində) adalarda yerləşib və tamamilə onun "əhvali-ruhiyyəsindən" asılıdır.

1966-cı ildə dünyaya xəbər yayıldı ki, Venesiya güclü daşqına məruz qalıb: su körfəzdə bir neçə metr qalxıb və evlərin aşağı mərtəbələrini su basıb, möhtəşəm incəsənət və mədəniyyət abidələri təhlükə altındadır. Daşqın əsil fəlakətə çevrildi, lakin bu heç də təsadüfi dəniz təhlükəsi deyildi, uzun sürən və istiqamətlənmiş prosesin qanunauyğun nəticəsi idi. Venesiya laqunu bütövlükdə və bununla birlikdə gözəl şəhər də artıq neçə min illərdir ki, durmadan suya qərq olur, quru azalır. Bu niyə baş verir? Bunun bir neçə səbəbi vardır.

Düzənliklər dəniz sahilində, yer qabığının tektonik əyilmələr hissəsində yerləşmişdir və tədricən aşağı enir və dəniz suyuna qərq olur. Adriatik dənizi Lombardiya düzənliyinin bir hissəsini suya qərq edərək Venesiya laqununu əmələ gətirmişdir.

İkinci səbəb daha mürəkkəbdir. Po çayının gətirdiyi çay çöküntüləri – qum, lil, Venesiya laqunu da daxil olmaqla onun aşağı axarında və ağzında toplanır. Çayın gətirdiyi çöküntülərin kütləsi o qədər böyükdür ki, yer qabığına əlavə yük yaradır. Belə təzyiq altında su ilə doymuş məsaməli süxurlar sıxılır və tez bir zamanda çökür. Nəticədə bu təbəqələrin qalınlığı zaman keçdikcə əvvəlki illərlə müqayisədə 60% azalır.

Laqunun dibinin çökməsinin daha bir səbəbi də var. Bunu sakinlərin özləri yaratmışlar.

Uzun müddət şəhər öz ərazisindən gölürülən içməli sudan istifadə etmiş, Po çayının mənsəbindən isə çox miqdarda təbii qaz çıxarılmışdır. Nəticədə ərazi qısa zaman ərzində ildə 3 mm sürətlə çökmüşdür. 1966-cı il daşqınından sonra şəhərin altından su çıxarılması dayandırılmışdır. Dərhal da çökmə zəifləmişdir.

Ümumiyyətlə isə, problem qalır və xüsusi mühəndis layihələri olmadan həll edilə bilməz. Venesiya laqununun tektonik çökməsini, əlbəttə, ləğv etmək olmaz, lakin, Venesiyanı da xilas etmək lazımdır...

Venesiyanın küçə-kanalları.

PALMDEYL UYDURMASI

Amerikanın Kaliforniya ştatında kiçik və heç nə ilə seçilməyən Palmdeyl şəhəri XX əsrin 70-ci illərinin ortalarında birdən-birə bir çox mütəxəssisin diqqətini özünə cəlb etdi... aslında nə onda, nə də sonralar orada elə bir hadisə baş verməmişdi. Bu zaman geodezistlər təkrar nivelirləmənin növbəti silsiləsini bitirmiş və yer qabığının hərəkət qrafikləri və xəritələrini təqdim etmişdilər. Seysmoloqlar xəritəni görəndə narahat olmuşlar. Palmdeyl şəhərinin mərkəzində stabil fonda yer qabığının güclü qabarması aydın görünürdü. Qabarmanın ölçüsü 35 sm-ə çatırdı və seysmoloqların fikrinə görə, bu, yer qabığında gərginliyin toplanmsına işarə idi. Bu da dağıdıcı zəlzələ ilə nəticələnə bilərdi.

Əldə edilmiş ölçülər göstərir ki, Palmdey qabarması əvvəl təhlükəli bir sürətlə, 1-3 sm/il artmış, və sonra azalmağa başlamışdır. Amma bu, alimləri sakitləşdirə bilməzdi. Hələ əvvəllər də, zəlzələlərdən qabaq yer qabığının bu cür kəskin reqsi hərəkətlərinin olduğu məlum idi. Belə hesab edilirdi ki, artıq 1977-1978-ci ildə Palmdeyldə güclü zəlzələ ola bilər. ABŞ hökumətinin elm üzrə baş məsləhətçisi dövlət orqanlarını təhlükə haqda məlumatlandırmışdı. Bundan sonra daha intensiv tədqiqatlara başlanmışdı. Amma tezliklə həyəcana son qoyuldu. "Təhlükənin bitməsi" siqnalını da nivelirləmə işlərini aparan geodezistlərin özləri vermişdilər. Köhnə ölçmələrdə ciddi xətalara yol verildiyi müəyyən olundu. "Palmdeyl qabarması" partladı – aydın oldu ki, yer qabığında heç bir qabarma hadisəsi baş vermir. Əvəzində geodezistlər qiymətli təcrübə qazandılar – yüksək dəqiqlikli nivelirləmədə xətaları aradan qaldırmağın yolunu öyrəndilər.

Məlum oldu ki, havanın müəyyən vəziyyətində işıq şüası ideal düz xətt istiqamətindən meyl edə bilir. Uzaq məsafədə olan nöqtənin yüksəkliyini ölçən müşahidəçi optik cihaz olan nivelirdən ölçü götürərkən həqiqi qiymətdən bir az çox və ya bir az aşağı qiymət yazır. Bu hadisə isə "bir az" mütəxəssisləri çaşdırmağa və seysmik təhlükəli əyalətlərdə həyəcan siqnalı verməyə kifayət edir

mişdir. Bunun əsasında böyük ərazilərdə yer qabığı hərəkətlərini hesablamaq mümkün olur.

Səthdəki yerdəyişmələr tamamilə qeyri-bərabər baş verir. Yalnız hərəkətin sürəti deyil (ildə millimetrin onda birindən bir neçə millimetrə qədər), həm də hərəkət istiqamətini dəyişir: on illər ərzində baş verən yüksəlmələr enmələrlə əvəz olunur və ya proses əksinə baş verir. Belə sabitsizliyi yerdaxili səbəblərlə aydınlaşdırmaq çox çətindir. Mantiyada baş verən proseslər maddənin axımı (konveksiya), bir haldan digərinə keçdikdə maddə həcminin dəyişməsi və ya yığılmış çöküntülərin təsiri altında yer qabığının əyilməsi on min illər boyu davam edir.

Müəyyən edilmişdir ki, yer qabığının məsaməli çökmə örtüyünün həcminə su ilə doyma dərəcəsi (yəni yeraltı su səviyyəsinin dəyişməsi) və ya yeraltı flüidlərin – su, qaz və neft – təzyiqinin dəyişməsilə təsir göstərir. Bunun əsasında səth və səthə yaxın layların berk yer qabığında deyil, ancaq bu laylardakı proseslər hesabına şaquli hərəkət etməsilə bağlı fərziyyə meydana gəlmişdir. Bu tip proseslər sürətlə baş verdiyindən yer səthinin hərəkəti istiqamətini tez dəyişə bilər. Bu hərəkətləri tektonik hərəkət adlandırmaq olmaz. Bunların sürəti flüidlərlə zəngin məsaməli çökmə süxurların qalınlığının çox olduğu yerdə 10-15 km-ə çatır.

Yer, daha dəqiq desək, onun üst qabığı növbə ilə qalxır və enir, sanki nəfəs alır. İnsanlar bu "nəfəs almanı" adətən, hiss etmirlər. Amma bir çox halda, xüsusən də neft və qaz çıxaranda, boru xətləri çəkəndə, Yerin "nəfəs almasını" nəzərə almaq lazımdır ki, qəzalara şərait yaranmasın.

Yer səthi Ay-Günəş qabarmalarının təsirilə okeanlarda suyun yüksəlib enməsi nəticəsində müntəzəm olaraq hərəkət edir. Onu hətta atmosferdəki burulğanlar, siklonlar və tufanlar da həyəcanlandıra bilir. Amma bu hərəkətlər çox zəifdir və hətta yüksək dəqiqlikli alətlərlə belə çox çətinliklə qeyd edilir. Bu səbəbdən də alınan nəticələr ancaq alimlər üçün əhəmiyyətlidir.

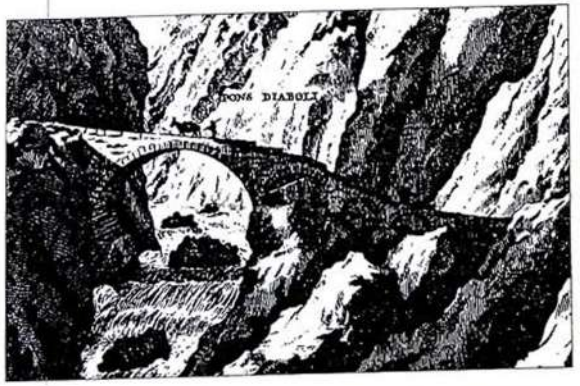
DAĞLAR GÖZÜMÜZÜN QARŞISINDA BÖYÜYÜR

Dağlar düzənliklərlə müqayisədə yer qabığının daha çox hərəkət edən sahələri olmalıdır. Bir tərəfdən, bunu aşkar etmək asandır. Axı dağlarda Yerin daxili çılpaqlaşmış şəkildədir, burada süxurlardakı qırışlar və qırılmalar yaxşı görünür və deməli, təbəqələrin yerdəyişməsini ölçmək daha asandır. Digər tərəfdən, dağlarda ölçü alətlərini yerləşdirmək düzənlikdəkindən çətindir. Ən əsası da budur ki, dağlarda Yerin dəniz səviyyəsindən yüksəklikdə dəyişmələri böyükdür və bu səbəbdən də ölçmə dəqiqliyi olduqca aşağıdır.

İndi bir çox düzənliklər yüksək dəqiqlikli sıx geodeziya ölçüləri ilə əhatə olunsa da, dağlarda ölçülər yalnız ayrıca götürülmüş xətlər boyunca aparılır. Çox vaxt bu xətlər dərələrdən keçir və dağ silsiləsini nivelirləmə xətti ilə keçmək mümkün olmur.

Daha etibarlı nivelir ölçüləri Alp dağlarında aparılmışdır. Bu ölçülər 50 il öncə başlamış, çox diqqətlə və dəqiqliklə yerinə yetirilmişdir. Məsələn, Alp dağlarının şərq (Avstriya) və qərb (İsveçrə) hissələrində dağ silsiləsini kəsən təkrar nivelirləmə xətti boyunca aparılan, biri-birindən asılı olmayan ölçmələr bu dağ sisteminin son 50 ildə maksimal olaraq ildə 1,5 mm sürətlə yüksəldiyini göstərir.

Buzdan azad olan düzənlik sahə ilə müqayisədə bu rəqəm çox da böyük



Alp dağlarında Sent-Qotard aşımına gedən yoldakı Şeytan körpüsü. XVIII əsr rəvayətləri. Körpü tikilən vaxtdan (XVIII əsrdən) 1 metr qalxmışdır.

deyildir, amma Yer kürəsindəki düzənliklərin orta yüksəlmə sürətindən dəfələrlə böyükdür. Bax elə buna görə də dağlar düzənliklərin hesabına yüksəlir. Eyni hal başqa dağlarda da baş verir. Onların ən hündürlərindən bəziləri, məsələn, Himalay və Cənubi Amerikada And dağları daha böyük sürətlə yüksəlir və bu sürət ildə 0,5-1 sm-ə çatır.

Hətta Alp dağları üçün müəyyən olunmuş sürəti qəbul etsək, 700-1000 il ərzində dağın 1 m yüksəldiyini görərik. Məşhur Karfagen sərkərdəsi Hannibalın çoxsaylı piyada, atlı ordu və 27 döyüş fili ilə Alp dağlarını keçdiyi vaxtdan sonra bu dağlar 2 m yüksəlmişdir. Əcdadlarımızın Karpat və Qafqaz dağlarının ətəklərində mamont ovladığı gündən keçən müddət ərzində isə dağlar 15-30 m yüksəlmişdir. Yəni belə hesab etmək olmaz ki, dağlar zəif sürətlə yüksəlir – bu, bizim gözümüz qarşısında baş verir. Amma dağı əmələ gətirən süxurların qabarma sürəti ilə dağ massivi səthinin yüksəlmə sürətləri eyni deyildir. Verilmiş rəqəmlər süxurların hərəkət sürətini göstərir. Dağ zirvələrinin mütləq yüksəkliyini 100 illik intervalla ölçsək və nəticələri müqayisə etsək, bu müddət ərzində qalxma sürətinin daha az qiymətli alınacaqdır.

Bunun səbəbi ondadır ki, dağ qılınclarının yüksəlməsilə eyni zamanda yağış və küləyin təsirilə dağılma prosesi baş verir, süxurlar uçqunlar nəticəsində dağılır. Dağ silsiləsi nə qədər yüksək olarsa, dağıdıcı proseslər də bir o qədər aktiv baş verir. Dağılma sürəti qalxma sürətinə bərabər ola bilər. Bu halda dağ kütləsi yüksəlsə də dağlar böyümür. Bununla yanaşı, 25 milyon il əvvəl əmələ gələn cavan dağ sistemləri 5-3 milyon il əvvəl daha aktiv böyümüş və indi də bu yüksəlmə davam edir. Böyük və Kiçik Qafqaz dağları ildə 10 mm sürətlə yüksəlirlər. Kür ovalığında isə ildə 6 mm enmə müşahidə edilir.

SANKİ SAL ÜSTÜNDƏ GEDİRİK

Özünüzü illiminatorları pərdə ilə örtülmüş okean laynerində təsəvvür edin. Laynerin üzdüyünü bilsəniz də, bunu ancaq hiss orqanlarınızın vasitəsilə duyursunuz.

Yer qabığının hərəkətlərində də eyni hadisə müşahidə olunur. Onun ayrı-ayrı sahələrinin, hətta ən böyük sahələrində belə yerin dəyişməsini alətlərin köməyilə təyin etmək mümkündür.

GPS məlumatlarına əsasən litosfer plitələrinin yerdəyişmə vektorları ilə çəkilmiş xəritə. 1999-cu ildə M.İ.Prilepin tərəfindən tərtib edilmişdir. Vektor ⟶ ildə 50 mm yerdəyişməyə müvafiq gəlir.

GPS NƏDİR?

Məlum olduğu kimi, rus sözü "sputnik" SSRİ-də Yerin birinci süni peyki buraxılandan sonra (1957) dünyada geniş surətdə istifadə edilməyə başlandı. Eyni şəkildə də XX əsrin 70-ci illərində meydana gələn amerika abbreviaturası GPS (Global Positioning System – "Yer səthində nöqtələrin vəziyyətini təyin edən qlobal sistem") indi bütün dünyada yayılmışdır.

Peyklərlə müqayisə təsadüfi deyildir, çünki burada da söhbət peyk sisteminin köməyilə aparılan ölçmələrdən gedir. Bu texnologiya yer səthində ənənəvi metodlardan istifadə edən geodeziya (yunanca "geo" – yer və "daio" – ayırmaq) haqda adi təsəvvürlərimizi köklü şəkildə dəyişir. Hazırda yerüstü geodeziyanı kosmik geodeziya sıxışdırır.

GPS işlənib hazırlanarkən qarşıya qoyulan əsas məsələ real zaman kəsimində peyk naviqasiyasını, yəni nəticənin bir neçə ay və ildən sonra deyil, qısa vaxtda təmin edilməsi olmuşdur. Amma tezliklə (ölçmə dəqiqliyi əhəmiyyətli şəkildə artdıqdan sonra) aydınlaşmışdır ki, yeni sistemin geoloji məsələlərin, daha dəqiq desək, geodinamik məsələlərin həllində böyük imkanları və üstünlükləri vardır. Başqa sözlə, onun köməyilə yer bloklarının hərəkətini real zaman daxilində və istənilən quru sahədə ölçmək mümkündür, eyni zamanda, ölçmələri müxtəlif miqyaslarda bir neçə km-dən başlayaraq bütöv bir qitə boyu da davam etdimək olar. Bundan başqa, peyk ölçmələri yer səthindəki nöqtələrin koordinatlarını və onların vəziyyətinin həm şaquli və həm də üfüqi istiqamətdə dəyişməsini təyin etməyə imkan verir. Bütün bu ölçülər eyni zamanda aparılır. Bəs həmişə geodeziyaya məxsus olan dəqiqliyin vəziyyəti necədir? 60-cı illərdə kosmik ölçülər 10^{-6}, 70-ci illərdə 10^{-7}, 90-cı illərdə isə artıq 10^{-8} dəqiqlikdə aparılmışdır. Bu, o deməkdir ki, yerdəki iki nöqtənin nisbi vəziyyətlərinin ölçülərindəki fərq 1 min km-də ancaq bir neçə millimetr xəta ilə alına bilər.

Ölçmələrin riyazi nəzəriyyəsi və informasiya-ölçü sisteminin özü kifayət qədər mürəkkəbdir, amma GPS-lərin işləməsinin fiziki prinsipi müqayisə olunacaq dərəcədə sadədir. Sistem 24 peykdən ibarətdir və Yerdəki hər bir ölçü sektorundan 4-ü eyni zamanda görünməlidir. Peyklər 20 km yüksəkdə dairəvi orbit üzrə fırlanır. Onların vəziyyətlərini peyklərdə yerləşdirilən ötürücülərdən yayılan radiosiqnallar vasitəsilə dəqiq təyin etmək mümkündür. Eyni zamanda onlara qədər olan məsafə optik üsulla (lazer lokasiyası) təyin edilir. Beləliklə, koordinat şəbəkəsini qurmaq üçün bazа sistemi hazırlanır.

Təbii ki, peyklərdən gələn radiosiqnalları qəbul edən yerüstü stansiyaların sayı məhduddur (XX yüzilliyin axırında cəmi 200-ə yaxın) və bu, yerüstü (suüstü) naviqasiyaları təmin etmək üçün, geodinamik və digər məsələlərin həlli kifayət deyildir.

Buna görə də verilmiş tezliklərdə ölçü seanslarının aparılması üçün çəkisi 15-20 kq olan və müvəqqəti olaraq yer səthinin istənilən nöqtəsində yerləşdirilə bilən portativ qəbuledicilərdən istifadə edilir. Belə seanslar, adətən, bir neçə saat və ya sutka davam edir. Bunların nəticələri hava şəraitindən asılı olmur, belə ki, cihazlar yalnız radiosiqnalları qeyd edir.

XX əsrin son on illiyində plitələrin, yer qabığının iri bloklarının yerdəyişmələrini öyrənmək üçün bir neçə regional layihələr mövcud olmuşdur. Amerikada ilk olaraq Kaliforniya layihəsi, Avropada isə "Vegener" layihəsi həyata keçirilmişdir. Qafqaz və eyni zamanda Azərbaycan ərazisindəki hərəkətlərin öyrənilməsi üçün də Massaçusets Texnologiyalar İnstitutunun AMEA Geologiya İnstitutu ilə birgə layihəsi mövcuddur.

Kaliforniyada sistematik olaraq məşhur San-Andreas qırılma sistemini kəsən, uzunluğu 20 km-dən 1 min km-ə qədər olan xətlər ölçülür. Bu layihə daha maraqlı idi, çünki GPS ölçüləri dövrünə qədər burada artıq San-Andreas qırılması boyunca Sakit okean plitəsinin Şimali Amerika plitəsi ilə müqayisədə ənənəvi metodla əldə edilmiş nisbi hərəkət sürətləri məlum idi. Nəticələr biri-birini təsdiq etdilər. Peyk ölçmələrinə görə, Sakit okean sahillərinin qitədəki Kaliforniyaya nisbətən cənub-şərqə üfüqi hərəkət sürəti ildə 5 sm-dir. Bu nəticəni tamamilə inandırıcı hesab etmək olar, belə ki, bu, uzun zaman ərzində geoloji məlumatlardan alınan hesablamalarla uyğun gəlir. Yer kürəsinin digər bölgələrində, o cümlədən Azərbaycanda GPS ölçülərinin aparılması aktiv xarakter daşıyır.

Aparılan ölçmələr nəticəsində müəyyən edilmişdir ki, Avrasiya koordinat sistemində Kiçik Qafqaz və Talış dağları Böyük Qafqaz dağlarına təxəl 12-17 mm/il sürəti ilə yaxınlaşır. Bu, müasir dinamik məlumat və təsəvvürlərə uyğun gəlir. Burada yer qabığının sıxılması şimala tərəf hərəkət edən Ərəbistan plitəsinin göstərdiyi təzyiq ilə izah edilir.

Buna bənzər ölçmələr Tyan-Şan dağlarında da aparılmışdır. Dağ sisteminə perpendikulyar istiqamətdə qısalma sürəti ildə 2 sm-ə çatır. Qafqazda olduğu kimi, burada da cənub hissə daha sürətlə hərəkət edir və gümanı ki, bunun səbəbi Hindistan plitəsinin cənubdan təsiridir. Bu fakt həm də geoloji və geofiziki tədqiqatlarla da öz təsdiqini tapmışdır. İndi dağların böyüməsini məhz üfüqi sıxılmalarla izah edirlər. Sanki, biri-birinə paralel qırılmalar boyunca dağ kütləsinin qıvrım və bloklar şəklində yuvarı basılması baş verir.

Tədqiqatçılar yaxın gələcəkdə yalnız yüksək dəqiqliyi təmin etməyi deyil, eyni zamanda, sürətin məkanda və zamanda dəyişmələrinin öyrənilməsinə ümid bəsləyirlər. Bundan sonra bizim zamanda dağ sistemlərinin hansı sürətlə böyüməsini, bu sürətin sabit olub-olmamasını, güclü zəlzələdən qabaq süxurlarda hansı dəyişikliklərin baş verdiyini aşkar etmək və hətta ahınnış məlumatların proqnozda istifadəsi də mümkün olacaqdır.

Peyklə aparılan ölçü əməliyyatları, istənilən kosmik tədqiqatlar kimi, müstəsna dərəcədə bahalı başa gəlir. Amma bunun vasitəsilə təkcə geodezik və ya geodinamik məsələlər deyil, başqa məsələləri də həll edilsə, onda görülən hər bir işin xüsusi qiyməti aşağı düşər. Əlbəttə, bu heç də o demək deyildir ki, yerüstü ölçülər daha lazım deyildir. Artıq o da aydındır ki, bundan sonra da heç vaxt kosmik geodeziyasız keçinə bilməz.

Bəs, bütöv qitələrdə və ya daha dəqiq desək, qitələrin bir hissəsi olan litosfer plitələrində hansı hadisələrin baş verdiyini necə təyin etmək olar? Bunlar yer qabığının mantiya üzərində, kəndələninə min kilometrlərlə ölçülən və qalınlığı yüz kilometrlərə çatan çox böyük plitələridir ki, biri-birinə, yerin qütblərinə və ekvatora nisbətən hərəkət edirlər (bax: "Litosfer plitələrinin tektoni-

YUXARIYA APARAN KANALLAR

Su hamışa aşağı axır. Bunu hətə yazda kiçik çaylarda "gəmilərini" üzdürən azyaşlı uşaqlar da bilir. Deməli, çayların, dərələrin və kanalların dibləri axın istiqamətində mütləq aşağı düşür. Amma Asiya ölkələrində yerləşən qədim kanalların bəzilərində suyun axma istiqamətində çay məcrasının yüksəkliyini görürük. Burada inşaatçıların günahı yoxdur – onlar kanal salma qaydalarını çox gözəl biliədilər. Bunun üçün onlar ətibarlı bir vasitədən istifadə edirdilər: kanal çəkilməsi üçün seçilən yerdə qabağa eşşəyi buraxıb onun gəldiyi yolu izləyirdilər. Dağ yəlyəfinin dəyişməsindən asılı olmayaraq, onun yolu həmişə eyni hündürlükdən keçir. Ərazidə heç bir mürəkkəb və dəqiq ölçmələr aparmağa ehtiyac qalmır və su heyvanın qət etdiyi yolla lazım olan yerə axıdılır.

Kanalın istiqamətini yuxarıya dəyişmək və ya onun qabağını kəsmək gücünə ancaq yerin fövqəltəbii qüvvələri malik ola bilər. Ona görə də mütəxəssislər yer qabığında yaxın zamanlarda baş vermiş dəyişmələri öyrənərkən qədim suvarma sistemlərinə xüsusi diqqət verirlər. Kanalın ardıcıl və ilkin yatağının sxemini qursaq, onun nə vaxt qazıldığını (və nə vaxt təmir edildiyini müəyyən etsək, onda qabığın hərəkətinin kəmiyyət göstəricilərini tapa bilərik. Burada maraqlı bir misal göstərmək yerinə düşər. Taciikistanda bir dağ yaylasında 30 m uzunluğunda bir daş divar tapmışlar və görmüşlər ki, o, dayaz dərə yaxınlığında birdən bira qırılır. Bu divarın davamı 30 m uzaqda, həm də dərənin əks tərəfində də müşahidə edilmişdir. Alimlər əvvəlcə belə qənaətə gəlmişlər ki, bu, qədim müdafiə divarının qalıqlarıdır və güclü zəlzələ zamanı qırılıb sürüşmüşdür. Amma sonra aşağıdakılar aydın olmuşdur.

Birincisi, bir neçə "divar" olmuşdur, belə ki, oxşar qurğular altı sahədə tapılmışdır. Onlar qırıl yuyulduğu yerə sudaşıyıcı kanallar sisteminin xarabalıqlarıdır. "Divarlar" kanalın dərə və yarğanlarla kəsişmə yerlərində tikilən körpülər (və ya estakadalar) şəklində çəkilən su kəmərlərindən – akveduklardan başqa bir şey deyildir.

Kanallar hər yerdə bir xətt boyunca qırılmış və eyni tərəfə bir neçə metr sürüşmüşdür. Həm də qədim inşaatçılar ayrı-ayrı yerlərdə sürüşən divarın yerinə yenisini tikmiş, onları bərpa etmişlər. Bu, bir neçə dəfə aparılmışdır.

İkincisi, aparılmış xüsusi ölçmələr göstərmişdir ki, kanalın hissələri nə qədər tez qopmuş və sürüşmüşdürsə, əks tərəfə bir o qədər çox meyl etmişdir. Sonrakı təmir isə yatağın yolu üzərində əmələ gəlmiş təpələrdə aparılmışdı. Başqa sözlə, kanaldan su axan dövrdə onlar dəfələrlə qırılıb sürüşmüş, və onların yolunda təpələr yaranmışdır. Sürüşmənin qiyməti 30 m və qanadlardan birinin üzərində əmələ gələn qabarmanın hündürlüyü 9 m-ə yaxın olmuşdur.

Bu kanalların nə vaxt qurulduğu və nə zaman fəaliyyətdə olması haqda antik kerамika tapıntıları, Makedoniyalı İsgəndərin Orta Asiyaya səfəri zamanı işlənən metal pul sikkələrin aşkar edilməsi və eyni zamanda, Çingizxan dövründə Darvaz sıra dağları rayonunda qızıl çıxarılması ilə bağlı tarixi məlumatlar asasında mülahizə yürütmək olar.

Heç şübhə yoxdur ki, yer qabığı burada tektonik qırılma boyu sürüşür. Geoloji məlumatlara istinad etsək, görərik ki, kanallar məhz irimiqyaslı soliterəfli sürüşmə zonasında dağılmışdır; bu sahələrdə yer qabığının hərəkəti on milyon illərdir ki, fəaliyyət göstərir.

Qədim kanalların deformasiyasının heç də az maraq doğurmayan digər nümunəsi yeraltı suvarma sahələrində, məsələn, Türkmənistanda tapılmışdır. Kopetdağın susuz və ya azsulu yamaclarını su ilə təmin etmək üçün qədim zamanlarda dağlardan düzənliyə yeraltı qalereyalar – kəhrizlər çəkilərdi. Belə görünməz qalereya boyunca quyular inşa edilərdi. Bunlar da yer səthində çox yaxşı görünürdü. Adətən, quyular dağdan arana düz xətt boyu düzülür. Amma bəzi xətlər indi əyilmiş vəziyyətdədir və kəskin şəkildə bir neçə metr yana sürüşmüşdür. Bu, sonrakı dövrlərdəki tektonik hərəkətlərin nəticəsində baş verə bilər.

Bundan aydın olur ki, çəkilmiş kanallar təkcə bəşəriyyətin inkişaf tarixindən deyil, həm də yer qabığının müasir hərəkətlərindən xəbər verə bilir.

kası" məqaləsi). Alimlər isbat etmişlər ki, geoloji keçmişdə qitə litosfer plitələri min kilometrə qədər məsafədə yerlərini dəyişmişlər. Məsələn, Cənubi Amerika və Afrika qitəsi yüz milyon il öncə vahid bir qitə idi, sonra parçalanaraq biri-birindən ayrılmışlar. Hindistan isə, əksinə, Mezozoyun başlanğıcında cənub yarımkürəsində müstəqil qitə olub və tədricən şimala tərəf hərəkət edərək Avrasiyaya yaxınlaşmış və ona "yapışmışdır".

Litosfer plitələri bu gün də hərəkətdədir. Onların ildə bir neçə santimetr yerdəyişməsini dəqiqliklə təyin edən bir sıra müasir metod işlənilib hazırlanmış və istifadə edilir. Yerin süni peykləri vasitəsilə lazer ölçmələri və uzaq kosmik mənbələrdən gələn radiosiqnallar əsasında qitələrin biri-birinə nisbətdə hərəkətinin ildə 10 sm-dən böyük olmadığını inamla söyləmək olar. Avrasiya və Şimali Amerika qitə plitələri 2 sm-dən bir az çox sürətlə bir birindən uzaqlaşır. Ayrı-ayrı tədqiqatçıların müxtəlif vaxtlarda əldə etdikləri qiymətlər üst-üstə düşür. Alfred Vegenerin söylədiyi Yerin daşlaşmış qabığının horizontal hərəkəti istiqamətini dəyişmir və milyon illərdir ki, eyni qaydada hərəkət edir. Deməli, yaxın gələcəkdə qitələrin hara və hansı sürətlə hərəkət etdiyini və bunun hansı nəticələrə səbəb olacağını yüksək dəqiqliklə müəyyən etmək mümkün olacaqdır.

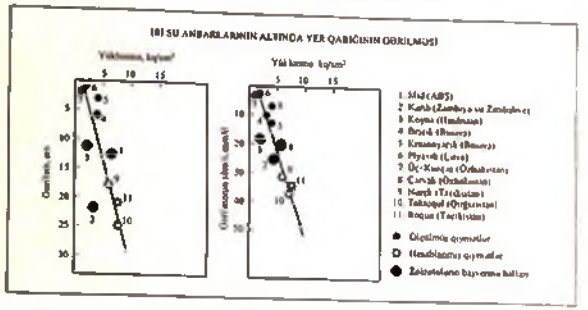
İNSAN YER QABIĞINI ƏYİR

İnsan 20-40 kilometr qalınlığa malik olan yer qabığını (bünövrəsini) əyə bilərmi? Hətta hər bir ölkənin bütün əhalisini bir yerə toplamaq mümkün olsa belə, çətin ki, yer qabığı bunu "hiss" edə bilsin. Hər halda bu barədə hər hansı hökm verməyə tələsmək lazım deyil.

Gəlin əvvəlcə aşağıda adı çəkiləcək şərtləri qəbul edək: burada əsas məqsəd o deyil ki, yer qabığını onlarla metr aymaya və ya da ki, onu qırmağa çalışaq. Bu cür qüvvəyə yalnız Qrenlandiya kimi iri buz örtüyü malik ola bilər. İnsan isə buna qadir deyil. Bizim baxdığımız halda yer qabığının əyilməsi santimetr və onlarla santimetrlərlə ölçülür. Bu qüvvəyə kənəbi olaraq toplanmış insan çoxluğu deyil, məhz onların təbiəti kökündən dəyişdirə bilən, şüurlu fəaliyyəti qadir ola bilər.

İnsanın Yerdə ən iri və təsir edici yaradıcılıq məhsulu nədir? Xeyir, bu nə nəhəng kömür terrikonlarıdır, nə də ki, iri çaylar üzərində olan həddindən böyük bəndlərdir. Bu – iri su anbarlarıdır. Onların həcmi onlarla kub kilometrə çatır. Bu kimi su anbarlarına nümunə olaraq, Şimali Amerikadakı Mid, Afrikadakı Karib, Rusiyadakı Bratsk və Krasnoyarsk, Tacikistandakı Nurek, Qırğızıstandakı Toktoqul və s. göstərmək olar. Məhdud məkanlarda 100 m su sütunu altında olan yer qabığında əmələ gələn gərginliyin qiyməti 10 kq/sm²-ə çata bilər.

Bu kimi gərginliklərin mövcudluğu kifayət edir ki, su anbarlarının altında və onun yaxınlığında olan ərazilərdə yer səthinə yaxın olan çökmə təbəqələrin sıxlaşması və bunun nəticəsində də yer qabığında yatma (əyilmə) prosesi baş versin. Bunu dərk etməklə, insanlar belə nəticələri nəzərə almalı və fəaliyyətlərində həddindən artıq ehtiyyatlı olmalıdırlar.



İNSAN YER QABIĞININ HƏYATINA TƏSİR EDİR

Planetimizdə insanların fəaliyyəti gəldikcə daha təhlükəli miqyas alır. Əgər yüksək bənd tikilərək dərinliyi 100-200 m və daha çox olan böyük su anbarı yaradılırsa, yer qabığının bu hissəsinə olan təzyiq kəskin surətdə artır. Məsələn, Amerika, Afrika və ayrı-ayrı ölkələrdə böyük su anbarları su ilə doldurdan sonra altda qalan yer qabığı 10 santimetrlərlə əyilmişdir. Yer qabığının zəifləmiş zonaları – yəni qırılmalar boyunca yeni çatların, hərəkətlərin və bəzi hallarda hətta dağıdıcı zəlzələlərin baş verməsinə səbəb olmasaydı, buna o qədər də əhəmiyyət verilməzdi. Zəlzələlər onu göstərir ki, əlavə ağırlığın təsirindən təkcə səthə yaxın olan süxur təbəqələri əyilmir, həm də bütün yer qabığı hərəkətə gəlir. Beləliklə, insanların aktiv təsərrüfat fəaliyyəti onlarca kilometr dərinliyə qədər yer qabığını həyəcanlandırır.

Buna bənzər hadisələr yer təkindən neft, qaz, su çıxarıldıqda və ya əksinə, quyular vasitəsilə işlədilmiş maye qalıqları dərin qatlara vurulduqda baş verə bilər. Hətta Mexiko, Tokio, Moskva kimi durmadan böyüyüb genişlənən meqopolislərdə tikililərin ağırlığı ilə yer səthi ildə bir neçə millimetr sürətlə, yəni təbii tektonik qüvvələrin yaratdığı bir sürətlə batır. Bu zəif hərəkətlər zərərsiz ötüşmür, xüsusən də şəhər ərazisində yeraltı içməli sudan istifadə edilməsi daha qorxuludur.

İnsanların fəaliyyəti o qədər geniş və müxtəlifdir ki, indi onların yer qabığında yaratdığı dəyişiklikləri xüsusi olaraq ölçmək və analiz etmək lazım gəlir. Bu, insanların özlərini və onların tikdikləri binaları bədbəxt hadisələrdən qorumaq üçün gərəkdir.

XARİCİ QÜVVƏLƏRİN YER SƏTHİNƏ TƏSİRİ

AŞINMA

Qranit qədim dövrlərdən dözümlük və möhkəmlik rəmzi olmuşdur. Buna görə də iradəli, mətin insanları, sarsılmaz, sədaqətli dostluğu qranitlə müqayisə etmişlər. Lakin qranit də uzun illər kəskin temperatur dəyişikliyinə və fəal turşuların, ya da donanda genişlənən suyun təsirinə məruz qaldıqda parçalanaraq kiçik daşlara, çınqıllara və qum dənələrinə çevrilir. Süxurların bu cür fasiləsiz, mütəmadi olaraq dağılmasına aşınma deyilir. Aşınma yer qabığının səthində müxtəlif qüvvələrin təsirilə süxurların parçalanmasıdır.

Bitki və heyvanlar aləminin həyat fəaliyyəti məhv olduqdan sonra onların çürümə prosesi süxurların aşınması üçün şərait yaradır. Ağac və kollar güclü köklərilə hətta möhkəm süxurları belə parçalayır. Aşınmaya səbəb olan bu amillərdən biri bu və ya digər ərazidə üstünlük təşkil edir. Süxurların parçalanmasında hansı qüvvənin üstünlük təşkil etməsindən asılı olaraq aşınma üç yerə bölünür: fiziki, kimyəvi və biogen aşınma.

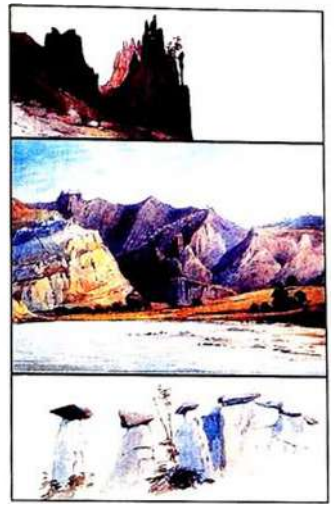
FİZİKİ AŞINMA

İlk günəş şüaları dağlara düşdükdə qar və buzlaqlar əriməyə başlayır. Su damcıları nazik cığırlarla yamac boyu axaraq əvvəlcə kiçik çaylarda, sonra isə iri çaylarda birləşir. Sular süxurlardakı çatlar boyu dərinə doğru süzülür. Gecə temperatur sıfır dərəcədən aşağı düşür və süxur çatlarına dolmuş su donur. Su donarkən öz həcminin 9%-i qədər genişlənir. Buz çat divarlarını aralayır və çat tədricən genişlənərək dərinləşir. Bu proses günlərlə, illərlə davam edir və nəhayət, qaya parçaları əsas süxurdan qoparaq yamac boyu dərəyə diyirlənir. Süxurda suyun dolması üçün məsamələr çox olarsa, o daha sürətlə dağılır. Qütb sahələrində və yüksək dağlıq rayonlarda donmuş suyun paz kimi süxurları dağıtması halına daha çox rast gəlinir. Dağlarda qayaların zirvələri çoxsaylı çatlarla dilimlənir, dağın ətəyi isə qalın aşınma materialları ilə örtülür.

Nə üçün dəmir yollarında relslər arasında bir-neçə santimetr boşluq saxlanılır? Çünki isti yay günlərində relslər qızaraq genişlənib uzandıqda əyilmələrə məruz qalmasın. Buna görə də dəmir və poladdan hazırlanmış körpülərin tikintisi zamanı da birləşmə yerlərində ara məsafələr saxlanılır.

Süxurlar da istinin və soyuğun təsirilə sıxılıb genişlənməyə məruz qalır. Lakin dəmir yol relsindən fərqli olaraq, süxurlardakı minerallar tərkibinə, quruluşuna və on başlıcası isə istilikkeçirmə qabiliyyətinə görə müxtəlifdir. Sıxılma və genişlənmə nəticəsində minerallar arasındakı sıx əlaqələr qırılır, süxur ovularaq çınqıl və qum səpintilərinə çevrilir.

Bir neçə min il əvvəl Suriya səhralarında vulkanizm baş vermiş və lava səthə axaraq soyumuşdur. Hazırda bu ərazi soyumuş lavanın temperatur təsirilə parçalanmasından əmələ gəlmiş tünd rəngli iri süxur səpintilərilə örtülmüşdür. Belə hadisələr daha çox kontinental iqlimli, kəskin sutkalıq temperatur amplitudasına malik səhra əraziləri üçün xarakterikdir.



K.Bodmer. Yuxarı Missuri çayında qayalıqlar. XIX əsr.

Tökünü – dağ yamacında dəy qırıntılarının yığınıdır

Canubi Afrikada aşınma formaları – onları külək, yağış və temperatur fərqi yaradıb.

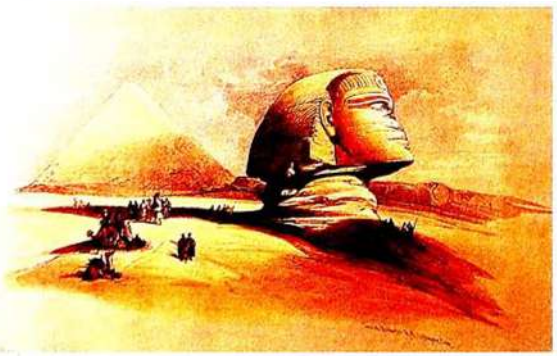
▲
Məsaməşəkilli səhra.

▶▶
Aşınma nəticəsində yaranmış mağara. Qobustan, Qazaxıstan.

Müxtəlif tərkibli süxurlar müxtəlif sürətlə aşınmaya məruz qalır. Qahirədən (Misir) bir az aralı yerləşən Böyük Giza piramidası sarımtıl qumlardan ibarət iri daş parçalarından təşkil olunduğu üçün səthi ildə 0,2 mm aşınır. Aşınmış materiallar piramidanın ətəyində toplanır. Məsələn, Xufu piramidasının ətəyinə ildə 50 m^3 aşınma materialı tökülür.

Təxminən 250 il əvvəl əhəngdaşından tikilmiş Ukraynadakı Krements qalası bu müddət ərzində yalnız 25 sm dağılmış və aşınmış materialı külək və su uzaqlara aparmışdır. Əhəngdaşının aşınma sürəti ildə 2-3 sm təşkil edir. Qranit çox zəif aşınır. Asuanda (Misir) qranitdən yonulmuş daş blok 5400 il ərzində yalnız 5-10 mm qalınlığında aşınmışdır.

D.Roberts. Sfinks. XIX əsr qravürası.



Bəzən aşınma süxurda özünəməxsus qabıq verməyə və ya deskbamasiyaya (*latınca* "desquamo" – xal çəkmə) səbəb olur. Çılpaq dağ süxurlarından fiziki aşınmanın təsirilə lay-lay nazik qabıqlar ayrılır. Zaman keçdikcə kələ-kötür formalı qaya parçası tədricən hamarlanır və top mərmilərini andıran kürələrə çevrilir. Şərqi Sibirdə Aşağı Tunquska çayının dərəsində bazalt intruziv laylarında belə şar şəkilli süxur töküntülərinə rast gəlmək mümkündür. Bəzən onlar çay daşları ilə qarışdırılır.

Səhrada duz kristallarının da süxurların fiziki aşınmasında rolu böyükdür. Suyun buxarlanması ilə süxur çatlarında yığılan duzlar tədricən genişlənir və süxuru parçalayır.

Hər hansı bir süxur kütləsinin ayrı-ayrı hissələrinin xarici qüvvələrə qarşı davamlığı eyni deyildir. Süxurun bir hissəsi aşınmaya tez məruz qalır, digər hissəsi isə gec dağılır. Bu cür süxurlarda aşınma zamanı oyuqlar, çuxurlar əmələ gəlir və o yumurtaşəkilli forma alır. Məsələn, Krımda Baxçasaray kənarında Üst Tabaşir dövrünə aid (96-62 milyon il əvvəl) qumlucalı əhəngdaşlı süxurlarda silisium oksidləşmənin qeyri-bərabər paylanması müşahidə edilir. Nəticədə süxurların aşınmaya davamlı daha möhkəm oksidləşmiş hissələrində çıxıntılar, tez ovalanan hissələrində isə yumurtaşəkilli oyuqlar əmələ gəlmişdir.

Şimali Qafqazda Kislovodsk yaxınlığındakı Lermontovun sevimli yeri olan Kolço dağlarında seçmə aşınmanın yaratdığı möcüzəyə rast gəlinir.

Krımdakı Demerçi dağının yamacında daş "heykəllərdən" ibarət qoruq yerləşir. Buradakı nəhəng sütunların hündürlüyü onlarla metrə çatır. Onlar əsasən konqlomeratlardan əmələ gəlmişdir (konqlomerat sementləşmiş çay daşlarına deyilir). Xarici qüvvələrin təsirilə müxtəlif dərəcədə sementləşmiş konqlomeratda aşınma fərqli sürətlə gedir. Nəticədə seçmə aşınmanın təsirilə müxtəlif formalı heykəllər – "göbələklər", "müqəvvalar", "sütunlar" əmələ gəlir.

Qafqaz və digər dağlıq ərazilərdə hündürlüyü bəzən 10 m-dən çox olan, daş parçalarından "tac qoymuş" piramida şəkilli sütunlara rast gəlmək olur. Bu daş parçaları göbələk papaqlarına oxşayır və piramidanın tez aşınan alt süxurlarını yuyulmaqdan qoruyur. Elbrus dağlarının şimal yamaclarındakı məşhur Cilisu istisu mineral bulağı yaxınlığında Kala-Kulak adlı yarğan yerləşir. Qaraçay-balkar dilində bu yerin adının mənası "qala-dərə" deməkdir. Buradakı "Qala" (qəsr) yumşaq vulkan tufundan əmələ gəlmiş nəhəng sütunlardan ibarətdir. Sütunların başında vulkan lavalarından əmələ gəlmiş qayalardan tac qoyulmuşdur. Bərk lava parçaları altında yumşaq morenlərdən ibarət süxurlar aşınmadan qorunaraq sütun kimi qalmışdır.

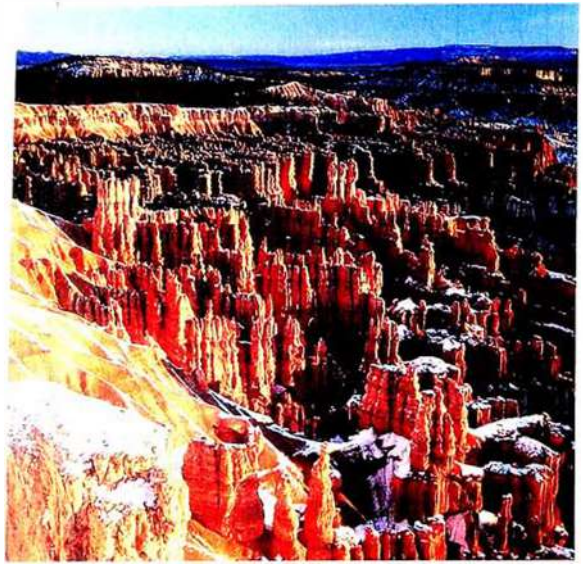
İnsanın müasir təsərrüfat fəaliyyəti də fiziki aşınmaya səbəb olur. Məsələn, otarma nəticəsində milyonlarla hektar ərazidə torpaqların çim qatı sıradan çıxır, müxtəlif təsərrüfat məqsədləri üçün meşələr və kolluqlar qırılır, bataqlıqlar qurudulur, yollar, tunellər çəkilir, nəhəng karxanalar qazılır, bütün bunlar təbii tarazlığı pozur, eroziya və aşınma sürətlənir (eroziya – axar suyun dağıdıcı fəaliyyətidir).

Asınmış süxurlar insan əlilə yaradılmış əşyalara oxşayır.

KİMYƏVİ AŞINMA

Aşınmanın digər növü süxurların kimyəvi tərkibinin dəyişməsi və yeni minerallarin əmələ gəlməsilə baş verir.

Tabaşir yaşlı sütunlar. Qafqaz. XIX əsr qravürası.



Bryus kanyonunda aşınma formaları. Yuta ştatı. ABŞ

Kimyəvi aşınma üçün ən əlverişli şəraitə bitki örtüyü ilə zəngin rütubətli tropik iqlimli ərazilərdə rast gəlinir. Külli miqdarda biokütlənin əmələ gəlməsi, onun çürüməsi və parçalanması ilə ifrat dərəcədə üzvi turşular yaranır. Bu üzvi turşular mineralların kimyəvi aşınmasında fəal iştirak edir.

Torpağın qranulalar. XIX əsr qravürası.

Adətən, kimyəvi aşınma dedikdə oksidləşmə, həllolma, hidroliz və hidratlaşma başa düşülür. Oksidləşmə (mineralların oksigenlə birləşməsi) Kursk maqnit anomaliyası rayonunda fəal gedir. Burada maqnetit Fe_3O_4 mineralı kimyəvi cəhətdən daha davamlı hematit Fe_2O_3 mineralına çevrilir. Bu da "dəmir papaqlı" zəngin filizlər əmələ gətirir. Başqa sözlə, dəmir tərkibi zəngin olan filiz təbəqələri yaranır. Pirit FeS_2 oksidləşərək dəmir hidroksidlərinin müxtəlif qarışığından ibarət limonit mineralına çevrilir.

Hidratasiya zamanı suyun minerallarla birləşməsi baş verir. Beləliklə, anhidrit $CaSO_4$ tərkibində iki molekul su olan gipsə $CaSO_4 \cdot 2H_2O$ çevrilir. Hidroliz nəticəsində mürəkkəb maddələr suyun təsirilə parçalanır. Hidroliz zamanı çöl şpatı ağ rəngli plastik gilllərə – kaolinit minerallar qrupuna çevrilir. Belə gillərdən yüksək keyfiyyətli çinilər hazırlanır. Kaolinit mineralının tərkibində alüminium, silisium və su molekulları olur. Çindəki Kaolin dağları əsasən ağ gillərdən təşkil olunmuşdur.

Hollolma nəticəsində süxurun tərkibindən bəzi kimyəvi birləşmələr yuyulub daşınır. Daş duz, gips, anhidrit suda tez həll olur, əhəngdaşı, dolomitlər və mərmər isə daha zəif həll olur.

ÜZVİ AŞINMA

Bitki və orqanizmlərin təsirilə süxurların dağılmasına üzvi aşınma deyilir. Daşlardakı, köhnə evlərdəki, asfaltdakı çatlarda tez-tez otların, kolların və hətta ağacların bitdiyini görmək mümkündür. Bu bitkilərin kökləri gözə görünməyən kiçik çatlara daxil olur və sonra böyüyərək çatların divarlarına və ya kərpiclərə təzyiq edərək onları daha da aralayır. Asfalt örtükdə bitki kökləri əvvəlcə qabarıqlar yaradır, sonra isə onu tədricən dağıdır. Bu cür aşınma prosesləri güclü tufandan sonra daha da fəallaşır. Belə ki, yıxılmış ağaclar güclü kök sistemləri ilə torpaq kütləsini yerdən qoparır və süxurların səthi açılır. Güclü yağışlardan sonra ağacların kökləri şişərək paz kimi süxurları dağıdır.

Üzvi qalıqların çürüməsindən ayrılan karbon qazı və humin turşuları su ilə qarışaraq onun həlledici qabiliyyətini kəskin artırır. Torpaq altındakı süxurlarda aşınma daha sürətlə gedir. Çünki torpağın tərkibindəki üzvi turşular süxurları da tez həll edir. Bitki örtüyünün təsirilə torpaqda toplanan rütubətin və üzvi qalıqların təsirilə kimyəvi aşınma daha da sürətlənir. Bundan başqa, hər yerdə geniş yayılmış bakteriyaların əmələ gətirdiyi azot turşusu, karbon qazı, ammiak və s. maddələr süxurların kimyəvi aşınmasında əsas rol oynayır.

Aşınma nəticəsində Yer qabığının səthində aşınma qatı formalaşır.

Aşınma qatı tropik enliklərdə daha yaxşı inkişaf etmişdir. Burada, adətən, hər yerdə qalınlığı bir neçə on metrə çatan qırmızı rəngli aşınmış süxur laylarına rast gəlinir. Onun tərkibi alüminium və dəmirin hidroksid və oksidlərindən təşkil olunmuş mineral və gillərdən ibarətdir. Belə aşınma təbəqəsinə laterit (*latınca* "later" – kərpic) deyilir.

Müasir aşınma qatından qədim olan təbəqələr də mövcuddur. Bunlar isti rütubətli iqlim şəraitində relyefin hamarlanmasından yaranmışdır. Belə aşınma qatları alüminium alınmasında istifadə olunan boksit yataqları ilə zəngindir. Bundan başqa, yerin aşınma qatında xeyli miqdarda kobalt, nikel, manqan, dəmir filizləri və digər faydalı qazıntılar toplanmışdır.

ÇAYLAR – DAĞIDICI VƏ YARADICIDIR

YERİN TANIŞLIQ VƏRƏQƏSİ

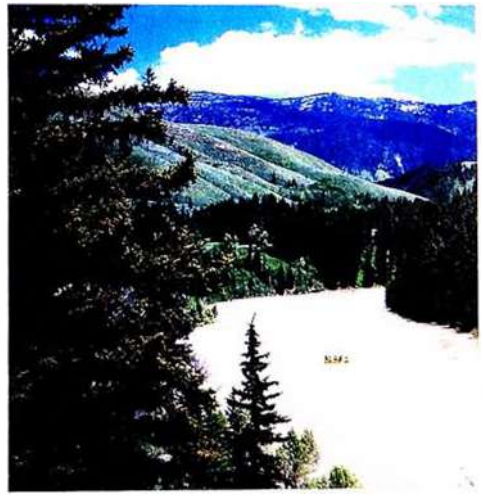
Əgər Yer kürəsinə kosmosdan baxsaq, elə bilərik ki, nəməlum rəssam materikləri möcüzəli naxışlarla çəkmişdir. Lakin bu naxışları rəssam deyil, çaylar yaratmışdır. Bəzi naxışlar çoxsaylı kökləri olan ağacı və çayın dənizə töküldüyü yerdə qollara şaxələnmiş deltanı xatırladır. Digərləri nəhəng quşların lələklərinə oxşayır. Üçüncülər riyaziyyatçıların həndəsi fiqurları çəkdiyi kimi qüsursuz olur.

Çay şəbəkəsinin (hidroşəbəkə) xarakterik xüsusiyyəti onun şaxələnməsidir. Burada canlı təbiətlə ümumi oxşarlıq çoxdur. Bu şəbəkənin ayrı-ayrı manqaları birləşərək çay sistemini yaradır. Sanki əsas çay arteriya, qollar isə budaqlar və kapillyarlardır. Çayın su yığdığı ərazi çay hövzəsi və ya sutoplayıcı adlanır.

İri çaylar – Yer kürəsində uzunluğu 1000 km-dən çox olan 50-yə qədər çay var. Bunların arasında "rekordçular" xüsusi olaraq seçilir: Nil Kaqera qolu (6671 km) və Amazon Maranyon qolu ilə (6437 km). İri çayların ümumi uzunluğu 180000 km-dən çoxdur, sutoplayıcı sahəsi isə təxminən qurunun yarısına bərabərdir.

Çayların böyük əksəriyyəti kiçik çaylardan ibarət olub, uzunluğu 100 km-dən azdır. Bunların arasında uzunluğu 10 km-dən az olan çaylar üstünlük təşkil

Sneyk çayı. ABŞ



ÇAY ŞƏBƏKƏSİNİN YARANMASI NƏDƏN ASILIDIR

Çay şəbəkəsinin şəklini üç əsas səbəb təyin edir: yer səthinin meyilliyi, süxurların xüsusiyyəti və çay axan ərazinin geoloji tarixi.

Ağacşəkilli çay şəbəkəsi daha çox düzənlik, yayla və qurunun digər hamar sahələrində yayılmışdır. Qollar biri-birilə birləşərək çay sistemini yaradır ki, burada əsas çay aydın seçilir. Belə çaylara eyni cinsli süxurların yayıldığı üfüqi ərazilərdə rast gəlinir.

Lələkvari çay şəbəkəsinə biri-birinə paralel yerləşmiş qolları əsas çaya hər iki tərəfdən itir, bəzən isə düzbucaq altında inkişaf edir. Bu adətən çökəkdə çay dərəsi yerləşən və tektonik pozulma zonasından keçən qırışıq vilayətlərdə baş verir.

Paralel şəkilli çay şəbəkəsinə cavan dağların yamaclarında və çay şəbəkəsi yenicə formalaşan meyilli cavan sahil düzənliklərində rast gəlinir.

Şəbəkə şəkilli çaylar dağ sıraları və geoloji quruluşu paralel yerləşmiş qırışıq vilayətlər üçün xasdır. Bu tip çay sistemlərinə süxurların üfüqi yerləşdiyi və ortoqonal qırıldığı vilayətlərdə də rast gəlinir.

Mərkəzəqaçma şəkilli çay sistemi əsasən quraq vilayətlərdəki vulkanik kaldera, göl çökəkliyi və tektonik çökmələrə xasdır. Burada çaylar sanki çökəkliyin kənarından "qaçır". Bəzən belə çökəkliklərdən su axınını yalnız bir çay verir.

Qayalı dağlardakı lələkvari çay şəbəkəsi. ABŞ.

Mərkəzdənqaçma şəkilli çay şəbəkəsi çoxlu iri yüksəkliklər, məsələn, vulkanik və dairəvi tektonik qalxmalar üçün xarakterikdir. Burada çaylar müxtəlif tərəflərə axır.

edir. Uzunluğu 100 km-lə 1000 km arasında olan çaylar orta çaylardır. Moskva çayı (511 km) bunlardandır.

Quruda çayların paylanması ərazinin geoloji quruluşunun xüsusiyyətlərini əks etdirir. Çayların sayı və onların sululuğuna həm də iqlim təsir göstərir. Tanınmış iqlimşünas A.İ.Voyeykov 1903-cü ildə çayları "iqlimin məhsulu" adlandırmışdır. Lakin müasir elm çayları, hər şeydən əvvəl, drenləşən və ya suvarılan ərazinin landşaftı ilə əlaqələndirir.

ÇAYLAR, İQLİM VƏ BİTKİ

Yer kürəsinin müxtəlif rayonlarında çayların sayı dağdan düzənliyə doğru tədricən azalır. Su axını kanallarının sıxlığı da eyni deyildir. Hövzədən çayın məcrasına daxil olan suyun miqdarı – su balansı ilə müəyyən olunur. Bütövlükdə hidroşəbəkənin sıxlığında iqlimin zonallığı öz əksini tapır.

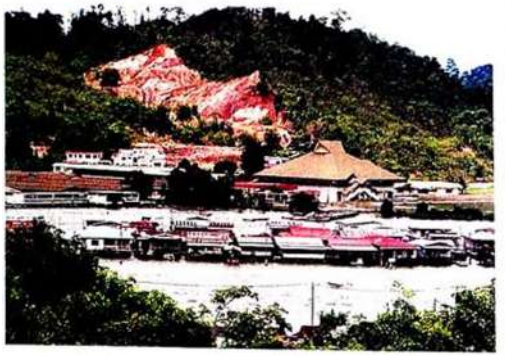
Yüksək rütubətlənmə zonalarında relyef su axınları ilə parçalanmışdır. Məcralar isə, təəccüblü olsa da, daha çox rütubət çatışmayan quru çöl və yarımsəhra zonalarında müşahidə olunur. Buna səbəb nədir? Buna səbəb bitkinin olması ilə əlaqədar düşən yağıntının məcraya tez çatması və enerjisini eroziyaya sərf etməsidir. Nəticədə su yalnız güclü yağışlardan sonra mövcud olan məcralar yaradır. Bu məcralarda suyun səviyyəsi, məsələn, İordaniya və Yəməndəki kimi 6-8 metrə qədər qalxa bilir.

Planetimizdəki bütün hadisə və proseslər kimi suyun dövranı da heç vaxt dəyişməz qalmamışdır. Ona Yerdə biosferin inkişafı və iqlim dəyişmələri təsir etmişdir.

Bitkilərin sudan quruya çıxdığı devon dövrünə qədər (400 mln il bundan əvvələ yaxın) yağıntılar bitkilərlə mühafizə olunmayan torpaq və qrunt güclü parçalayırdı. Onda illik yağıntının cəmi 1000-1200 mm olan rayonlarda eroziya prosesləri daha fəal gedirdi.

Kaynozoyda eroziya prosesləri orta illik yağıntının miqdarı 700 mm olan zonaya yerini dəyişir. Son 25 mln ildə eroziyanın maksimal intensivliyi ildə 500-dən 250 mm-dək yağıntı düşən meşə-çöl, çöl və yarımsəhralarda müşahidə olunur.

İnsanın təsərrüfat fəaliyyəti nəticəsində planetdə meşənin sahəsi azalmışdır. Çöl və meşə-çöllərin, həmçinin mülayim zonanın vaxtilə meşə ilə örtülmüş torpaqlarının 20%-ə qədəri şumlanmış və geniş çılpaq sahələr əmələ gəlmişdir.



Alimlərin hesablamalarına görə, XX əsrin axırlarında çay hövzələrindəki yuyulma pozulmamış landşaftlardakı təbii eroziya ilə müqayisədə 2 dəfə artmışdır.

Bunəvəd sahə kəndi. Çay sahilində güclü eroziyanın izləri.

AMANSIZ YARĞAN

Yarğanlar akinçilik və maldarlıq üçün həmişə allahdan gələn bəla sayılmışdır. Çöl və meşə-çöl zonanın dağətəklərində torada yarğanları sayarmı adlandırırlar) onlar torpağı şum-şum edir və çoxsaylı şaxələr yaradır. Bu səbəbdən son 200 ildə bəşəriyyət qara torpaq qurşağında milyon hektarlarla məhsuldar torpaq itirmişdir. Kiçik çaylardan toplanmış sular şumdakı şırımları qısa bir vaxtda çaya uzanan xəndəyə çevirir.

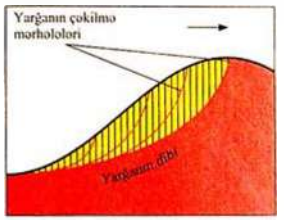
Yarğanlarla kəsilmiş yamacı sanki pişik cırmaqlamışdır. Yamacda başlanan və onun səthini kəsən yarğan suayırıcıya doğru şaxələnərək, kiçik oyuq yaradır. Yarğanın başlanğıcı çox tez baş verir. Tədqiqatçıların fikrincə, yarğanlar "işinin" 9/10-nu öz həyatının onuncu hissəsində tamamlayır. Yarğan hövzəsinin sahəsindən asılı olaraq müəyyən hədd qədər inkişaf edir. İnkişaf sürəti ildə bir neçə santimetrdən yüz metrədək dəyişir. Yarğanın uzunluğu adətən kilometrədək olur. Lakin bu, müstəsna hallarda olur. Məsələn, Çinin Lyös platosundakı yarğanın uzunluğu on kilometrlərlə, dərinliyi isə 100-200 metrlə ölçülür. Ob ətrafı platoda da dərinliyi on metrə çatan yarğanlara rast gəlinir.

Yarğanlar Yerin bütün təbii zonalarında, hətta tundrada hər yerdə geoloji bilan avtomobilin tırtıllarının çaya enən sahələri parçaladığı yerlərdə də yayılmışdır. Yarğanlarla su toplayıcının yamaclarında ağac əkməklə və terraslaşma yolu ilə mübarizə aparılır. XIX əsrdə qaratorpaq quberniyanın kəndlilərı suyu çəkdiyi və bitki yaxşı bitdiyi üçün yarğanın zirvəsinə peyin tökürdülər.

Yarğanlar yalnız yamaclardakı akın sahələrini məhv etmir, həm də tarla və otlaqları mənsəbdən gətirilən materiallarla zibilləyir. Çay dərələrinin yamacları hər birinin uzunluğu yarım və ya bir kilometrə çatan yarğanlarla kəsilir. 1 km²-də 5-ə qədər yarğan ola bilir.

Dağətəyi və dağlarda yarğanın mənbəyilə mənsəbi arasındakı fərq yüz metrlərlə ola bilər. Burada yağıntılar zamanı yamaclardakı iri və xırda hissəciklər və qumlar su şırnaqları vasitəsilə hərəkətə gələrək palçıqlı-daşlı və sulu-daşlı axınlar – sellər yaradır. Bunlar öz yolu üstündə hər şeyi yuyaraq, mənsəbdə nəhəng gətirmə konusu yaradır.

Lakin sellər yalnız dağlarda və dağ ətəklərində olmur. Onlar həm də tədqiq olduğu hallarda Mərkəzi Rusiyanın yarğanlarında da olur. 1992-ci ilin 27 mayında Yeqoryev yarğanının şumlanmış suayırıcı yamacına 10 sm-lik dolu düşərək, tez əriməyə başlamışdır. Nəticədə çoxlu palçıqlı sərda çaylar palçıqı küləşini yarğana gətirmişdir. Onun yuvarı hissəsində burulğan yaranmış və burada su 2 m yüksəkdən düşərək, yarğanın dibini zibildən təmizləmiş, 2 m³-dən çox çınqıl-gil materiallarını gətirmə konusuna aparmışdır.



Yarğanın inkişafında regressiv eroziya.

DAĞIDICI ÇAYLAR

Təzə şumlanmış sahədə leysandan sonra dərinliyi bir neçə mm-ə çatan qıflar yaranır ki, bunu gülləbaranla müqayisə etmək olar. Hər bir damcı kiçik sursat olmaqla, çılpaq sahəyə düşdükdə torpağın kiçik hissəciklərini səpələyən mikropartlayış əmələ gətirir.

Bunun səbəbi su damcısının səthi gərilmə qüvvəsindən yaranan elastiklik və möhkəmlik xüsusiyyətidir.

Yağışdan sonra yer səthində həmişə çoxsaylı şırnaq şəklində su axınları yaranır. Əgər laminar axın turbulent axına (burulğanlı) keçərsə, qruntun səthi yuyulmağa başlayır. Belə burulğanı suyun səthində tez yox olaraq yerini yenisinə verən böyük olmayan qıflar şəklində müşahidə etmək olar. Eyni vaxtda axının sürəti də artır. Meyilliklə axan su ağırlıq qüvvəsinin təsiri altında böyük axarlı gücə malik olur. İngilis alimi V.Erinin qanununa görə, axınla aparılan hissəciyin çəkisi axının sürətinin altıncı dərəcəsinə bərabərdir. Əgər axının sürəti 2 dəfə artarsa, əvvəl apardığı hissəciyin çəkisindən 64 dəfə çox çəkisi olan hissəcik aparar. Məsələn, axının sürətinin 1 m/s-dən 2 m/s-yə çoxalması məcrada yalnız iri qumların deyil, hətta 2-5 sm ölçülü qırıntıların hərəkətinə səbəb olur. Kiçik hissəcikləri su asılı vəziyyətdə aparır. Nisbətən iri qırıntılar ya çayın dibi ilə yuvarlanır, ya sürünür, ya da top kimi qalxıb düşür. Belə sıçrayışlar saltasiya (*italyancа* "salto" – sıçrayış) adlanır.

Qırıntı hissələrinin kütləvi qarışması (diblə yuvarlanan gətirmələr) çayın dibində uzunluğu və hündürlüyü bir neçə santimetrdən bir neçə kilometrə, hündürlüyü isə 20 metrə çatan və əsasən qumlu məcrası olan iri çaylarda müxtəlif ölçülü təpələrin yaranmasına səbəb olur.

Planetin bütün çayları üçün gətirmələrin orta kəmiyyəti cüzi olub, 0,6 q/l artıq deyil. Dəclə və Fərat çaylarında bu göstərici 4-5 q/l-ə çatır. Ən "çirkli" çay Xuanxedir. Bəzi fəsillərdə onun suyunun bulanıqlığı (asılı gətirmələrin miqdarı) 400-500 q/l təşkil edir.

Su dağ süxurlarına yalnız mexaniki təsir etmir, həm də onları həll edərək zəif məhlullar kimi çaylara aparır. "Su daşı da əridir" atalar sözü quru səthindən maddələrin aparılması prosesinin yalnız bir tərəfini göstərmir. Tərkibində daş duz, gips, karbonatlar olan süxurların həll olması nəticəsində yer səthində qıflar və boşluqları tez-tez görmək olar. Yer altında bu halda boşluqlar – mağaralar yaranır. Su ilə təmasda olan bütün süxurlar onunla kimyəvi təsirdə olur.

Su çaya tökülən yerin süxurunun tərkibini əks etdirir. Dağ süxurlarını yalnız fiziki-kimyəvi proseslər parçalamır. V.İ.Vernadski yazırdı: "Biz Yerdə materiyanı canlı maddələr kimi daha güclü xırdalayan qüvvə tanımırıq". Bu canlı maddələr çaylarda hidrokimyəvi proseslərin sürətini dəfələrlə artırır. Hətta soyuq sulu Lena çayının hər kub sm gətirməsində süxurların parçalanmasına səbəb olan milyonlarla müxtəlif bakteriyalar mövcuddur.

K.Bodmer. Niaqara şəlaləsinin görünüşü. XIX əsr.

Müəyyən zaman ərzində çayla aparılan gətirmələr və həll olmuş maddələrin ümumi miqdarına sülb axımı və həll olmuş maddələr axımı deyilir. Çay hövzələrində 100 mlrd tonadək bərk maddələr qarışır. Bu maddələrin yalnız bir hissəsi çaya düşərək, dəniz və okeanlara çatdırılır.

Bərk gətirmələr min və on min illərlə ölçülən çoxsaylı dayanacaqlarla mənbədən okeanadək yol qət edir. Diblə yuvarlanan gətirmələrdə kiçik qum hissələri diblə dalğavari şəkildə hərəkət edərək daha çox sürətlənir və onların il ərzindəki yerdəyişməsi on kilometrlərə çatır. Xırda gətirmələr ölçüsünə görə bir neçə sm kiçik olur və onların çaydakı hərəkət sürəti ildə on metrlərlə ölçülür. İri daşlar 1-2 m, ölçüsü 10-25 sm-ə çatan nisbətən kiçik daşlar isə ildə on metrlərlə məsafə qət edir.

Məcrada gətirmələrin hərəkəti zamanı onların ölçüsünə görə çeşidlənməsi baş verir. Ən nazik, millimetrlərlə ölçülən hissəciklər axında asılı vəziyyətdə böyük məsafələrə aparılır. Nisbətən iri hissələr diblə yuvarlanan gətirmələrdən qopduğundan onların sürəti daha böyük ölçülü gətirmələrin sürətini üstələyir. Bəzən kiçik hərəkətli iri hissələr özlərinə məxsus sədd yaradır ki, bu vaxt müəyyən müddətdə dibin yuyulması dayanır.

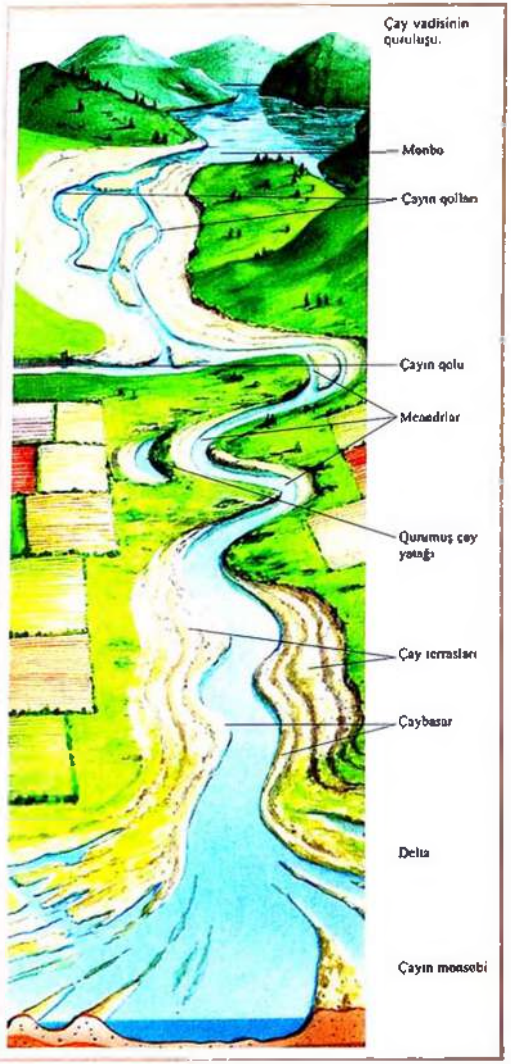
Su axınının sürəti çayın meyilliyindən asılıdır. Meyilliyinə və su axınının hərəkət xüsusiyyətinə görə çaylar düzən və dağ çaylarına bölünür. Düzən çaylarında axının rejimi sakit, dağ çaylarında isə gurdur. Dağ çaylarının nəql etmə qabiliyyəti düzən çayları ilə müqayisədə xeyli böyük olur.

Həm dağ, həm də düzən çaylarına bir xüsusiyyət xasdır: onların hövzələrində daimi və müvəqqəti axarlar olur. Müvəqqəti axarlar yalnız ilin müəyyən hissəsində "işləyir", quraq ərazilərdə isə hətta hər il su olmur. Onlar çox olmaqla, daimi axarlara külli miqdarda material gətirir.

Reddel-Krik vadisi. Mərkəzi Avstraliya. Qravüra.

Mənbədən mənsəbə, həmçinin dəniz və okeanlara çaylar vasitəsilə maddələrin aparılması yağıntının miqdarından və onun xüsusiyyətindən asılıdır. Bu işin əsas hissəsi suyun səviyyəsi yüksək olan gursululuq dövründə yerinə yetirilir. Hövzədəki qarların əriməsi və leysan yağışlarından yaranan daşqın vaxtı subasarlar su altında qalır. Qrunt suları ilə

K.Aivazovski. Şəlalə. XIX əsr qravürası.



qidalanma (yeraltı sular hesabına) çayda su axımını təmin edərək, həll olmuş maddələrin miqdarını artırır. Bununla belə, onlar məcra su ilə dolduqda fəlakətli vəziyyət yaratmır.

YARADICI ÇAYLAR

Geoloji baxımdan uzanmış relyef formaları olan çay dərələri çaylar vasitəsilə min, yüz min və hətta milyon illər ərzində yaranmışdır. Çay dərələrinin yanlarında və onların dibində üfüqi və zəif meyilli çoxlu müxtəlif hündürlüklü səthlər vardır. Çay dərələrinin yanlarındakı bu pilləkənlər çay terraslarıdır. Bəzən terrasları dərənin hər iki yanında görmək olar. Lakin onlara daha çox lentşəkilli kəmər kimi hər yanda rast gəlinir. Onlar çay gətirmələrinin toplandığı allüvidir. Allüvinin qalınlığı on santimetrdən on metrədək olmaqla müxtəlif aralıqda dəyişir. Allüvinin qalınlığına görə çayın fəaliyyəti haqqında – (dağıdıcı və ya yaradıcı – akkumulyasiya – *latınca* "accumulatia" – toplanma) fikir söyləmək olar. Qarşılıqlı əlaqədə olan bu proseslər zaman və məkana görə bir-birini əvəz edir.

Mənbədə axının gücünün az olmasına baxmayaraq, çayın işi əsasən dağıdıcıdır. Orta axında çayın dağıdıcı və yaradıcı rolu növbələşir. Mənsəb hissədə dənizlə görüşdükdə yaradıcı fəaliyyət fəallaşır, böyük sahədə gətirmələr çökdürülərək, deltalar yaranır.

Mənbədən mənsəbə dərənin ölçüsü böyüyür, axın daha bol sulu olur. Bununla belə, eroziyanın miqyası məcranın meyilliyindən asılıdır. Belə ki, meyilliyin artması eroziyanı sürətləndirir, azalması isə gətirmələrin toplanmasına şərait yaradır. Ona görə də dağarası çökəkliklərdə və dağətəyi əyilmələrdə gətirmələrin toplandığı böyük "təpələr"

ÇAYDAŞLARI NƏLƏRDƏN XƏBƏR VERƏ BİLƏR

Uşaqlıqda çoxları suya daş atmağı sevir. Düz hamar qırıntını seçir və onu maili atırsan. Kimin daşı daha çox toxunma edirsə, o qalib gəlir. Çınqıl – su axını ilə hamar edilmiş süxur qırıntısıdır. O rənginə və formasına görə fərqlənməklə, 1-10 sm ölçüdə olur.

Çay dayazlığındakı çınqıl bələdçi rolunu oynamaqla, bizi süxur qırıntısının hardan səyahətə başladığı yerə aparıb çıxara bilər. Bu qırıntıda qiymətli komponent – platin, qızıl, qurğuşun ola bilər. Ona görə də qırıntının çayla göndərildiyi arazidə faydalı qazıntıların mənbəyini tapmaq mümkündür. Məsələn, hətta belə qarışma şəraitinə möhkəmliyi az olan nəcib yaşıl amazonit qranitli, təsadüfi torpaq elementlərinin mənbəyi çayın məcrasında 30 km-dək məsafədə izlənilir. Möhkəm kvars süxurları isə yüz kilometrlərlə aparıla bilər. Alimlər müəyyən etmişlər ki, süxur qırıntılarının diyirlənməsilə onların qat etdiyi məsafənin uzunluğu arasında sıx əlaqə mövcuddur. Belə əlaqələrin qrafiki düstur şəklində verilə bilər. Qırıntı hissəsinin çınqıla çevrilməsi prosesində onun çəkisinin azalması qanunu mövcuddur. Çayla səyahət edən qırıntılar öz formalarını dəyişir: kələ-kötür, iti bucaqdan ideal həndəsi kürəyə çevrilə bilirlər. Çaydaşının tili çox tez, konturu isə gec hamarlanır. Təbiət mahir üstə kimi qırıntıları yüksək dərəcədə cilalayır.

Qar dağ axınında qırıntı hissəciklərinin işlənilməsi prosesi tez gedir. Burada həm sürət böyük, həm də su ilə aparılan hissəciyə vurulan zərbələrin sayı çoxdur. Qaya çıxıntıları, ılışlar və çınqıllar qırıntı hissəciyinin hərəkəti zamanı çoxsaylı maneələr yaradır. Güclü su burulğanına düşən qırıntılar, bir müddət asılı vəziyyətdə qalır. Onun hərəkəti asılıb-düşən topu xatırladır. Bununla belə, o, zaman-zaman müxtəlif maneələrlə – qaya və iri daşlarla toqquşur. Onlar çay daşının səthində qopuq və çoxurluq saxlayır. Güclü zərbədən o hətta parçalana bilər. Astanaları keçdikdən sonra bütün çay daşlarının 1/3-i zərbələrlə əlaqədar zədəli olur.

Küri qanununa görə, mühitin simmetriyası həmin mühitdə yerləşən cismin simmetriyasını yaradır. Çay axınındakı çaydaşının forması həmişə bir qədər asimmetrik-qanadşəkilli olur. Şəlalələrdə qırıntı materialları burulğana düşür və firlanaraq, yalnız yüksək dərəcədə hamarlanma deyil, həm də əvvəlki formasını dəyişir. Şəlalə altındakı qırıntı burulğan fəaliyyət göstərən yerdə suyun hərəkətilə simmetriya yaradır, həndəsi cisim düz simmetriya olana qədər yuvarlanır.

Düzənlik çaylarının məcralarında uzun müddət səyahət edən çaydaşı hamar olmaqla daha çox nazik fəsiləyə oxşayır.

Məcraya düşən qırıntının ilkin forması süxurun müxtəlif hava şəraitində parçalanma şəraitindən asılıdır. Şimalın soyuq iqliminde donuşluq "işləyir", süxurların kiçik çatlarını genişləndirir. Qırıntılar burada yastılanmış və uzadılmışdır. Quru isti şəraitdə qırıntı hissəcikləri adətən izometrik olur. Su axınları çaydaşlarının ilkin formasını tədricən dəyişir. Odur ki, qırıntı hissəciyinin formalaşdığı təbii şəraiti təyin etmək olar. Eksperimental yolla (laboratoriyalarda) axının sürətilə çay daşının meyil bucağı arasında əlaqə aşkarlanmışdır.

Beləliklə, çaydaşı diqqətli müşahidəçiyə çox şey danışa bilər: haradan üzüb, hansı şəraitdə yaranıb, məcrada necə qarışıb, hansı istiqamətdə və hansı sürətlə su axını hərəkət edib və s.

Göl sahilində müxtəlif rəngli çay daşlarının mozaikası.

yaranır. Burada səthin meyilliyi kəskin azalır. Dağdan düzənliyə çıxdıqda çay sakitləşir, məcrada axının burulğanlığı azalır və sürəti düşür.

Qalxan sahələrdə çaylar torpağı daha intensiv kəsərək terraslar yaradır. Terrasın yaşını bilməklə kəsiminin sürətini təyin etmək olar. Pamirin dağ çaylarında yuyulma ildə 6 sm-ə, iri düzən çaylarında isə adətən ildə 0,5-2 mm-ə çatır.

Düzən çaylarının məcraları çay vadilərində möcüzəli əyilmələrə məruz qalaraq, meandrlar yaradır. Bu adı onlara Kiçik Asiyadakı Meandr çayının əyilmələrini görən yunanlar vermişdir. Vadidə məcranın yerdəyişmə prosesi meandrlaşma adlanır. Meandrlaşma zamanı çayın bir sahili yuyulur, digəri isə böyüyür. Burada yerin firlanmasından yaranan Koriolis qüvvəsinin axına təsiri özünü göstərir. Nəticədə şimaldan cənuba axan çaylar Şimal yarımkürəsində sağ sahili, Cənub yarımkürəsində isə sol sahili yuyur.

BUZ "TRANSPORTYORU"

Yerin soyuq zonalarının çayları qışda qalınlığı 1.5 metrə çatan buz qatı ilə örtülür. Kiçik çaylar dibə kimi donduğundan onlarda axın dayanır. Çay hövzəsi yaza kimi suyun böyük gücünü gizlədərək, çayı yalnız qeunt suyu ilə qidalandırır. Bəzən onların təzyiqi buzu sındırır, onda su səthə çıxaraq buzun üzərində donur. Yayın ortalarınadək tədricən artıqan üst-üstə yığılmış buz bəla yaranır.

Qış yumşaq keçən yerlərdə iri və xırda çayların dayazlıqlarının buz örtüyündə çay gətirmələri də donur. Yalnız su deyil, həm də çay çöküntüləri də donur. Qayalı sahələrdə buz ilbail, əsasəən sahillərdəki süxurların çatlarına daxil olaraq, onları qaymaya və çınqıla parçalayır. Buzla donmuş bu qırıntılar, yazda buzlaqla birlikdə səyahətə başlayır.

Qayalı çay yarğanlarından küləkdə süxurlardan parçalanmış qayma, çınqıl buza daxil olur. Yazda buz "maşını" ilə onlar çayda hərəkətə gəlirlər.

Çayın yaz buz axını onun dağıdıcı fəaliyyət dövrüdür. Şimal yarımkürəsində çoxlu iri çaylar cənubdan şimala axır. Bu Şimali Dvina və Peçora, Ob və Yenisey, Lena və Kolıma çaylarıdır. Cənubda səthdə buz əridikdə şimalda o hələ mövcud olur. Uzunluğu 3000-4000 km-ə çatan iri çaylarda buz axınının müddəti fərqi bir aydan çox olur. Kəskin döngalarda və əyilmələrdə bu səbəbdən tıxaclar yarandığından buzların hərəkəti gecikir. Burada buzlar üst-üstə yığılır, yüngül səslə müşayiət olunan buz axını gurultu və şaqqıltı ilə əvəz olunur. Daş-saya-haçılar (Şərqi Sibir çaylarında onları daş "odinsi" adlandırırlar) buz qırıları və tıxaclar olan sahələrdə toplanırlar. Lakin süxur qırıntılarının bir hissəsi səyahətini davam etdirir.

Buz tıxacları çayda suyun qalxmasına səbəb olur. Məsələn, Lenanın mənsəbində bəzən su 26 metrədək qalxaraq, vadinin su altında qalmasına səbəb olur. Bu halda buz qollarla əks istiqamətdə hərəkətə başlayır. Axının təzyiqilə tıxac yarılır və buzlu su sahilləri yuyur və çoxlu buz parçaları qoyaraq aşağı sürət götürür. Bu buzlar tədricən əriyir, öz yollarında qırıntı materialları topaları, hətta daşlar və çınqıllar qoyur.

Buzun təzyiqilə sahildəki qayalarda dərinliyi 1 sm-dən çox olan cızıqlar və çapıqlar yaranır. Donmuş buz də öz "imzalarını" çınqıllar və daşlarda qoyur. Qayalı çaqıl-daşlı sahillərdə buzun təzyiqi ilə daşların xırda gətirmələrə sıxıldığı "körpülər" yaranır. Sahillərdə buz axını vaxtı buzların açdığı xırda cızıqlar görünür.

Buz "maşını" qırıntıları 300 km məsafəyə qədər apara bilir ki, bunu da hövzədə və dərənin yanlarındakı süxurların dəyişməsində asanlıqla izləmək olar. Məsələn, yalnız yuxarı axında rast gəlinən qranit daşlar öz formasını dəyişmədən çayın orta axınına düşə bilər. Bu, yalnız buzların hərəkəti ilə mümkündür. Buzlaqla aparılan çınqıl və daşlar bəzən 5 m uzunluğa, 3 m enə və 2 m hündürlüyə malik olur.

Məcranın mərkəzi hissəsindəki buz kəndar qolunu oynaya bilər. Fəlakətli gursulu-luqda subasar 2-3 m su layı ilə örtüldükdə bu buzlar subasarın geniş yerinə üzür və dayazlığa oturur. Dayazlıqda qalan buz suyun hərəkatına maneə yaradır və onun ətrafında şırım və çala yaranır.

Orta və aşağı Volqada bu qanunauyğunluq aydın görünür. Min illər ərzində çaylar tədricən şərqdən qərbə yatağını dəyişərək, öz yollarında pilləvari terraslar qoymuşdur.

Məcra gətirmələrlə dolduqda sanki bir neçə axın yaranır. Onlar adalarla sərhədlənərək, məcrada qollara parçalanır. Bu, əsasən, Ob və Lena çaylarına xasdır. Meandrların əyriləri çoxqollu məcranı mürəkkəbləşdirir. Onun eni 10 kilometrlərə çata bilər.

ÇAY KONVEYERİ HARADA QURTARIR?

Bəzən dərinliyi yüz metrlərə çatan kəsiliş mərhələləri intensiv olmayan akkumulyasiya ilə əvəz olunur. Hərəkət edən gətirmələrin müəyyən hissəsi çay vadilərində, dağarası çökəkliklərdə və dağətəyi əyilmələrdə toplanır. Düzənlik çaylarının çoxu çay vadisində toplanmış materialları yuyur.

Qırıntı materiallarının qalın toplusu əsasən Şimal yarımkürəsində dəfələrlə buzlaşma ilə əlaqədar yaranmışdır. Burada buzlağın ərinti suları ilə gətirilmiş qum, çınqıl və gillərin toplanmış qalınlığı bir neçə metrlə ölçülən allüvi qatı yaranmışdır.

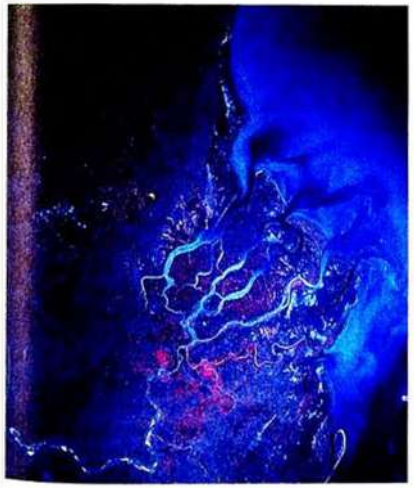
Bununla belə, əsas gətirmələri okean qəbul edir. Planetin çayları hər il dəniz və okeanlara $2 \cdot 10^{10}$ ton asılı və $3 \cdot 10^{9}$ ton həll olmuş maddələr axıdır. Bu onu göstərir ki, quru hər il 10-12 km^3 süxur və torpaq itirir. Əsas dağıdıcı çaylar – Xuanxe, Qanq, Brahmaputra, Yantszı, Hind, İravadi, Mekonq, Missisipi və Amazondur. Bunlar okeana planetin sillb axımının 40%-ni axıdırlar. Materik hündür olduqca gətirmələr axımı çox olur. Ən fəal yuyulma Asiyanın dağ və düzənliklərində, ən zəif isə Avstraliyanın səthində baş verir.

Çaylar materiklərin əsas dağıdıcılarıdır. Materiklərdən okeana aparılan materialların 60-90%-ə qədəri (müxtəlif qiymətləndirmələrə görə) çayların payına düşür.

GÖRÜŞ YERİNİ DƏYİŞMƏK... OLAR

Çaylar çox vaxt dənizlə görüşdüyü yerdə delta yaradır. Bu anlayış ilk dəfə Nilin mənsəbi təsvir edilərkən ortaya çıxmışdır. Bu çay Aralıq dənizinə tökülən yerdə qollara ayrılır. Nilin yuduğu sahə formasına görə yunan əlifbasındakı "delta" hərfini xatırladır. Yunanlar tərəfindən aşkar edilən bu oxşarlıq bütün mənsəblərə aid olundu, baxmayaraq ki, delta həmişə yunan hərfinə oxşamır. Lenanın deltası qövsə, Tibrinki dimdiyə, Missisipininki isə "toyuq pəncəsinə" oxşayır.

Çayın dənizlə görüşdüyü yer əhəmiyyətli dərəcədə dəyişə bilər. Dənizin səviyyəsi aşağı düşdükdə çaylar dayazlıqları "mənimsəyərək" materiklərin quruyan sahillərinə doğru on və hətta yüz kilometrlərlə irəliləyir. Dənizin səviyyəsi qalxdıqda delta materikin dərinliyinə çəkilir. İri çayların çoxunun aşağı axınında çay gətirmələrindən on və ya yüz min kvadrat kilometrlərlə ölçülən düzənliklər yaranır. Burada meyillik çox kiçik olduğundan, çaylar əyilmələrə məruz qalır. Xuanxe çayının aşağı axını son min ildə öz məcrasını dəfələrlə dəyişmişdir. O, gah Sarı, gah da Şərqi-Çin dənizinə tökülürdü. Bəzi vaxt isə Yantsızı çayı ilə qovuşurdu. Xuanxe çayının məcrasının dəyişilmə sahəsi dünyada ən geniş – 1000 km enində zolağı tutur. Orta Asiya çayı Amu-Dərya keçmişdə dağlardan düzənliyə çıxarkən özü ilə gətirdiyi çöküntülərlə çökəklikləri doldurur, dağ yamacları ilə şərqə axaraq, Xəzər dənizinə tökülürdü. Hazırda onun keçmişini ancaq qurumuş Uzboy çayının yatağı xatırladır. İndi çayın suları şimal-şərqə axaraq kiçilən Aral dənizini qidalandırır.



◄◄ Tanzaniyada Rufici çayının deltası. Kosmosdan görünüş.

▼ Okavanqo çayının dəxli deltası. Cənubi Afrika. Kosmosdan görünüş.

DAĞIDARAQ, ZƏNGİNLƏŞİR

Çayın sahilləri yuması ilə məcraya yüz min və hətta milyonlarla kubmetr aşınmış süxurlar – çınqıl, qum və gil daxil olur. Daş və qumların arasında qızıl, platin və gümüş dənələrinə də rast gəlinir. Belə dənəciklər yalnız üliz yataqları olan yerlərdə görmək olar.

Su axını ağır və qiymətli materialın seçilməsi işinə başlayır. Müxtəlif ölçülü qızıl, platin, kassiterit tıqalaylı daşl çöl şpatı və kvars dənəsindən bir neçə dəfə ağır olur. 3-4 mm ölçülü qızıl külçəsi ağırlığına görə 3 sm-lik süxur qırıntısına bərabərdir. Qırıntı hissəciklərini qarışdıran axın, onları xüsusi çəkisinə görə ayırır. Gətirmələrin küllavi qarışması zamanı bu, çox sürətlə baş verir. Lakin belə qarışma tezlikla baş vermir. Çayın mənbəyində belə qarışma olmur. Orada qırıntı hissəcikləri öz-özünə səyahət edir. Lakin çayın gücü artdıqca dibla yuvarlanan gətirmələr külləvitləşir və məcraboyu cərgə yaradır. Bu andan çayla aparılan gətirmələrin xüsusi çəkisinə görə bölünməsi prosesi başlayır. Nisbətən ağır hissəciklər məcra çöküntülərinin altına çökür.

Dərə boyu məcra ayilmələrə maruz qaldığından gətirmələr bir neçə dəfə yuyulur və nəticədə ağır metal səpintiləri ilə zənginləşir. İşlənilmədən əvvəl faydalı komponentlə zənginləşən layın sərhədini təyin etmək üçün səpintilərin dəqiq kəşfiyyatı aparılır.

Səpintidə metalın miqdarı süxurun kubmetrində 100 milliqramdan 10 və hətta 100 qrama qədər (təbiətdə təsadüfən külçələr toplanarkən) ola bilər. Səpintidə qızılın yüksək tərkibini tufan adlandırırlar.

Kəşf olunmuş metalın səpintidən çıxarılması üzən fabriklərdə – yerqazan maşın draqalarda aparılaraq, çayların başladığı iş sona çatdırılır. Meyilli qayıqlarda su şırnağının köməyilə faydalı komponent və boş süxurlar ayrılır. Draqanın çənəqları alliyini qayığa ötürür. O yuyulur, ayrılmış qızıl isə xüsusi toplayıcı xalçadan götürülür. Bəzi səpintilər bir neçə dəfə yuyulduqdan sonra, kiloqramlarla qızıl alınır.

İnşaatçıların çay allüvisi adlandırdığı çınqıl qum qarışığı dənlik qurğularda və evlərin tikintisində istifadə olunur. Uralda və Orta Asiyada saflaşdırılması çətin başa gələn qızıl allüvinin tərkibində betona vurulmuşdur. Nəticədə hər birinə kiloqramlarla qızıl qoyulmuş "qızıl" evlər alınmışdır.

Yalnız metallar səpintilər yaratmır. Qədimdən Hindistan və Tailandda qiymətli daşların səpintisi məlumdur. Bu halda da ilk saflaşdırmanı çay axınları etmiş, insanlar isə qəşəng daşları çıxararaq, başlanmış prosesi yekunlaşdırmışlar. Burada həmçinin daşın ölçüsü və mineralın xüsusi çəkisindəki fərq də rol oynayır.

Qaraqum səhrası əslində Amudəryanın sovrulmuş allüvial çöküntüləridir.

Çay öz çöküntüləri arasında dolaşaraq material toplayıb qonşu hövzəyə tökülə bilər. Çay sistemlərinin dəyişilməsinin bu hallarına hətta dağlarda da rast gəlmək mümkündür.

Çox intensiv, sürətinə görə demək olar ki, katastrofik çöküntü toplanma deltada başlayır. Məhz burada meyilliyin və bundan asılı olaraq axın sürətinin azalması nəticəsində üzən hissəciklər yapışaraq dibə çökürlər.

Deltalarda iki – mexaniki və geokimyəvi tələnin birgə işləməsi sayəsində çöküntülərin toplanma sürəti ildə onlarla santimetrə çata bilər. Deltalarda çöküntülərin qalınlığı bəzi yerlərdə 15 km-ə çatır. Dünyanın ən iri Qanq, Brahmaputra və Mehxna çaylarının ümumi deltasının çöküntülərinin həcmi $5 \cdot 10^6$ km^3-dir ki, bu da Qara dənizin həcmindən on dəfə çoxdur. Bu qədər qalın çöküntü qatlarının toplanması təbii ki, yer qabığının əyilməsinə və Yerin təkində mürəkkəb fiziki-kimyəvi proseslərin baş verməsinə səbəb olur. Nəticədə deltalar olan ərazilərdə yanar faydalı qazıntılar – daş kömür və neft yataqları əmələ gəlir.

SAHİLLƏRİN ƏMƏLƏ GƏLMƏSİ

Dalğalar sahilə çırpınır, gurultu ilə qumların üzərinə tökülür, sonra da ətrafa yayılaraq kələ-kötür köpüklü iz qoyub geri çəkilir. Bu, dəfələrlə təkrarlanır. Sahilə can atan dalğaların yaratdığı valehedici mənzərəyə kim tamaşa etməyib – ayaqlar altında sakitcə pıçıldaşan, gah da qəzəblənib gurultu ilə quruya hücum edən dalğalara... Bu zaman təkcə su deyil, onun içində və dibində olan hər şey: qumlar, daşlar, balıqqulaqları ritmik hərəkət edir. Onlar daim ləpədöyəndə irəli-geri hərəkət edərək yerlərini dəyişir, lakin bir daha tərk etdikləri məkana qayıtmır, bir qədər kənarda ilişib qalırlar. Beləliklə, tədricən addım-addım sahil boyunca yerini dəyişir. Bir-iki gündən sonra sahilin bir az dəyişildiyini aşkara çıxarmaq olar: bir yerdə geri çəkilir, başqa yerdə isə əksinə, bir az irəli gedir. Bu yorulmaz, narahat dalğaların əməyi sayəsində qum dənələrinin üst-üstə yığılmasından nəhəng kütlələr suyun kənarı boyunca formalaşır.

Dəniz səthini dalğalanmaya məcbur edən nədir? Adətən, həm zəif, həm də fırtınalı dalğaları külək qovur. Hətta hava küləksiz olduqda belə, zəif dəniz dalğalarının sahilə çırpılması pis havanın olacağının müjdəçisidir. Suyun dalğalanmasının başqa bir səbəbi isə yer qabığının titrəməsi – zəlzələlər ola bilər ki, bu zaman güclü dalğalar olan sunamilər yaranır. Okeanda sualtı vulkanların püskürməsi də dalğa əmələgətirmə gücünə malikdir.

YORULMAQ BİLMƏYƏN DALĞALAR

Dalğalar həqiqətən həddən artıq zəhmətkeşdir. Onların fəaliyyət sahəsi quru ilə dəniz arasında dar neytral zolaqdan ibarət olub planetdə bir neçə yüz min kilometrlərlə məsafədə uzanır. Dalğalar – əsas dağıdıcı və yaradıcı təbii heykəltəraşlardan biri olub, Yer üzünü fasiləsiz olaraq yeniləşdirir.

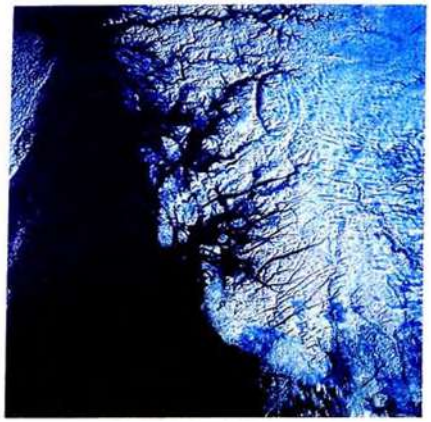
Sahilə çırpılan dalğalar nə edir? Hər şeydən əvvəl, onlar sahilboyu qayalıqları söküb dağıdır və sahil tikmək üçün qırıntı materiallarından tədarük görür. Bununla yanaşı, o nadir hallarda hazır materiallarla kifayətlənir, məsələn, çayların qurudan gətirdiyi qumları, yaxud dənizin ölmüş sakinlərinin qabıqlarını, sahilboyu azsulu sahələrə toplayır. Sahilə çırpılan dalğalar tez-tez çəkisi tonlarla olan qayaları xırdalayıb üyüdür, su üzərində təhlükə yaradan sıldırımlı qayalardan hissələr qoparır. Güclü dalğa zərbələri qısa fasilələrlə sahili döyəcləyib dağıdır. Onların gücü qarşısında

V.Xoces. Dolqaya Nadejda burnunun görünüşü.

heç bir maneə duruş gətirə bilmir. Sahilə can atan dalğalar havada şahə qalxıb onu sıxır. O demək olar ki, bir anda genişlənir və qarşısına tuş gələn ən möhkəm səddi belə dağıdıb, parçalamaq gücünə malik olur.

Sahilə toplanmış və üyüdülmüş materialları dalğalar səliqə ilə çeşidləyir. Çimərlikdə gəzərkən bir yerdə nisbətən ağır və iri, digər yerdə yüngül və kiçik

Seyşel adalarının sahilində ləpədöyən qayalar.



Kortəbii tipli sahillər. Skandinaviyaya yaxındadır. Kosmosdan görünüş.

daşların qalaqlandığını, üçüncü yerdə isə sahilin xırda, təmiz qumlarla döşəndiyini görmək olar. Dalğalar çimərlikdə müxtəlif ölçülü qırıntıların yerini dəyişmək və ölçülərinə görə yerbəyer etməklə bərabər, onları hamarlamağı da yaddan çıxarmır. Məsələn, Uzaq Şərqin qranit qayalı sahillərində çox gözəl çimərliklərə rast gəlinir. Onlar, demək olar ki, formasına, ölçülərinə görə eyni olan, açıq-boz rəngdə ləkəli, nəsli kəsilmiş əjdaha – dinozavr yumurtası qalaqlarını xatırladan daşlarla döşənmişdir. İnsanların dənizə atdığı hər cür bütün zibillər – şüşə, korpic qırıqları, penoplast, ağac da öz iti bucaqlarından məhrum edilir.

Dalğalar xırdalanmış və çeşidlənmiş qırıntılardan çimərliklər yaradır. Adətən, "tikinti materialının" emalı və tikinti eyni zamanda gedir, lakin daha yaxşı nəticə sahilə çırpılan dalğaların əsaslı şəkildə "hazırlaşdığı" vaxt baş verir.

Dalğaların yaratdıqları ilk baxışda kifayət qədər düşünülməmiş əməlin nəticələri kimi görünsə də, eyni zamanda onu təsadüf saymaq olmaz. Ləpədöyən zolağının mailliyi, eni və vəziyyəti dalğaların gücü isə xırda hissəciklərin ölçülərilə mütənasiblik təşkil edir. Əgər insanlar çimərliyin həndəsi formasını dəyişmək istəsə – dərələr qazsa və yaxud qum təpələri yaratsa, dalğalar dərhal onları düzəltməklə məşğul olacaq və nəticədə "tikintidən" əsər-əlamət qalmayacaq.

DƏNİZ QURUYA QARŞI

Əgər dəniz düşüncəli canlı olsaydı, belə düşünmək olardı ki, o, Yeri öz zövqünə uyğun dəyişməyi və yaxud dalğaların gücündən istifadə etməklə qurunu Yer üzündən tamamilə silməyi qarşısına məqsəd qoyub.

Planetdə başqa qüvvələrin təsiri olmasaydı, bəlkə də belə olardı. Tarixdə dalğaların yuması nəticəsində adaların yox olması barədə çoxlu misallar var. Sakit okeanın dibində zirvələri hamarlanmış çoxlu dağlar – qayotlar vardır. Bunlar sönmüş vulkanlardır ki, zirvələri dalğalarla kəsilmişdir. Dəniz xüsusilə sahillərin quruluşuna təsir göstərməyə meyillidir. Sahil xəttinin ox kimi düz olması onun idealıdır. Ona görə dalğalar bütün gücünü körfəzlərin, burunların, buxtaların, yarımadaların sahil xəttinin düzəlməsinə yönəldir. "Bu necə ola bilər, axı, doğrudan da yer üzündə belə guşələr çoxdur?" Doğrudan da çoxdur, əvvəllər bundan da çox olmuşdur, gələcəkdə isə azalacaqdır. Məsələ bundadır ki, 18 min il əvvəl quru ilə dəniz arasında nisbəti kəskin dəyişən hadisə baş vermişdir. Qitənin şimal yarımkürəsinin böyük sahəsini örtən nəhəng buzlaqlar əriməyə başladı. Əmələ gəlmiş su Dünya Okeanının səviyyəsini 110 m-ə qədər qaldırdı və o, ətraf quru sahələrini basdı. Şimali Avropa və Asiyanın geniş düzənlikləri dayaz dənizlərə çevrildi: Şimal, Kars, Şərqi Sibir, Çukot, Şimali Amerika Asiyadan ayrıldı, Britaniya adaları isə – Avrasiya materikindən. Quru 20 mln km²-dən artıq sahəni itirdi, bu da Rusiya və Qazaxıstanın birgə sahəsindən bir qədər azdır.

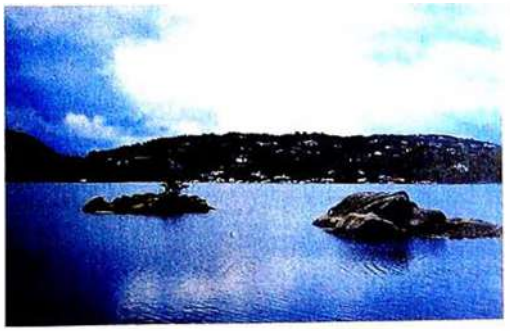
Dənizlər relyefin alçaq sahələrini – dərələri basaraq körfəzlər əmələ gətirdi və yüksəklikləri ada, yaxud yarımada kimi saxladı. Xüsusilə Şimali Avrasiya və Şimali Amerikanın sahil xətti girinti-çıxıntılıdır.

Dəniz sahilləri necə düzəldir? Bunu hər hansı bir dəniz sahilinin okean səviyyəsi qalxdıqdan sonra bilmək olar. Əvvəlcə yeni sahillərə dalğanın zərbəsi eyni güclə çırpılır. Köpüklənmiş axın 6-8 m/san sürətlə sahili döyəcləyir. Dalğaların hündürlüyü bir neçə metrə çatır, güclü fırtınalarda isə bu rəqəm daha böyük olur.

Ancaq bu, çox çəkmir. Çoxlu qırıntılar toplandıqdan sonra dalğalar onları sahil xətti boyunca yüksəkliklərdən dənizlərə, buxtaya tərəf yönəldir. Qumlu və gilli çöküntülərdən dillər əmələ gəlir. Onlar açıq dənizdən körfəzləri ayırır. Tədricən həmin körfəz dənizdən ayrılır və sahil gölünə – laquna çevrilir.

Sonra dalğaların zərbəsi xeyli balacalaşmış burunlara yönəlir. Uçurumlar əmələ gəlir və sahildən qopan daşlar

Yayılma sahilinin sxemi.

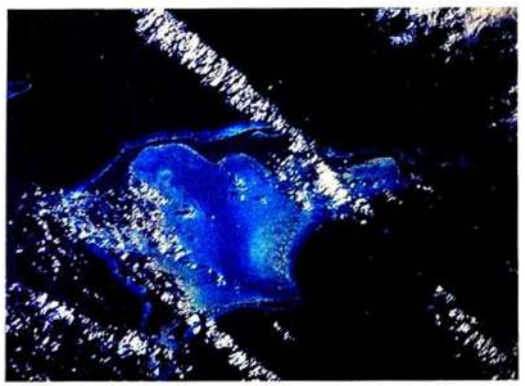


Dənizlə örtülmüş buzlaq vadisi. Norveç.

İskandəriyyədə çimərlik. Misir.

gurultu ilə dənizə tökülür. Onlar ləpədöyən "dəyirman" üçün yeni material todarük edir. Qum və gil halına salınmış süxurlar yenidən sahil boyu səpələnir. Tökülmüş materialların hesabına körfəzlərin sahəsi kiçilir və yaxud tamamilə yoxa çıxır. Sahil xətti hələ tam düz olmasa da, əyrilər nəzərə çarpacaq dərəcədə azalır.

Hələ neçə minilliklər keçəcək, körfəzlər və burunlar itəcək, sahillərin əyrilikləri düz xətlə əvəz olunacaq. Dal-



Bahəm adaları. Kosmosdan görünüş.

ğalar öz işlərini görsələr də, sahillərin həyatı bununla bitmir.

Sahilə yaxın dayazlıqlar varsa, dalğalar orada da fəaliyyət göstərir. Əgər dəniz sahili çox dərindirsə, onların əsas işi çimərliyin sualtı davamını yaratmaqdır, belə ki, çimərlik layihəyə uyğun qurulmalıdır. Dalğalar, istər sahil boyunca, istərsə də sualtı qaya və riflər şəklində, sualtı nahamarlıqları xoşlamır. Əgər bu əyriliklər sahildədirsə, deməli, "inşaatçılar" öz işlərinin öhdəsindən tam gəlməyiblər və odur ki, işləməyi davam etdirirlər.

Sualtı yamacları düzəltmək üçün dalğalar sahildən yığılmış yumşaq materialdan istifadə edir. Çökəklikləri doldurana qədər onları dərinliklərə yönəldir. Dərinliklərə yaxın olan sahilin bəxti gətirmir, çünki belə yerlərdə çimərliklər vaxtaşırı yuyulmağa məruz qalır.

Dalğalar qayalarla tamam başqa cür davranır. Onun dağıdıcı qüvvəsi qayalardan qopmuş qumlardan və daşlardan istifadə etməklə qayaların çıxıntıları düzələnə qədər hamarlayır. Sahillərin və sualtı yüksəkliklərin dalğalarla aşınması abraziya adlanır (abraziya latın dilində "abrasio" – qaşınma, parçalanma deməkdir).

Beləliklə, çimərliyin sualtı davamı formalaşır. İndi dalğalar dayazlıqlarda parçalanaraq sahilə çatmamış zəifləyir. Burada hamar dib qum və lillə, qumlu təpələrlə örtülərək sahil boyu uzanır; onlar daşlı da ola bilər. İstilik, işıq, suyun daim qarışması və oksigenlə zəngin olması sualtı həyat üçün zəruridir. Dayazlıqlarda daşlara, qrunta yapışmış çoxlu molyusklar, xərçənglər və başqa dəniz heyvanları yaşayır. Öldükdən sonra onların skeletləri, evcikləri, qabıqları və çanaqları dənizin dibində toplanır. Lakin onlara dənizin dibində qalmaq nəsib olmur, növbəti fırtına zamanı dalğalar onları sahilə atır.

DƏNİZİN SƏVİYYƏSİ DƏYİŞİRSƏ

Yer kürəsində elə hadisələr baş verir ki, Dünya okeanı vaxtaşırı səviyyəsini dəyişməli olur. Onlardan biri – qədim buzlaqların əriməsi haqqında artıq söhbət salınmışdır. Bundan əlavə, yer qabığı çökəlib və yaxud qalxa bilər. Bir sözlə, dənizin ya çəkilməsi, yaxud qurunu tamamilə örtməsi üçün çoxlu səbəblər vardır. Dalğaların yaratdığı çimərliklər, qayalar, düz sahələr, dəniz terrasları başqa geoloji qüvvələr (axar sular, külək-kor, aşınma) tərəfindən dağıdılana qədər, hələ on və hətta min illər boyu göz oxşayacaqdır. Qədim sahil xətləri, praktiki olaraq, bütün sahil boyu uzanır. Onlar müasir dəniz səviyyəsindən bir neçə yüz metr yüksəklikdə müşahidə olunur, hətta indiki sahillərdən uzaq dərinliklərdə də.

Dəniz səviyyəsi durmadan və əhəmiyyətli dərəcədə dəyişərsə, dalğalar ona necə cavab verər? Dəniz qurunun hamar olmayan hissəsini basar və mürəkkəb sahilyanı xətt əmələ gətirərsə, dalğalar onu düzəldir. Əgər suyun səviyyəsi qalxdıqda hamar sahil əmələ gəlirsə, onda dalğalar dənizin dərin dibini doldurmaq üçün kifayət qədər material əldə edənə kimi quruya eyni güclə hücum edir. Beləliklə, dənizin səviyyəsi qalxdıqda o iki dəfə irəliləyir: birinci dəfə mexaniki olaraq alçaq sahələri örtənə qədər; ikinci dəfə – dalğaların köməyilə, əsil yerqazan fəhlələr kimi, qitədən və ya adadan əlavə quru zolağı ayırana qədər. Əgər dalğalar böyük sahələrdə düz sahilləri yuyursa, onlarda sıldırım qayalar əmələ gətirənə qədər, deməli, dəniz hələ də irəliləməkdə davam edir və çox güman ki, yer qabığının bu sahəsi çökür.

Əgər dənizin səviyyəsi düşür və yer qabığının sahəsi qalxırsa, onda dəniz

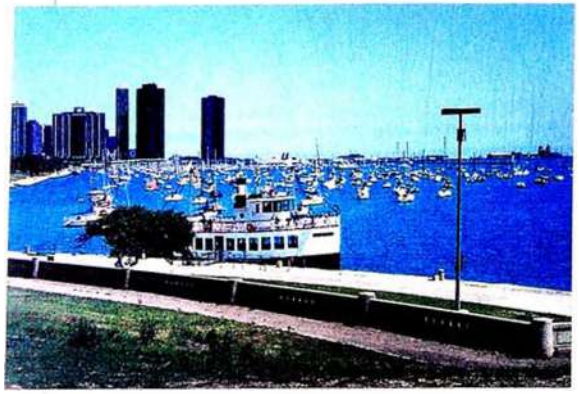
Koreanın yuxarılarında dağ gölü

tamamilə başqa mövqedən çıxış edir: o geri çəkilir – yenə iki dəfə. Dibin bir hissəsi tam quruyandan sonra dalğalar onu dərinləşdirənə qədər təzə sahilə dayaz yerlərdən "xərac" gətirəcək. Beləliklə sahilin sahəsi kifayət qədər genişlənəcək və dənizə tərəf irəliləyəcək.

GÖLLƏRİN SAHİLLƏRİ: ONLAR DƏNİZ SAHİLLƏRİNƏ NƏ İLƏ OXŞAYIR VƏ NƏ İLƏ OXŞAMIRLAR

Dalğaları cövlan etməyə meydan varsa, hər bir göl də kiçik dənizdir. Hətta qayığın hərəkətindən, insanın çimməsindən dalğalar yayılır və sahilə çataraq fəaliyyət göstərməyə başlayır. Əlbəttə, dənizlə müqayisədə göl dalğalarının gördüyü iş çox kiçikdir. Lakin Baykal və yaxud Ladoqa kimi böyük göllər onlarda baş verən fırtınalara görə dənizdən az fərqlənirlər. Nohong göl olan Xəzəri əbəs yerə dəniz adlandırmırlar.

Göl dalğaları özünü dəniz dalğaları kimi aparır, məsələn, o da sahil formalaşdırır. Lakin göllərin ölçüsü adətən



Böyük göllər sistemindəki Miçigan gölünün sahili. ABŞ.

kiçik olur və hər tərəfdən quru ilə sıxılır, ən yaxşı halda dəyirmi forma alır. "Nimçəyə" oxşar belə göllər çoxdur və onların dalğaları sahillərini əsasən şəkildə formalaşdırır. İdeal surətdə dairəvi forma almış bu göllər, Yer səthinə səpələnmişdir, xüsusilə tundra və bataqlıq tayqada daha çox rast gəlinir. Bu da səbəbsiz deyil, göllərin sahilləri qum və gillərdən təşkil olunduğundan onlar dalğalar tərəfindən asanlıqla dağılır. Digər göllər daha olverişli yolla əmələ gəlir: dalğalar çıxıntı burunları kəsərək dil vasitəsilə körfəz ayırır. Kiçik dağ göllərinin dalğalarının işi daha çətindir: hər tərəfdən silsilələrlə əhatə olunduğundan dalğaların əl-qol açmasına imkan yoxdur; bundan əlavə, burada gölün sahili adətən möhkəm süxurlardan təşkil olunmuşdur. Buna görə dağ gölləri öz sahil xəttinin formasını uzun müddət ilkin formada saxlayır.

Göllərin sahil proseslərinin mühüm xüsusiyyətlərindən biri də onların səviyyəsinin daimi olmamasıdır. Quru və isti iqlim vilayətlərində yerləşən axarsız göllərin əksəriyyətinin ölçüləri ilbəil artır və azalır, ümumiyyətlə, ilin isti dövründə tamamilə quruyur, yağışlı mövsümdə isə yenidən bərpa olur. Odur ki, dalğalar gölün müxtəlif səviyyələrində müəyyən fəaliyyət göstərə bilir, bunlar da göl dərəsinin yamacında pilləkən kimi sahələr – terras yaradır.

Boud Niderlandı dəniz sahilinin hücumundan qoruyur.

SU ANBARLARININ SAHİLİNDƏ NƏ BAŞ VERİR?

İnsanlar hələ qədim zamanlardan çayların qarşısında bənd quraraq suni sututarlar yaratmışlar. XX əsrdə insanlar ölçüləri iri göllərə bərabər olan böyük süni dənizlər salmağa müyəssər oldular. Təkcə Rusiya düzənliyində (Şərqi Avropa) Volqa və Kama, Dnepr və Don çaylarının əksər hissələri artıq kaskad göllərə çevrilmişdir.

Geniş su sahələrinin meydana gəlməsi nəticəsində dalğalar cövlana gəlmiş və məlum olduğu kimi, süni dənizlər onu yaradan insanlara bir çox sürprizlər bəxş etmişdir. Su anbarının dolmasını da dəniz və gölün səviyyəsinin kəskin surətdə qalxması ilə müqayisə etmək olar. Yeni sututarın sahil xətti tədricən düzəlməyə başlayır, kifayət qədər düzəlmiş yerlərdə dalğalar hücuma keçir. Dalğaların zərbəsilə yollar və tikililər uçub dağılır, bütöv əkin sahələri və meşəciklər sürüşməyə məruz qalır. Uçurumlu sahillər 15–20 m, bəzən də 50-60 m/il sürətlə geri çəkilir. Sahil uçurumlarının qonşuluğundan keçən dəmir-su yolu vaxt keçdikcə gəmiçiliyə mane-çilik törədən dayazlıqlara çevrilir.

Prinsip etibarilə göllərin bəziləri məhvə məhkumdur. Qum və gildən təşkil olunmuş sahili dalğalar asanlıqla parçalayır və həm də çayların gətirdiyi qırıntı materiallarının dibə çökməsi nəticəsində süni göl tezliklə təmiz su hövzəsi olmaq imkanını itirir və nəhəng bataqlığa çevrilir.

BUZLARIN GEOLOJİ İŞİ

BUZLU ÜNVANLARIN ARDINCA

Yaxşı məlumdur ki, dağlarda nə qədər yüksəyə qalxsan, bir o qədər soyuq olar. Hətta yüksək dağlıqda belə boya-boy bütöv buzlaq sahələrinin hökmranlıq etdiyi yer tapmaq mümkün deyil: buzlaqlarla örtülmüş dağlar qeyri-bərabər paylanmışdır. Zirvələrdə və dağ yamaclarında buzlaqlar yaranmır – qar oradan ya sovrulur ya da sürüşür. Qar və buz relyefin alçaq yerlərində toplanır. Buzlaqlar öz hərəkətləri zamanı bu çökəklikləri çaylardan bir neçə dəfə tez dərinləşdirir və genişləndirir, dik yamaclar yaradır, belə yamacların kəsişməsindən şiş pik və yollar formalaşır. Ümumiyyətlə, buzlaşmaya məruz qalmış dağlar buzlaşmayan dağlardan kəskin dərəcədə fərqlənir: birincilər üçün kəskin formalar, ikincilər üçün isə yumşaq, dəyirmi təsvirlər xarakterikdir.

Hal-hazırda buzlaqlar, Avstraliya istisna olmaqla, bütün kontinentlərdə vardır. Müasir buzlaşma Asiyada (Pamir, Qarakorum, Hindiquş, Himalay, Tyan-Şan), Şimali Amerikada (Kordilyerin şimal hissəsində) və Cənubi Amerikada (Andda) daha geniş yayılmışdır. Daha kiçik buzlaqlara Avropada Alp və Qafqaz dağlarında rast gəlinir. Nəhəng buzlaq sipəri Qrenlandiya və Antarktidada yerləşir. Böyük buzlaşma dövründə buzlaqlar hətta alçaq dağlarda belə mövcud olmuşdur, hansı ki, indi onlar tamamilə yoxdur. Belə ki, sonuncu buzlaşma dövründə Alp dağlarında buzlaqlar indikinə nisbətən daha geniş ərazini əhatə etmişdir.

Kordilyerlərdə müasir buzlaşma mərkəzlərindən biri.

BUZLAQ NECƏ HƏRƏKƏT EDİR

Yüz və min il ərzində bir yerdə toplanan buzlaq öz ağırlığından hərəkət etməyə başlayır. Bununla belə, buzlaq toxunduğu səthi parçalayır və ya ekzarasiya edir (*latınca* "exaratio" – şumlamaq). Buzlaq (yatağı) süxurları sındırır və ya qoparır. Əgər yataqda su örtüyü olarsa, bu proses daha sürətlə gedir. Bu, böyük buz qatının təsiri altında 0°C-dən aşağı temperaturda onun alt hissəsi əriməyə başla-

Dağ çaylarının çoxu buzlaqdan qidalanır.

yanda yaranır. Ərimə buzlağın hərəkəti zamanı yaranan və Yerin dərinliyindən gələn istiliyin hesabına baş verir.

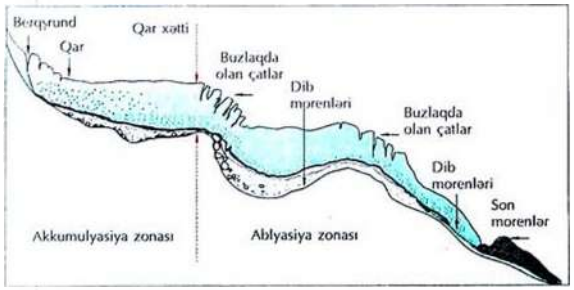
Buzlaqaltı su gah axır, gah da donur və buzlaq vaxtaşırı donub öz yatağına yapışır. Lakin arxadan, buzlağın mərkəzindən gələn buz kütləsi onun uzun müddət donmasına imkan vermir. Odur ki, buzlaq onunla birlikdə donmuş süxurlarla yenidən hərəkətə gəlir. Bundan başqa buzlaqaltı su süxur boşluqlarına düşür və donarkən onu parçalayaraq ekzarasiyanı asanlaşdırır. Hərəkət zamanı qırılmış material buzlağın daxilində örtük kimi toplanır. Onlar, adətən, yatağın meyilliyi dəyişən yerlərdə təzahür edir.

Buzlaq ekzarasiyasının digər üsulu süxur qırıntıları ilə yatağın yonulmasıdır. Qırıntılar yataqda dərinliyi bir neçə millimetrdən 1-2 metrədək olan cızıq və çapıqlar açır ki, bunlara buzlaq *şrixi* deyilir. Şrixə görə, qədim buzlağın hərəkət istiqamətini təyin etmək olar. Bu buzlaq çöküntülərinin örtüyünün nisbətən sonralar aparıldığı (məsələn, göl və dəniz sahillərində) qranit və bazalt tipli möhkəm süxurlarda daha aydın görünür. Tədricən şrixlər su, küləyin və s. təsirilə "silinir".

Buzlağın bünövrəsində donmuş böyük süxurlar nəhəng şırımlar "açır". Kanadanın şimalında şırımların dərinliyi 30 metrə, uzunluğu isə bir neçə kilometrə çatır. Əgər təyyarədən belə əraziyə baxsaq, onların çoxsaylı paralel cızıqlarla örtülmüş tarlanı xatırlatdıqlarını görərik.

Buzlağın hərəkəti zamanı qarşıya çıxan möhkəm ana süxurun çıxıntıları buzlaq tərəfindən hamarlanır və qoç alnına bənzər forma alır. Onların zirvələri buzlağın şrixləri ilə hamarlanmış və izləri qalmışdır. Buzlağın hərəkəti ilə qarşılaşan tərəf də hamarlanır. Əks tərəfdə, dik yamacda süxur hissələrinin izləri görünür. Qoç alınlarının qrupu qayvrım qayalar adlanır. Onlara, əsasən, Karelya və Skandinaviyada rast gəlinir. Finlandiyada və İsveç sahillərində qayvrım qayalar dənizlə örtülmüşdür və onların zirvələri çoxsaylı kiçik adalar - şxerlər kimi səthə çıxmışdır.

Buzlaq ekzarasiyasının qurğuşu.



TROQLAR

Çay vadiləri dağlarda adətən dar, əyriüyrü olur. Dağ buzlaqları onları dərinləşdirir və genişləndirir, yamaclarını hamarlayır və əyilmələrini düzəldir. Buzlaq vadisi və ya troq (*almanca* "troq" – təknə) geniş dibi və dik yanı ilə fərqlənir. Troq yamacının yuxarı hissəsi aşağı kəskin əyridən – çiyindən, əsas buzlaq kütləsinin qalxmadığı yerdən

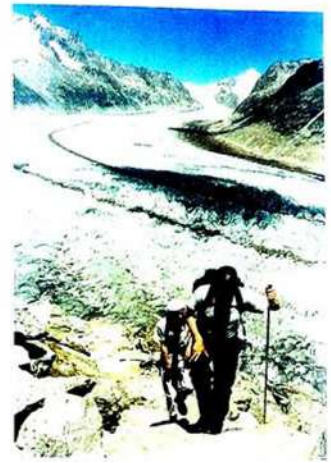
ayrılaraq daha mailli olur. Sonra nisbətən yuxarıda yamac yenidən dikləşir. Yamacın aşağı dik hissəsi və troqun çiyni buzlaqla cilalanır. Troq boyu irəlilədikcə, kifayət qədər düz, sakit axan çay və ya göl çökəkliyi görünür, bəzi yerlərdə onun dibi dik qayalı astanalarla - riqellərlə əvəz olunur. Süxur qırıntılarının izlərilə astanaların yuxarı hissəsi buzlaqla cilalanmış, aşağı hissəsi isə dikdir. Çaylardan fərqli olaraq, buzlaq vadinin dibindəki çıxıntıları hamarlanır.

Norveç, Alyaska və Cənubi Amerikanın cənub-qərb sahillərində (Patoqoniyada) dağların dənizə yaxınlaşdığı yerlərdə troq dərələri dənizlə örtülmüşdür ki, bunlara fiordlar deyilir.

BUZLAQ SİRKLƏRİ

Troqların çoxusunun yuxarı hissəsi diametri bir neçə kilometrə çatan yarımdairəvi, arxa və kənarlardan dik divarlarla əhatələnmiş nəhəngi xatırladır. Bu, buzlaq sirkləri və ya karlarıdır. Hazırda buzlaq olmayan bir çox sirklər soyuq mavi və ya zümrüdü-yaşıl sulu göllərə çevrilmişdir. Qabaqda, sirkin açıq hissəsində riqel yerləşir. Buzlaşma dövründə sirkdə toplanmış qarlar sonralar buzlaşmışdır. Artan buzlaq sirki genişləndirir. Lakin bu, tədricən baş verir və buzlaq vadi boyu aşağı hərəkət edərək, çay dərəsini troqa çevirir.

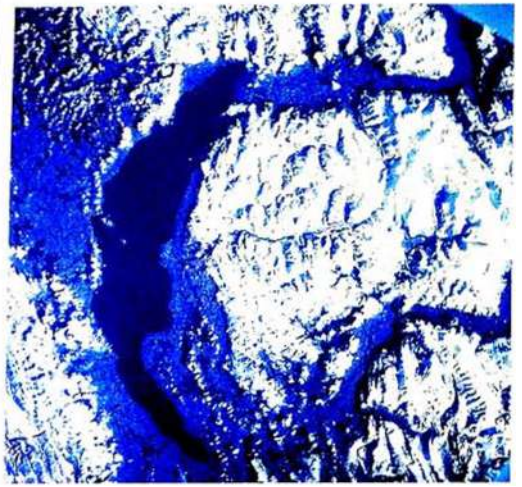
Sirklər fiziki aşınma nəticəsində genişlənir. Sirkdə buzlağın horizontal ox üzrə yavaş fırlanması – məhdudlaşdırıcı hərəkəti daha böyük əhəmiyyət kəsb edir. Bunun nəticəsində də buzlaq riqel istiqamətinə sürüşür. Fırlanma prosesində



Avropada ən iri – Böyük Aleç buzlağı. Alp.

◄◄ Pamirdə Sarez gölü.

▼ Fransız Alplarındakı buzlaq sirki.



Cenevrə gölü və Alplar. Kosmosdan görünüş.

Alplardakı Matterxorn dağı – dünyanın ən məşhur karlıqlarından biri.

buzlaq altına yapışmış süxur qırıntılarından alət kimi istifadə edərək çıxıntıları kəsir.

Sirklər daha çox buz və qarın uzun müddət qaldığı kölgəli yamaclarda yaranır. Şimal yarımkürəsində sirklər, əsasən, şimal və şərqdə, cənub yarımkürəsində isə cənub və şərqdə (yəni daha çox qar toplanan tərəflərdə) yayılmışdır.

Dəfələrlə buzlaşmaya məruz qalmış dağlarda sirklər, əsasən, yanaşı yerləşir. Zaman keçdikcə onlar Antarktidadakı eni 16 km-ə, arxa divarda hündürlüyü 3 km-ə çatan Uolkot sirki kimi birləşir. Sirkin növbəti inkişafında qayalı pilləkən alçalır. Bu vaxt birləşmiş sirkin dibində topənin yüksəkliyilə hamar sahə yaranır. Burada torpaq yuyulmadan qorunduğu üçün bitki yaxşı inkişaf edir. Avropada belə yüksək məhsuldar çəmən bitkiləri yayılmış sahələr "alplar" (məşhur dağ, kimi), Azərbaycanda və Krımda "yayla", Orta Asiyada isə "jayla" adlanır. Belə ərazilər hər yerdə yay otlaqları kimi istifadə olunur.

Dağ yamaclarında mütəmadi olaraq böyük olmayan sirklərə rast gəlinir. Bu, "qar rəfləridir". Nivasiya (*latınca* "nivis" – qar deməkdir) qar örtüyünün donma və ərimasinin təsirilə süxurların parçalanmasıdır. Belə rəflər yayda ərimeyə macal tapmamış qarın tədricən buza çevrildiyi istənilən yamacda yarana bilir. Qar rəfləri sirkin yaranmasının birinci mərhələsidir. Geniş buzlaşmaya məruz qalan dağlar üçün zirvəsi nəhəng piramida şəkilli karlinqlər xasdır. Bu, qonşu sirkdə yerləşən buzlağın fəaliyyətinin nəticəsidir. Karlinqlər keçid üçün çətin olduğundan alpinistlər üçün böyük maraq kəsb edir (məsələn, Alp dağlarındakı Matterxorn və Qafqazdakı Uşba dağı).

BUZLAQ XƏRİTƏNİ NECƏ DƏYİŞİR

Buzlaq olmasaydı, Avropanın müasir görünüşü kəskin fərqlənərdi: Valday yüksəkliyi, Kareliyada və digər rayonlardakı göllərin çoxu olmazdı. Ladoqa və Onega gölləri xeyli kiçik olardı. Baltik dənizindəki Riqa körfəzinə rast gəlinməzdi, Botni və Fin körfəzləri isə xeyli kiçilərdi. Baltik dənizində üzmək çoxsaylı şxerlərin itməsi ilə əlaqədar xeyli təhlükəsiz olardı. Norveçin dəniz sahilləri daha düz olmaqla, dəniz dərin fiordlarla dağa doğru irəliləməzdi.

Şimali Avropanın torpaqları indiki kimi sıx və daşlı olmazdı. Kəndlilər hər il torpaqdan donma və ərimə nəticəsində səthə çıxan daş "məhsulu" yığmazdı.

Çətin təsəvvür etmək olur ki, Moskvanın yerində nə vaxtsa qalınlığı 2 km-ə çatan buzlaq olmuşdur. Buzlaq bütöv Baltik, Şimal və Ağ dənizlə birlikdə Şimali Avropanı örtmüşdü. Böyük buzlaqlar həm də Şimali Amerika qitəsində geniş yer tapmışdır.

Geoloji tarixin son mərhələsində – dördüncü dövrdə buzlaq indi Moskva yerləşən ərazidən üç dəfə cənuba irəliləmişdi. Sonuncu buzlaşmada, yəni 20 min il əvvəl həmin əraziyə buzlaq 200-300 km çatmamışdı. Nəhəng buzlaq gümbəzinin ən yüksək nöqtəsi Baltik dənizinin Botni körfəzində və Şimali İsveçin düzənliklərində yerləşmişdi.

Buzlaq öz ağırlığından mərkəzdən kənarlara yayılır. Buzlağın qalınlığının bir neçə yüz metrədək azaldığı kənarlarda onun hərəkətinə yer səthinin nahamarlığı təsir etməyə başlayır. Yayılma istiqamətində alçalan sahələrdə hərəkət sürətli olur. Buzun belə axını buzlaqda kiçik hərəkətli sahələrin yaranmasına səbəb olur. Buzlaq axınının kənar pəncələri əsas buzlaqdan xeyli qabağa irəliləmişdir. Pəncələr öz növbəsində nisbətən kiçik çıxıntılara – buzlaq dillərinə sındalanır. Buzlağın üzərində soyumuş hava quruda qonşu sahələrə müdaxilə edərək onları tundraya çevirir.

Dördüncü dövrdə buzlaqlar hazırda Baltik ölkələri, Pskov və Novqorod vilayətləri, həmçinin qonşu rayonlar yerləşən ərazilərı orta hesabla 60-70 metr aşağı salmışdır. Bu ərazilər Skandinaviyadan gələn buzlağın əsas fəaliyyət meydanı olmuşdur. Bununla belə, onun hərəkəti istiqamətindəki ovalıqlarda enmələr – qlyasiodepressiyalar 80-100 metrə çatır. Pskov-Çud və İlmen-Lovat ovalıqları, Ladoqa və Onega göllərinin çökəklikləri və Riqa körfəzi cənubda yerləşən ovalıqla birlikdə məhz belə yaranmışdır. Möhkəm süxurlar səthə çıxan rayonlarda (Kareliya, Finlandiya, İsveç) buzlaq ərazini 15-20 metr, Şotlandiyanın şimalında isə 50 metrdən az olmayaraq aşağı salmışdır.

Buzlaq toplanan (akkumulyasiya olunan) vilayətlərdən gətirilmiş materiallar 10 metrlərlə çoxalmışdır. Əsasən çoxlu qırıntılar buzlağın yoluna çıxan maneələrdə, qalxan və ya dərin vadilərdə toplanmışdır. Qalınlığı 250-300 metrə çatan buzlaq çöküntüləri Baltik dənizi tərəfdən buzlaq axınının yönəldiyi Almaniya və Polşanın şimal vilayətlərində, Lit-

QOPMUŞ KƏSƏKLƏR, YAXUD BÖYÜK VALUNLAR

Vologda vilayətinin şimalında, Ferapontovo kəndi yaxınlığında 45 m hündürlüyü meşə ilə örtülmüş və çəmən, əkin, göl və bataqlıqla əhatələnmiş Sipina Qora adlanan böyük bir təpə yerləşir. Bu rayonda buna bənzər bir neçə "dağ" var. Nə vaxtsa onlar moren çöküntüləri altında qədim əhəngdaşı təpəsi ilk tədqiqatçıları azdırmışdır. Ona görə də kilsəsi geoloji xəritələrdə cavan dördüncü dövr çöküntülərinin ortasında qədim Paleozoy süxurlarının çıxıntıları göstərilmişdir.

Sonralar burada quyu qazaraq, müəyyən etdilər ki, qədim əhəngdaşları altında cavan moren çöküntüləri yatır. Demək, əhəngdaşılarının nəhəng daşları buzlaqla qoparılaraq başqa yerə aparılmışdır.

Morendəki iri süxur parçaları zorlaqopardılmışlar adlandırılır. Bunların çoxunu buzlaq çox ehtiyatla, heç bir qarın dəyişməsiz gətirmişdir. Bununla belə, zorla qopardılmış süxurlar yuyulmuş və çatlarda parçalanmışdır ki, bu da sahvən tektonik hərəkətlərin fəaliyyətilə izah olunur.

Belə ki, Tver vilayətində hündürlüyü 70 m-ə çatan iri təpədəki enli (15 km-ə yaxın) Vişnevolotsk-Novotorjsk təpəsini əvvəllər tektonik qalxma kimi qəbul edirdilər. Lakin yenə dəqiq qüvvələri burada heç bu sol oynanır. Devon dövrünün mavi-yaşıl gillərindən (417-354 mln il əvvəl) və karbonun açıqbəz gillərindən (354-290 mln il əvvəl) təşkil olunmuş təpə qədim buzlaqla qoparılaraq Seliger gölü rayonundan 100-150 km cənub-şərqə aparılmışdır. Uzunluğu bir neçə yüz metrə, qalınlığı isə 15 metrə çatan Belorus morenlərindəki zorlaqoparılmışlar isə 500 km-dək irəliləmişdir. Onlar əhəngdaşları və qumlardan təşkil olunmaqla Pribaltikadan gətirilmişdir. Buzlaşma mərhələsində Baltik dənizi olmamış, hazırda onun yerləşdiyi çökəklik isə buzla örtülmüşdür.

vada, şimali və mərkəzi Belorusda toplanmışdır.

Buzlaq örtüyü qısa vaxtda yox olmamışdır. Onlar bir neçə minillikdər ərzində əriyərək kiçilmiş və Yer səthində öztərinin fəaliyyətinin çoxsaylı izlərini qoymuşdur.

Deyəndə ki, buzlaq geri çəkilir, onu binnəonalı qəbul etmək lazım deyil. Buz heç vaxt geriyə qayıtmır, o yerində tədricən "ölür", günəş şüası altında əriyir və buxarlanır, isti külək və su ilə yuyulur. Ona görə də buzda donmuş "yolüstü yük" buzlaqla birlikdə yalnız irəliyə hərəkət edir. Süxur qırıntılarının bəzilərini buzlaq öz yolunda saxlayır, digərlərini öz ərazilərindən aparır, üçüncüsünü ərintı sularının axını, külək və dəniz axınları uzağa nəql edir. Müxtəlif buzlaq çöküntüləri belə yaranır.

MORENLƏRİN MÜXTƏLİFLİYİ

Buzlaq çöküntülərindən ən geniş yayılanı morenlərdir (*fransızca* "moraine"). Yalnız çöküntüləri deyil, həm də hərəkət edən buzlağın gövdəsindəki materialları belə adlandırırlar. Morenlər iri daşlardan tutmuş, qum və gillərə qədər müxtəlif süxur qırıntılarının qarışığından ibarətdir. Onun hissəcikləri cızılmış, hamarlanmış, bəzən isə sanki qırılmış və xırdalanmışdır.

Əsas moren. Çoxsaylı süxur qırıntıları ilə sıx gillicə və gillərdən ibarət tipik əsas moreni qazmaq çox çətindir. Belə daş və qayaya dəyən kimi qığılcım çıxır və sınma təhlükəsi yaranır. Yaxşı olar ki, əvvəldən moreni lomla sındırasan.

Əsas moren buzlağın ən aşağı hissəsində gətirilən materialdan yaranır. Müasir buzlaqların çoxunun bünövrəsində qara buz qatı yaxşı görünür. Xüsusilə alt qatı 80%-dən çox xırda yumşaq süxurlarla hərəkət edən buzlağın dib moreni adlanan hissəsi çoxdur. Bununla belə, buzlaqdakı yumşaq süxurlar 2-3%-dən çox olmur. Buzlaqların cəlb etdiyi süxurların qırıntıları biri-birila güclü sürtünür. Nisbətən kövrəklər kiçik qum və gil hissəciklərinə parçalanır, möhkəm daşlar hamarlanaraq, səthləri cilalanır və eyni zamanda cızıq və çapıqlarla örtülür.

Xaricdən əsas moren nizamsız və müxtəlif ölçülü süxur hissələrinin qarışığıdır. Əslində, onların yerləşməsində qanunauyğunluq var. Daş, çınqıl və hətta xırda qum dənələrinin uzanmış oxu, kompasın əqrəbi kimi, buzlağın əvvəlki istiqamətini göstərir. Əsas moren hərəkət edən buzlaqların altında yaranır və ona görə də onun hərəkəti haqqında "xatirə" saxlayır. Birinci dib morenin aşağı qatı, sonra isə yuxarıdakı dayanır. Buzun təsiri altında nazik hissəciklər və iri daşlar sıxılır. Buzlaq və çayda toplanmış çöküntülər bununla fərqlənir. Çayda su axımının sürətinin azalması ilə əvvəlcə iri, sonra isə kiçik hissələr düşüb qalır və çöküntülərin çeşidlənməsi baş verir.

"Varyaq qonaqları". Morenlərin hələ birinci tədqiqatçılarını onların daş materiallarının qeyri-adi alabəzək tərkibi təəccübləndirmişdir. Buradakı və yaxınlıqdakı süxur qırıntıları, həmçinin uzaqdan gəlmiştər erratik (*latınca* "erraticus" – yerini dəyişən) daşlar adlanır. Məsələn, Moskvaaltı morenlər əsasən əhəngdaşı və silisiumdan ibarət yerli süxurlar olan daş və çınqıllardan təşkil olunmuşdur. Lakin Kareliya və Finlandiyadan gətirilmiş şimal mənşəli daşlar, qranitlər, müxtəlif kristallik şistlər və qneyslər, kvarsit-qumlar da vardır. Moskvadan şərqdə Qaliç-Çuxlom yüksəkliyində morenlərdəki daşlar Kola yarımadasından, qərbdə Belorusda isə İsveçdən gətirilmişdir.

Bəzi daşlar yalnız müəyyən ərazidə rast gəlinən süxurlardan ibarətdir. Belə daşları bələdçi və ya daş – indikator adlandırırlar. Onlar həqiqətən də bəzi faydalı qazıntıların axtarışında geoloqlara "bələdçilik edirlər". Belə ki, morendə müəyyən daşın tapılması qızıl və almaz yatağına aparıb çıxarır. Bu və ya digər süxur daşlarının tapıntı yerlərini xəritədə birləşdirməklə, qədim buzlağın hərəkət yolunu izləmək və hənın rayonda buzun yayılma vilayətini ayırmaq olar. Belə vilayətlər hərəkət edən buzun istiqamətində genişlənən üçbucağı xatırladır.

Son morenlər. Quruda sona çatan buzlaq dilini adətən buzlağın gətirdiyi materialla təpələr sırası əhatələyir. Bu, son morendir.

Yenicə yaranmış son morendə material hələ oturuşmamışdır, qırıntılar ayaq altına səpələnir və sanki buz daşından sürüşülür. Bu, toplanmış morenlərdir. Əgər buzlağın dili uzun müddət bir yerdə qalarsa, onda toplanmış morenlər hər yay əriməş buzla gələn yeni materiallar hesabına böyüyür. Buzlağın qeyri-bərabər geri çəkilməsilə nüvədəki təpələr əsas morendə və ya buzlaq çıxıntısında örtüyə çevrilərək, tədricən itir. Buzlağın yeni gəlişində onlara əsas morenin tərkibində rast gəlinir. Morendə yüksək təpələrin formalaşması üçün buzlağın kənarının uzun müddət bir yerdə qalması lazımdır.

Son morenlərin digər tipi sıxılmış morenlərdir. Bu, bitki və heyvan qalıqlarının da rast gəlindiyi çay, göl və dənizlərin müxtəlif yumşaq çöküntülərinin iri təpələridir. Onlar buraya buzlağın tez gəlməsilə daxil olur. Belə ki, onun sonu yerindən tərpənərək əvvəl toplanmış çöküntüləri özü ilə qabağa itələyir. Son morenlərin yaranmasının üçüncü üsulu – buzlağın kənarından onun öz ağırlığı ilə yumşaq çöküntülərə ərintı suları ilə təsir etməsidir. Belə morenlər çatlarda sıxılır. Bu buzun əriməsindən sonra keçmiş kor çatlara bənzər kiçik təpələr qalır.

Düzənliklərdə son morenlər toplanaraq, yüz kilometrlərlə uzanan qurşaq yaradır. Lakin onlar çox vaxt çay dərə-

DƏNİZ MORENLƏRİ

Aysberqlə gətirilmiş morenlər ərimə zamanı dənizin dibinə çökərək dəniz çöküntüləri ilə qarışır. Çoxlu miqdarda əriyən aysberqlərin toplanması nəticəsində, xüsusilə də dayazlıqda dəniz (hövzə) moreni yaranır. Məsələn, Nyufaundlend sahilindəki (Kanadanın Atlantik sahilləri) şelf (materik dayazlığı) belə yerlərə aid edilir. Dəniz morenləri buzlağın dənizə düşərək uzun müddət qaldığı yerlərdə toplanır.

Dəniz morenləri əsasən boz və ya yaşıl-boz rəngdə olmaqla, tərkibində molyusk, dəniz bitkiləri, balıq və qum qalıqları ilə fərqlənir. O, dənizin dibindəki çökəklikləri doldurараq onu düzəldir və geniş sualtı düzənliklər yaradır.

Sakit okeanın şimal-şərq hissəsində dəniz morenləri dibdə 2,5 mln kvadrat kilometrə yaxın geniş bir sahəni örtür. Geoloqlar tərəfindən onlar "qrit" adını almışdır. Morenlər Antarktidadan aysberqlərlə 1200 km-dək məsafəyə aparılır.

DAĞ ƏTƏKLƏRİNDƏKİ BUZLAQ GÖLLƏR

Dərə ilə aşağı enən buzlaq elə bir yera çatır ki, ondan sonra yayla bilmir. Burada geniş troq dərənin yanlarındakı dar və əyri terraslarla əvəz olunur.

Bəzən buzlaqlar dağdan uzaq olmayan dağətəyi düzənliyə çıxır. Dağla düzənliyin sərhədində onlar dərin çökəkliklər yaradır. Yaranmış göllar düzənlik tərəfdən bir neçə sıra ilə son morenlər – "moren amfiteatrı" ilə əhatələnir. Belə göllərə, məsələn, Sürix, Qarda, Laqo-Madjor və digərləri – Alpın ətəkləri boyunca rast gəlinir. And dağlarının cənub-şərqindəki Buenos-Ayres (Argentina və Çili sərhədində) və Vedma (Argentinada) gölləri də belə yaranmışdır. Hazırda üzüm və sitrus bitkiləri bitən ərazilər on min illər əvvəl böyük buz kütləsi ilə örtülü olmuşdur.

DAĞLARDA "TALALAR"

Son morenlərin çoxu bir dəfəyə yuyulub aparılmır və dağ vadilərində yerləşən göllərə band rolunu oynayır. Tədricən göllər dağ çaylarının gətirdiyi materiallarla dolur. Təz və ya gec çaylar bəndi yarır, su isə gölən axıb gedir. Sulutarlar olmuş yerlərdə düzən sahələr qalır ki, həmin sahələrdə insanlar məskunlaşır və ya otlaqlar və tarlalar yerləşir.

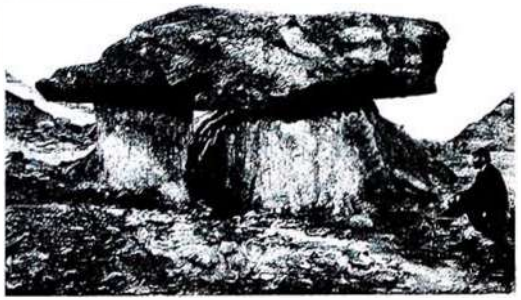
Qafqazda belə sahələr "talalar" adlanır. Qafqaz dağlarında Soçidən şimalda Mzımtı çayının vadisində eyni adlı kəndin adı ilə adlanan Qırmızı tala vardır. Gözəl dağ kurortu Dombay talası (şimali Qafqazı yaxşı məlumdur.

TƏBƏQƏLİ "TƏQVİM"

Buzlaq-göl çöküntüləri arasında ən maraqlısı lentşəkilli gillərdir. Hər lentdə iki qat olur: açıq (enli) və tünd (daha nazik). Açıq qat qumdan, tünd qat isə gildən təşkil olunmuşdur. Hər lentin qalınlığı bir neçə mm-dən 5-7 sm-ə, bəzən isə çox olur. Lentin açıq hissəsi yayda gölə ərinti suları ilə çoxlu buzlaq materialları gəldikdə və qum dibə çökdükdə əmələ gəlmişdir. Qışda göl buzla örtüldükdə, suyun tamamilə sakit vaxtında ən kiçik gil hissəcikləri çökərək tünd qatı yaratmışdır.

Əgər yay nisbətən isti olarsa, buzun daha sürətli əriməsi baş verir və bu zaman qalın lent formalaşır. Soyuq yay nazik lentə uyğun gəlir. Ona görə də geoloji kəsilişdə biri-birindən uzaqda yerləşmyan oxşar "dəstələr" biri-birini əvəz edən qalın, nazik və orta lentlər, demək olar ki, eyni vaxtda yaranmışdır. Cənubdan şimala kəsilişləri təhlil etməklə buzlaşma dövrünün göllərinin yerdəyişmə tarixini bərpa etmək olar. Varvoxronologiya (isveçcə "varv" – qat, *yunanca* "xronos" – vaxt) metodu buna əsaslanır. XX əsrin əvvəllərində onun köməyilə ilk dəfə olaraq Şimali Avropada buzlağın əriməsi və geri çəkilməsinin neçə il davam etməsi təyin olunmuşdur. Belə ki, Neva düzənliyində buzlağın geri çəkilmə sürəti ildə 500 metrə çatmış və bütün ovalıq bir neçə on ilə buzdan azad olmuşdur. Həmin rayonun lentşəkilli gillərini daha şimal vilayətlərin gilləriylə müqayisə etdikdə, aydın olur ki, buzlaq Fin körfəzinin cənub sahillərini 12 min il əvvəl tərk etmişdir.

Alplərdəki Ron buzlağında buzlaq stolu. Qravüra. XIX əsr.



ləri və ya göl çökəkliklərilə kəsildiyindən buzlağın əvvəlki izlərinin bərpasını çətinləşdirir. Moskvadan şimalda sonuncu örtük buzlaşma vilayətində bir neçə belə qurşaq vardır ki, onların hər biri nisbətən qısa müddətli buzlaq hücumu mərhələsinə (yüz və ya min il) uyğun gəlir. Bu təsdiq edir ki, nəhəng buzlaq örtüyü bir neçə mərhələdə kiçilmiş və iqlimin ümumi istiləşməsində dəfələrlə soyuqlaşma ilə əvəz olunmuşdur.

Dağlarda buzlaq çöküntüləri. Dağlarda buzlağın son moreni düzənliklərdə olduğu kimi yaranır. Buzlağın təzyiqli kənarında (sıxılmış morenlər), kənarından səpələnmiş qırıntılar (toplanmış) və buzlağın bünövrəsində, çatlarda isə sıxılmış materiallar əmələ gəlir. Dağlarda morenlər düzənliklərlə müqayisədə kiçik sahə (troqlar) əhatə edir.

Moren təpələri sonuncu buzlaşma mərhələsinin axırında dağ buzlaqlarının dərəboyu aşağı hərəkəti nəticəsində yaranmışdır. İstiləşmə qeyri-bərabər gedərək, dövrü olaraq soyuqlaşma ilə əvəz olunduğundan buzlaqlar hər dəfə kiçik məsafədə irəliləmişdir. Məsələn, müəyyən olunmuşdur ki, son 700-800 ildə buzlağın geri çəkilməsi onların böyüməsindən 10 dəfə az dəyişmişdir.

Geri çəkilən buzlağın yanları yan moren təpələrilə əhatələnir. Onlar yamacda səpələnmiş qırıntılarla örtülmüş buzlardan ibarətdir. Beləliklə, ərimədən xilas olan buz buzlağın mərkəzi hissəsində yüksəlir. Əgər morendə in daşlara rast gəlinirsə, onlar müəyyən müddət onu yuyulmadan qoruyur, yamaclarda isə moren dirəklər – "torpaq piramidalar" yaranır.

SU-BUZLAQ ÇÖKÜNTÜLƏRİ

İsti dövrdə buzlağın ətrafında, onun dilində və daxilində böyük və ya kiçik göllər yaranır, çaylar axır. Buzlaq sahillərində sular adətən sürətlə axır və çoxlu sülb materialları daşıyır. Buzlağın ərinti sularının gətirdiyi çöküntülər 2 böyük qrupa bölünür: buzlaq-göl və ya limnoqlyasial (*yunanca* "limne" – göl) və buzlaq-çay – flyuvioqlyasial (*latınca* "flivius" – çay).

Kamlar. Buzlaq-göl çöküntüləri hamar zirvəli təpələrdə – kamlarda yaranır. Onlar buzlaq daxilindəki göllərdə toplanmış materiallardan təşkil olunmuşdur. Bəzən kamlar yüksəkliklərə bitişmişdir.

Xüsusilə 50 m hündürlüyə çatmış iri kamlar iki buz dilinin arasında qalmış buzsuz sahələrdə yaranmışdır. Belə kamlara son buzlaşma dövründə (Valday) Rusiyanın şimal-qərbində rast gəlinir.

Çay-buzlaq çöküntüləri. Çay-buzlaq çöküntülərinin xüsusiyyəti buzlaqların ərimiş suları ilə qidalanan çayların xarakterini əks etdirir. Adətən bu çaylar buzlaqların dərinliyindən başlayır və başlanğıcda böyük sürət toplayaraq çoxlu bərk maddələr gətirir. Buzlaqdan kənarlaşdıqda axım sürəti azalır və su axını asılı gətirmələrdən əhəmiyyətli dərəcədə azad olur. Öncə buzlaq daşları, gil və qumlar çökür və bunlardan buzlaqlarda enən dalğalı düzənliklər – zandrlar (*latınca* "sandr" – qum) əmələ gəlir. Buzlaq-çay materiallarından çay dərəsi yamaclarında ərimiş suların axını terraslar – dərə zandrları əmələ gətirir, hansı ki, buzlaqdan aralanandan sonra aşağı axarda çay terrasları ilə birləşir. Sonda xırda lil və gil çöküntüləri sulara ağımtıl "buzlaq südü" rəngi verir.

Zandr çöküntüləri yaxşı çeşidlənir. Onlarda müxtəlif ölçülü materiallar biri-birini əvəz edir, bu da buzlaqların mövsümi və sutkalıq ərimə tempinin dəyişməsi ilə əlaqədardır. Qumların və çaqıl daşlarının arasında morenlərə rast gəlinir ki, bunlar da buz parçaları ilə birlikdə su ilə gətirilib. Tez-tez zandr çöküntüləri arasında basdırılmış buzlaqlara rast gəlinir. Onlar əriyəndə əmələ gəlmiş boşluğu çöküntülər doldurur. Buna görə də zandr təbəqəsində laylar tez-tez pozulur.

Buzlaqların çatından çıxan sular buzlaq üzərində su dövranı əmələ gətirir və onların apardığı çaqıl daşının köməyi ilə bir neçə metr dərinliyində yarımdairəvi çökəkliklər əmələ gətirir. Bu çökəkliklərin dibində nəhəng hamarlanmış çaqıl daşlarına rast gəlinir.

DRUMLİNLƏR

Bəzən əsas moren uzun oval təpəciklərdən ibarət olur ki, onlara – drumlin deyilir. Drumlinlər keçmiş buzlağın hərəkət istiqamətində uzanır. Formaca yarımyumurta və yaxud çevrilmiş qaşığa oxşayır. Drumlinin kün, hündür və sildırım tərəfi buzlağın hərəkətinin əks istiqamətinə yönəlir. Belə formalı drumlinlər axan buza zəif müqavimət göstərir.

Əksər hallarda onlara saysız-hesabsız böyük təpəciklər qrupu halında rast gəlinir. Drumlinlər böyük yığın halında Kanadada, Estoniyada və başqa ölkələrdə müşahidə edilir. ABŞ-da Ontario gölünün cənubunda uzunluğu 250 km, eni 60 km olan sahədə 10 mində qədər drumlin yerləşir.

Ozlar. Buzlaqlarla örtülmüş rayonlarda tez-tez qumlu gilli çaqıl daşları tökülmüş yerlərə rast gəlinir ki, bunlara ozlar (*isveçcə* "as" – tirə) deyilir. Onlar bir neçə kilometr uzanır. Kanadada bəzi ozların hündürlüyü 100 m, uzunluğu isə yüzlərlə kilometr təşkil edir.

Bu toplantılar fəaliyyətini dayandırmış buzlaqların içərisində və yaxud buzlaqaltı tunellərdən axan çay çöküntülərindən əmələ gəlmişdir. Buz əri-

Lyusern yaxınlığında "Nəhəng qazanlar". İsveçrə. XIX əsr qravürası.

TUNELVARİ DƏRƏLƏR

Danimarkada, Belarusda, Almaniyanın şimalında və Polşada tez-tez əmiş buzlaqaltı suların əmələ gətirdiyi tunel dərələrinə rast gəlinir. Eni 1-2 km, dərinliyi 100 m, uzunluğu isə 70-80 km olan bu dərələr sıldırım yamacları və kifayət qədər hamar dibləri ilə fərqlənir. Əgər onları dolduran buzlaq və su-buzlaq çöküntülərinə fikir verməsək, onda dərələrin bir sıra çıxıntılarla ayrılmış qobulardan ibarət olduğunu görərik.

Tunelvari dərələri əmələ gətirən su-buz kütləsi sıxışdırıldığından güclü təzyiq altında hətta yamac yuxarı axa bilir. Onun enerjisinin böyük hissəsi buz yataqlarını yumağa sərf olunur.

Tunelvari dərələrin bir çoxu bizim dövrdə adi çay dərələrinin bir hissəsinə çevrilmişdir. O yerlərdə ki, su axını buz altından çıxır və suyun gücü azalır, orada buzlaq-su qumlarında çaqıl daşlarından ibarət olan zəndr konusları əmələ gəlir.

yəndən sonra tunelləri dolduran çöküntülər tirə halında üzə çıxır. Təyyarədən baxanda onlar çayları xatırladır. Nəhəng ozlara, elə bil, kiçik tirələr qovuşur, sanki böyük çayın qollarıdır.

Səmum – Şimali Afrikada və Ərəbistan yarımadasında quru qızmar küləyin adıdır.

Tropiklərin yuxarı sərhədi ekvator zonasında 15-18 km, orta en dairələrində 10-12 km, qütb zonasında isə 8-10 km hündürlükdə yerləşir.

YERİN SİMASINI DƏYİŞƏN KÜLƏKLƏR

Sarvanların müşayiətilə dəvə karvanı yavaş-yavaş bir barxandan o birinə tərəf irəliləyirdi. Səhər olmasına baxmayaraq, hava dözülməz dərəcədə isti idi. Hava tərpənmirdi, onun varlığı heç hiss də olunmurdu. Bu nədir? Sarvanlar həyəcanla azacıq tutulmuş üfüqə baxdılar. Bir azdan tünd sarı tüstü göy üzünün yarasını örtür. Küləyin ilk dalğası özünü göstərir. Sarvanlar "Səmum!" deyə qışqırır, dəvələri bir yerə toplayıb quma yatızdırır, üstlərini çadırla örtürlər. Bir neçə dəqiqədən sonra qum yağışı çadırları döyəcləyir və bədənin açıq hissələrini ağrıtmağa başlayır.

Qum tufanı səhralarda tez-tez müşahidə olunur. Külək burada tam hakimlik edir. O böyük qum və toz kütləsini atmosferin daha "narahat" hissəsi olan troposferə qaldırır və minlərlə kilometr uzaqlara aparır. Göydən qum və toz yağması hələ qədim zamanlardan məlum idi. İnsanlar bunu pis hadisə kimi qəbul edir, hansısa bədbəxt hadisənin baş verəcəyini gözləyirdilər.

Qum tufanları zamanı qum ancaq göydə deyil, hətta yerin səthində də hərəkət edir. Öz yolunda maneəyə rast gələndə onlar hündür təpələr – dyun və barxanlar əmələ gətirir. Bu təpələr müxtəlif forma və hündürlüyə malik olur. Məsələn, Saxarada dyunların hündürlüyü 200-300 m-ə qədərdir. Bu nəhəng qum dalğaları ildə bir neçə yüz metr hərəkət edir, bağları, quyuları, kəndləri yavaş-yavaş örtür.

"Səhralar hücum edir" – bu həyəcanlı çağırışı Saxaranın cənub hissələrində tez-tez eşitmək olar. Burada qumlar daha çox aqressivdir.

Namibiyanın sahil zonalarında qum dyunları

KÜLƏK NƏYƏ QADİRDİR

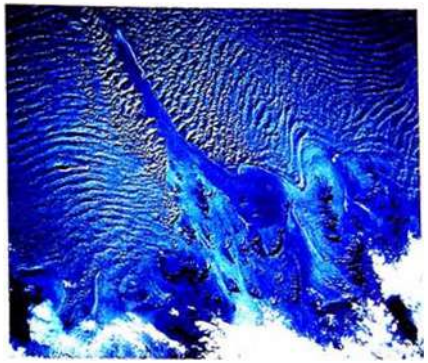
Küləyin relyefə təsiri hər yerdə baş vermir. Relyefin eol formasının yaranması üçün torpaq, birincisi, uzun müddət quru qalmalı və bitki örtüyündən ya qismən, ya da tamamilə məhrum olmalıdır. İkincisi, kifayət qədər ilkin yumşaq material olmalıdır. Üçüncüsü, elə külək üstünlük təşkil etməlidir ki, o bərk hissələri qoparıb havada uçumaq gücünə malik olsun. Belə gücə malik olan küləkləri aktiv külək adlandırırlar.

Belə şəraitə dəniz, göl, çay sahillərində, dağlarda, soyuq qütb rayonlarında və bir çox qumlu, gilli səhralarda və yarımsəhralarda, bir sözlə, planetimizin quru hissəsinin 1/4-də rast gəlinir.

Sahəsi yüz min km²-lə ölçülən "qumlu dənizlər" Şimali Afrika səhralarında, Ərəbistan yarımadasında, İran yaylalarında, Mərkəzi Asiyada yerləşir. Onlar Yer kürəsi səhralarının sahəsinin 12%-ni təşkil edir.

Arid səhralarda "qum dənizinin" sahəsi adətən 150 min km²-dən tonların payına 44% düşür) artıq deyil. Burada uzunluğu 10 km olan xətti-tirəli və barxanlı zəncirlər üstünlük təşkil edir. Daşlı arid səhralarda çoxlu dərin çökəkliklərə rast gəlinir. Onların dibi Dünya okeanı səviyyəsindən aşağıdır. Buna misal olaraq Qazaxıstandakı Qaragiya çökəkliyini göstərmək olar (-132 m).

Yarımarid səhralarda və yarımsəhralarda tonların payına 42% düşür) "qum dənizləri" böyük deyil (1000 km²-dən aşağı). Onlar, əsasən, xətti-tirəli, barxan və oyuq-təpəli dyunlardan ibarətdir. Soyuq qütb səhralarında külək əsasən 1 m hündürlüyündə barxanlar əmələ gətirir.



Qum dənizləri.

BARXAN VƏ DYUNLAR

Dyunlar həm qitədaxili səhralarda, həm də dəniz sahillərində uzun qum tirəsi ya da asimmetrik "buynuzları" küləyə tərəf çevrilən oraqvari təpələr formasında əmələ gəlir. Bəziləri yuxarıdan nizəyə bənzədiyindən nizəşəkilli adlanır. Dyunlardan fərqli olaraq barxanların buynuzu küləyin əsmə istiqamətinə çevrilir. Dyun və barxanların külək tutan tərəfi isə dik olur.

Ortagüclü külək qumu səthdən 5-10 sm-dən artıq qaldırmır. O elə bil, bir yerdən başqa yerə geniş şırımlarla axır. Qumlar dyun və barxanın təpəsinə çatanda külək tutmayan yamacla aşağı yuvarlanır, burada meyillik bucağı 32° təşkil edir. Əgər qumu vedrə vasitəsilə yuxarıdan yerə töksək, qum topasının əmələ gətirdiyi yamacın bucağı 30° olacaq.

Küləyin istiqaməti tez-tez dəyişəndə barxanın üzərində kiçik su dalğasına bənzəyən qırışlar əmələ gəlir.

Barxanlar nəzərə çarpmadan yaranır. Əvvəlcə o kiçik təpə kimi formalaşır, külək tutan tərəfində hava burulğanı balaca qıf əmələ gətirir. Küləyin gətirdiyi qum axını davam edir, təpəcik və qıf böyüyür, oraqvari buynuzlar əmələ gəlir ki, bunlar da barxan adlanır. Getdikcə onun ölçüsü böyüyür və yavaş-yavaş külək istiqamətində hərəkət edir.

Qum səhraları başqa tip səhralardan daha çox yayılmışdır. Qum okeanları

Tunisdə dyunlar.

BARXANLAR NƏDƏN BAŞLAYIR?

Az sürətli aktiv küləklər əsəndə və külək-qum axınının sərbəst (maneəsiz) hərəkəti zamanı qumlar səthdən aralanaraq yuvarlanır, qumluğun üzərində şırımlar – kiçik dalğalar əmələ gəlir. Hətta qısa zaman ərzində küləyin istiqaməti dəyişəndə onlar da istiqamətini dəyişir və 5-10 mm/dəq sürətlə hərəkət edir. Küləyin sürəti 15 m/san olarsa, qum şırımları tez itir.

Qum şırımlarının qısa ömürlülüyünə baxmayaraq, onların dyun relyef formalarının əmələ gəlməsində rolu böyükdür. Dyunun küləktutan yamacı ilə zirvəsinə hərəkət edəsək, sonra küləktutmayan yamacı ilə aşağı enən qum şırımları assimmetrik dyunların inkişafını təmin edir.

Maneələr, məsələn, kol-kos külək-qum axınının hərəkətini ləngidir. Bilavasitə kolluğun arxasında hörükvari kiçik təpəciklər əmələ gəlir. Eyni zamanda, külək-qum axını ilə qumlar kolların arxasına toplanır. Buna görə də təpəciklər iki hissədən ibarət olur: kol daxilində dik yamaclı qum dağıcıqları və külək istiqamətində uzanmış qum hörükləri. Küləyin istiqaməti dəyişəndə dağıcıqlar yerindən tərpənmir, ancaq hörüklər səmtini dəyişir. Təpənin hündürlüyü kolun hündürlüyündən asılıdır və 1,5 m-dən artıq olmur, ancaq hörüklərin uzunluğu isə hündürlüyün uzunluğa olan nisbətindən asılı olaraq – 1:6-dan 1:10 qədər olur.

Kol quruyanda təpəciklər və hörüklər küləklə sovrulur. Əgər qumlar bərkiyibsə, dağılmır, təpəcik qum küləyinin saddına çevrilir və böyük dyunun yaranmasının təməlini qoyur.

Belə dyun formasının əmələ gəlməsinə təkcə kol-kos deyil, hətta digər yad əşyalar – daş, təpəciklər və s. də səbəb ola bilər. Bu cür maneələrdən biri də səthə yapışmış küləyin sürəti azalan zaman səthə çökmüş qum dənəciklərinin topası ola bilər.

Embrion dyun tədricən böyüyür və onun hündürlüyü qum küləyi axınından bir neçə dəfə çox olarsa, o özü qum küləyinin maneəsinə çevrilir. Embrional dyunun hündürlüyü 30-50 sm olarsa, o adi sürətlə əsən küləyə görə (15 m/san) öz yerini dəyişmir, hətta özü hava axınının istiqamətini dəyişə bilir. Hava axınının bir hissəsi dyunun yanından keçərək onu irəli çəkir, o biri hissəsi yuxarıdan axaraq onu küləyin əks istiqamətinə yönəldir. Nəticədə dyunlar asimmetrik forma alır və barxanlara çevrilir.

Bitkilərlə möhkəmləşmiş qum təpəcikləri. Qaraqum səhrası.

haradan törəyir? Milyon illər ərzində süxurlar aşınmaya məruz qalmışdır. Bunun nəticəsində hətta ən möhkəm süxurlar belə parçalanmış və külli miqdarda qum dənələri əmələ gəlmişdir.

Lakin elə səhralar da var ki, burada külək qumları havaya sovurur, səthdə ancaq çınqıl və qırıntılardan ibarət ana süxurlar (daş əsası) qalır. Belə səhraların sayı azdır. Daşlı səhralar, yaxud həmmadələr (Yaxın Şərqdə və Şimali Afrikada onlar belə adlanır), çox kədərli təəssürat yaradır, çünki bütün daşların üzəri dəmir və manqan oksidindən ibarət nazik – "səhra qaralması" adlanan qaysaqla örtülmüş olur.

Səhraların ideal düz və bərk, asfalt kimi səthə malik olan digər bir tipi də takırlar (*türkcə* "takır" – hamar, çılpaq deməkdir) adlanır. Onlar əvvəllər çay basmış və səthi qalın gilli lil qatına malik yerlərdə yaranır. ABŞ-da belə düzənlik sahələrdə idman avtomobillərinin yarışı keçirilir və məhz belə yerlərdə sürət rekordları müəyyən olunur, çünki uzunluğu 10-20 km-ə çatan belə düzənlik sahəni süni surətdə yaratmaq mümkün deyildir.

KÜLƏK SƏHRANIN HEYKƏLTƏRAŞIDIR

Səhralarda mövcud olan dağ massivlərində çat və çuxurları doldurmaq üçün hec vaxt yumşaq material olmur. Küləklər onları bərk süxurların üzərindən dağılma ölçülərinə uyğun olaraq sovurur, belə ki, sovrulma və yaxud deflyasiyanın (*latınca* "deflatio" – sovrulma) sürəti dağılmanın sürətinə bərabər olur. Buna görə də belə qayalarda çatlar açıq qalır və qəribə relyef formalarını xatırladan qala, sütun və qala divarları yaranır.

Bu cür eol şəhərlərini məşhur rus geoloqu Vladimir Afanasyeviç Obruçev 1906-cı ildə Şimal-Şərqi Çində, Cunqariyada kəşf etmişdir. Külli miqdarda fantastik heykəltəraşlıq "əsərləri" küləklərin təsirilə mezozoy qum və gillərində yaranmışdır. Onların bir çoxuna Obruçev "Caduger-qala", "Sfinks", "Xan qosri" və s. kimi adlar vermişdir.

Deflyasiya zamanı bəzən böyük ölçüdə çökəkliklər yaranır. Belə ki, Afrikanın şimalında Liviya səhrasında sahəsi 20 min kv. km-ə yaxın olan məşhur Qatar çökəkliyi yerləşir. Onun dibi dəniz səviyyəsindən 60-80 m, ən dərin yeri isə – 133 m aşağıda yerləşir.

Böyük sovrulma çökəkliklərinə həmçinin Mərkəzi Asiyanın Qobi səhrasında rast gəlinir. Onların uzunluğu 40-50 km-dən artıq olur, dərinliyi isə 50 m-ə çatır. Qobi səhrasının iqlimi quru, yağıntısı azdır, bundan əlavə, ərazinin temperaturu gecə və gündüz saatlarında kəskin surətdə aşağı düşür. Bütün bunlar süxurların intensiv dağılmasına səbəb olur. Parçalanmış hissəcikləri külək dərhal uzaqlara aparır.

Sovrulma prosesləri ABŞ-da (Kaliforniya, Vayominq və Oreqon ştatlarında) qurumuş göllərin yerində çökək-

KÜLƏYİN İSTİQAMƏTİ VƏ DYUNLARIN TİPLƏRİ

Qumlu səhraların donub qalmış dalğaları ancaq uzaqdan eyni cür görsənir. Yaxın məsafədən baxdıqda onların zahiri görkəmində, ərazidəki səmtində, qumların hərəkət dərəcəsində müxtəliflik gözə çarpır. Səhraların manzarəsi hakim küləklərin illik dövründən asılıdır.

Qumları bitkilərin, yaxud rütubətin bərkitdiyi, küləklərin isə eyni istiqamətdə əsdiyi yerlərdə parabolik, nizə, yaxud şəncaq formalı asimmetrik dyun zəncirləri əmələ gəlir. Külək tutan meyilli yamac və azacıq ondan fərqlənən yan "buynuzlar" küləyə tərəf çevrilmişdir. Daha çox onlara gölməçələrin sahilində rast gəlinir və elə buna görə də onlara sahilyanı dyunlar deyilir.

Əgər səhra bitkisizdirsə qumlar hərəkət edir və onda eyni istiqamətli küləklər zamanı asimmetrik təpələr, ayparaya oxşar barxanlar yaranır. Barxanın meyilli yamacı küləyin istiqamətinə perpendikulyar istiqamətlənir, dik yamacın buynuzları isə dyunlardan fərqli olaraq, külək istiqamətində uzanır. Barxanlar tək olur, lakin çox vaxt birləşərək paralel tirələr şəklində və ya biri-birinin arxasınca külək istiqamətində düzülürlər.

Əks istiqamətli küləklərdə də barxanlar əmələ gəlir. Fərq ancaq onda olur ki, külək istiqamətini dəyişəndə yamacın tükülmə səthi dəyişir. Nəticədə barxanlar ikiyamaclı simmetrik tirələrə bənzəyir. Onları tərpənən barxanlar adlandırırlar.

Bitkisiz barxanların harmsı hərəkət edir, daha dəqiq desək, güclü küləyin əsdiyi tərəfə hərəkət edir. Vaxt keçdikcə bu proses qumun bərkimasına səbəb olur və dyun daha davamlı olur, ona görə də külək istiqamətini dəyişəndə onun ancaq bərk olmayan zirvəsi istiqamətini dəyişir.

Ən böyük barxanların eni 1,5 km, uzunluğu 3 km və daha çox olur. Eyni güclü küləklər aramsız əsəndə dyunların cərgəsi şaxələnməyə başlayır. Onların hündürlüyü, eni, uzunu və zirvələrarası məsafəsi ancaq küləyin gücündən deyil, həmçinin qumun miqdarından, hərəkət dərəcəsindən asılıdır. Odur ki, onlar nəzəraçarpacaq dərəcədə fərqlənirlər. Ən böyük dyunlar silsiləsinə, bir qayda olmaq, 10 və 100 min illər bundan əvvəl əmələ gəlmiş nəhəng "qum dənizində" rast gəlinir. Onların eni 1,5 km, uzunu yüz və hətta min km-ə çatır, silsilələrin arasındakı məsafə 2-2,5 km, silsilələrin zirvəsinin hündürlüyü 200-400 m olur. Belə silsilələrin enli zirvələri çox vaxt xırda, kiçik formalı dyunlardan ibarət olur, səmti isə zəif küləklərin əsdiyi istiqamətə uzanır.

Eyni güclü iki külək bir-birinə perpendikulyar istiqamətdə əsərsə, onda çılpaqlaşmış qumda barxan tipli müxtəlif saylı ikiyamaclı qoşalaşmış assimmetrik dyunlar əmələ gəlir. Planda qoşalaşmış barxanlı dyunlar paz, dirsəkli və xaçvari formada olur. Qismən bərkimiş qumlarda qəfəsvari dyun tirələri çoxluq təşkil edir. Onlar dayaz dərələrlə ayrılmış və biri-birinə kut bucaq şəklində yerləşmiş iki xətti silsilənin kəsişməsindən əmələ gəlir. Belə külək rejimində əmələ gəlmiş dyunların ölçüsü eyni istiqamətli və biri-birinə qarşı olan küləklərdə əmələ gəlmiş ənalıoylu dyunların ölçüsü boydadır.

Güclü küləkli arid səhraların çılpaqlaşmış qumlarında böyük dairəvi təpələr əmələ gəlir ki, onların diametri 3 km-ə yaxın, hündürlüyü 400 m və mərkəzində yüksəklik, yamacboyu isə radial qollar aydın görünür. Planda belə təpələr olduzə, piramidaya, yaxud günbəzə bənzəyir.

Əgər qum bitkilərin köklərilə qismən bərkidilibsə, mürəkkəb küləklər rejimində kiçik dərələr, yaxud kənarında kiçik qumlu təpələr olan çamlar yaranır. Onlar biri-birilə birləşərək üzük formalı alır. Belə dyunların bəzilərini pərgər adlandırırlar, çünki elə bil onlar mərkəzi dərədə olan pərgər vasitəsilə çəkilmişdir.

Eol sütunları. XIX əsr rəsmlərindən

Korroziyanın nəticəsi. Səhrada daş "göbələklər" güclü küləkdə qumun hərəkəti ilə yaranır. "Göbələyin" ayağı daha aktiv yonulur.

liklərin quru lilini qovur və dibini dərinləşdirir, bərk süxurlardan ibarət qayalı çıxıntılar yaranır. İndi onlar hamar dib üzərində ayrı-ayrı təpələr halında bir neçə metr hündürlüyündə yüksəlir.

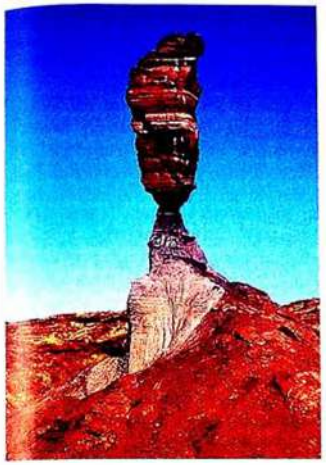
Qızmış hava axını ən xırda qum hissəciklərini bir neçə kilometr yuxarıya qaldırır və min kilometrlərlə uzaqlara aparır. Hissəciklərin ölçüləri 20 mkm-dən artıq olmur və buna görə də onlar bulud kimi havada asılı qalırlar. Meteorologiyada bu buludlar litometeor (*yunanca* "litos" – daş, "meteoros" – havada uçan) adlanır. Tozlu buludlar quru isti iqlimli rayonlardan yerini cənuba doğru dəyişərkən (məsələn, Saxara səhrasında), öz yolunda rütubətli tropik hava ilə rastlaşır. Bu zaman toz buludlardan çökməyə başlayır və haradasa savannalarda sarı yağış kimi yağır.

Eyni vəziyyət isti hava kütləsinin Saxaradan qərbə, Atlantik okeanına və yaxud şimala, Aralıq dənizi sahillərinə doğru yerini dəyişərkən də təkrar olunur (belə küləklər sirokko adlanır; *italyanca* "seirosso", *ərəbcə* – şərq). Yuxarı qalxmış qızmış tozlu hava kütləsi rütubətli dəniz havası ilə qarşılaşaraq soyumağa başlayır və ondan narın hissəciklər çökməyə başlayır. Bu zaman yağış damcıları müxtəlif rənglərə boyanır.

Toz tufanları geniş ərazilərdə əhatə etsə də, əsas qum kütləsi səhralara yaxın ərazilərdə qalır. Zəif küləkdə qumlar bir

Eol – yunan mifologiyasında küləklər hökmdarıdır.

Külək möcüzəli landşaftlar yaradır. Yuta ştatı. ABŞ.



yerdən başqa yerə nəql olunmur. Güclü küləklər əsəndə havada asılı vəziyyətdə olan qum dənəcikləri səthdən bir neçə santimetr yuxarı qalxır və qum dənələri sıçramağa başlayır. Bu proses saltasiya adlanır.

Bu cür sıçramanın trayektoriyası müxtəlif ola bilər, amma onun qalxma sahəsi həmişə nisbətən dik, enəndə isə maili olur. Səthdən 5 sm-dən bir neçə metrə qədər yuxarı qalxan qum dənələri (küləyin gücündən asılı olaraq) havada biri-birinə toxunaraq uçma istiqamətini dəyişir. Külək nə qədər güclü olarsa, sıçrayan qum dənələri havada bir o qədər yüksəyə qalxar.

Belə qum axınları böyük dağıdıcı qüvvəyə malik olurlar. Onlar yolunun üstə çıxan süxurları sumbata kimi cilalayır. Bunu bilən insanlar binaların üzlük daşlarındakı his və ləkələri yüksək təzyiqlə vurulan qum axınlarının köməyi ilə təmizləyirlər.

Korroziya (*latınca* "corrado" – qazmaq, qaşımaq) nəticəsində səhralarda qala, heykəl, göbələk və s. görkəmində qəribə daş törəmələri yaranır. Belə ki, qum axınları "göbələklərin" aşağı hissəsini yuxarıya nisbətən daha tez aşındırır, buna görə də onların "ayaq" tərəfi nazik olur. Qayalarda çox vaxt mağaralara oxşayan çuxurlar yaranır. Onlar qaya çıxıntıları struktur cəhətcə müxtəlif tərkibli olanda əmələ gəlir. Bu zaman yumşaq qatlar daha tez sürtülüb yeyilir və nova çevrilir, bərk qatlar isə bənd və rəf kimi qalır.

Aşınma formaları: solda – Namibiyada "Qott barmağı", hündürlüyü 34 m; sağda – ABŞ-ın Yuta ştatında "Tağ".

Gil sütunları. XIX əsr qravürası.

Küləklərin gətirdiyi qumlar həmçinin səthdə yerləşən çınqıl və qırıntı süxurlarını cilalayır. Çınqıl bir yerdə çox dursa, onun yuxarıya çevrilmiş hissəsi parıldayana qədər cilalanır. Sonra müəyyən bir qüvvənin təsiri ilə çevrilərsə qum axınının təsirilə o biri tərəfi də cilalanır. Bir neçə yastüzlü süxurlardan ibarət eol çoxüzlüləri bu cür yaranır.

SİRLİ SÜXURLAR

Yer kürəsinin bir çox rayonlarında, o cümlədən Missisipi (ABŞ) çayı dərəsində, Argentinada, Ukraynanın cənubunda, Orta Asiyada və xüsusilə Çinin şimal-qərb vilayətlərində orijinal şəkildə süxurlara – lyossa (*almanca* "löse" – yumşaq, bərk olmayan) rast gəlinir. O qalınlığı 1-dən 150 m-ə qədər olan qədim çöküntülərlə örtülmüşdür. Bu süxurlar diametri 0,05 mm-dən kiçik olan toz hissəciklərindən ibarət olub və adətən, açıq-sarı rəngdədir, bu da onda kvars və müxtəlif silikatların mövcud olması ilə əlaqədardır. Mikroskop altında kələ-kötür formalı toz zərrəcikləri nəzərə çarpır. Nahamar kənarlar onları biri-birinə yapışmağa imkan verir və süxurları dağılmağa qoymur. Lyosslarda asanlıqla mağara qazıb heyvanlar üçün ağıl düzəltmək mümkündür. Lakin sementləyici maddədən istifadə etmədikdə bu, on metr hündürlükdə qırılmalara səbəb ola bilər. Məhz belə bir hadisə Çində faciəyə səbəb olmuşdur. 1920-ci ildə baş vermiş güclü zəlzələ zamanı nisbətən yumşaq süxurlardan ibarət nəhəng kütlə uçmuş və dağınıtılar altında 100 minlərlə insan qalmışdır. Hündür yarğanların divarları, yağ bıçaqla doğranmış kimi, kəsilərək aşağı yuvarlanmış və evləri, adamları sarı rəngli toz qalaqlarının altında qoymuşdu. Yüksək məsamələlik daha bir "əlavə" effekt verir: lyoss islanan zaman dərhal çökür və bunun nəticəsində çala, quyu, çökəkliklər yaranır. Odur ki, lyosslar üzərində tikilmiş bütün tikililər istənilən vaxt dağıla bilər.

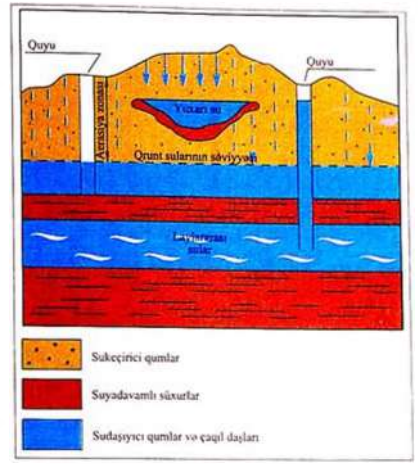
Lyosslu yarğanlarda tez-tez qalınlığı bir neçə on santimetr olan qonur laylara rast gəlinir. Bu qazıntı torpaqlandır. Belə torpaq qatının yaranması onu göstərir ki, müəyyən tarixi dövrdə iqlimdə dəyişiklik baş vermiş və lyoss çöküntüsünün toplanması nə vaxtsa dayanmışdır.

Əsil, yaxud tipik lyosslardan başqa, lyossaoxşar gillicəli süxurlar da geniş yayılmışdır. Onlar ölçüləri 0,001 mm-ə çatan gilli zərrəciklərdən təşkil olunmuşdur. Kiyev şəhərində, Dnepr çayının sağ sahilində məşhur Kiyev-Peçora monastır mağarası məhz belə süxurlarda qazılmışdır. Geoloji nöqteyi-nəzərdən lyosslar nisbətən yaxın keçmişdə yaranmışdır və onun yaşı 1 mln ilə yaxındır. Lyossun əmələ gəlməsi uzun zaman elmi mübahisələrin predmeti olub. Alimlərin gəldiyi qənaət belədir ki, o, mülayim quru iqlim şəraitində əmələ gəlmişdir və onun əmələ gəlməsində əsas rolu küləklər oynayır. Məhz külək kiçik hissələrin böyük kütləsini apararaq çeşidləyir və bir yerə toplayır. Amma onların mənbəyi müxtəlif ola bilər. Bu, həm çaylarda yerini dəyişən xırda, yumşaq qırıntı materialları, həm də səhra rayonlarından, məsələn, Mərkəzi Asiyadan hava kütlələri ilə gətirilən tozlar və buzlaqların qırağından qopan xırda hissəciklər ola bilər.

Rusiya və Ukraynanın Avropa hissəsinin cənubunda lyossaoxşar süxur örtükləri belə yaranmışdır. Bu proses çox uzunmüddətli olmuşdur. Lyosslarda basdırılmış torpaq layları sübut edir ki, bu süxurlar, buzlaqlar geri çəkilən zaman, isti və rütubətli iqlim şəraitində əmələ gəlmişdir. Amma buzlağın qayıtmasilə yenidən yüngül, yumşaq materialın – lyossun toplanması üçün əlverişli şərait yaranır.

YERALTI SULAR

Yəqin ki, hər birimizə bu kiçik möcüzəni görmək qismət olmuşdur: torpaqdan və ya qaya çatlarından süzülüb çıxan bulaqlardan isti yay günlərində ürək yanğısını söndürmək üçün bir ovuc büllur kimi təmiz və qeyri-adi su içmək necə də ləzzətlidir. Bulaqları yerin təkinin rütubəti qidalandırır. Süxur qatlarında yerləşən bütün sular yeraltı sular adlanır. Yeraltı suların dəqiq miqdarını təyin etmək mümkün deyil. Təqribi hesablamalara görə, onlar Dünya okeanı sularından 3 dəfə azdır. Bəzi süxurlarda, məsələn, qumlarda biri-birilə əlaqəsi olan xırda boşluqlar – məsamələr olur ki, bu da süngərdə olduğu kimi, nazik kanallar sistemi yaradır. Yeraltı suların bir hissəsi də burada yerləşir. Bundan başqa, onlar sıx süxurlarda olan çatları doldurur. Bütün bu boşluqlarda yığılan su yeraltı "yatımlar" yaradır ki, o da susaxlayan qat adlanır. Lakin həm çox kiçik məsaməli süxurlara (gil), həm də praktiki olaraq çatı olmayan süxurlara da rast gəlinir. Onlar suyun hərəkətinə böyük maneçilik törədir və suyadavamlı süxurlar adlandırılır.



Dağ süxurlarının laylı massivində yeraltı sular.

Məlumdur ki, təbiətdə su həmişə hərəkətdədir və dövran edir. Su yer səthindən buxarlanıb yuxarı qalxır və buludları əmələ gətirir. Sonra o, yağış, qar və dolu şəklində geri qayıdır. Atmosfer çöküntülərinin quruda "talcyi" müxtəlifdir. Amma onların bir hissəsi su hövzələrinə axır, bir hissəsi buxarlanır, bir hissəsi bitki və heyvanlar tərəfindən "mənimsənilir" və digər bir hissəsi

YERALTI SULARIN ƏMƏLƏ GƏLMƏSİ

Hələ antik dövrdə insanlar yeraltı suların haradan götürülməsini dərk edirdilər. Qədim yunan filosofu Aristotel hesab edirdi ki, onlar mağarada olan soyumuş havadan əmələ gəlir və süxurların tərkibini əks etdirir. O, yazırdı ki, "süxurlar necədirsə, sular da elədir". Romalı arxitektor və mühəndis Vitruvi (e.ə. I əsr) hesab edirdi ki, çeşmələrdəki və quyulardakı sular yağış və qar sularının sızıb keçməsindən əmələ gəlir.

Kardinal hövzəsinin təsvirilə I Pyotr nişanı. 1711-ci il.

QAYNAR SU ALLAHINA SİTAYİŞ

Fransada müalicəvi yeraltı sulara böyük diqqət yetirilmişdir. Hələ romalıların hücumuna qədər ölkədə məskunlaşmış keltlər (e.ə. I ə.) çoxlu müalicəvi bulaqlardan istifadə etmişlər. Onlar Borvo allahına (tərcüməsi "qaynayan" deməkdir) sitayiş edirdilər. Ona həsr olunmuş məbəd də elə karbon qazlı bulağın yaxınlığında tapılmışdır.

Müalicəvi bulaqlar O-Şo (Qaynar Sular), O-Bon (Xeyirxah Sular) və həmçinin Vişi kurortunun mineral bulaqları hələ XV əsrdən məşhur olmuşdur. XIX əsrin sonlarında isə Fransada mindən çox müalicəvi bulaq məlum olmuş və onların mühafizəsi üçün xüsusi qanun qəbul edilmişdir.

A Dyurer. Jovanın arvadı onun yarasını müalicəvi su ilə yuyur. XVI əsr

isə torpağın aşağı qatlarına sızaraq məsaməli və çatlı süxurlara daxil olur. İlk baxışda belə təsəvvür yaranır ki, atmosfer yağıntılarının bolluğu suyun dərinliklərə daha çox sızmasına səbəb olur. Amma bu belə deyil. Sızılmış rütubətli həcmin təyin edilməsi ancaq düşən yağıntıların miqdarından asılı deyil, həmçinin süxurların su keçiriciliyindən, yəni özündən su buraxmaq qabiliyyətindən, suyun buxarlanmasından, bitkilərin nə qədər su "içməsindən" və yaxındakı su hövzələrinə nə qədər tez axmasından asılıdır. Yamacların meyilliyinin çoxluğu və süxurların su keçiriciliyinin az olması suların çaylara axmasına səbəb olur. Bundan əlavə, ayrı-ayrı bitkilərin suyu müxtəlif miqdarda "içməsi" və rütubətin buxarlanması da qeyri-bərabər olur. O, küləyin sürət və istiqamətindən, havanın təzyiqindən, temperaturundan və rütubətindən asılıdır. Bu komiyyətlər daim dəyişir. Ona görə də süxurlara sızmış suyun miqdarı eyni yerdə müxtəlif ola bilər. Məsələn, aramsız yağışlarda dərinliklərə rütubət qısa müddətli leysan yağışlara nisbətən daha çox keçir. Qısa müddətli güclü leysan yağışlarında səth axıntılarının miqdarı xüsusilə suyadavamlı süxurlarda artır.

Atmosfer yağıntıları yeraltı rütubətin yeganə mənbəyi deyil. Süxur laylarının boşluqlarına toplanmış rütubətli hava kondensasiya olunmaqla damcılı-maye rütubətə çevrilə bilir. Yeraltı suların anması həm də planetimizin təkinin hesabına başa gəlir. Yerin dərinliyindən çıxan su yuvenil su adlanır (*latınca* "juvenilis" – gənc, bakirə). O, bilavasitə maqmadan ayrılan hidrogen və oksigendən əmələ gəlir və püskürən vulkanların ətrafında olan buludlardan leysan yağışları ilə düşür. Bir çox tədqiqatçılar hesab edirlər ki, Yerin hidrosferi yer qabığı və planetin nüvəsi arasında yerləşən mantiyanın "nəfəs almasının" məhsuludur.

YERALTI SULAR NECƏ OLUR

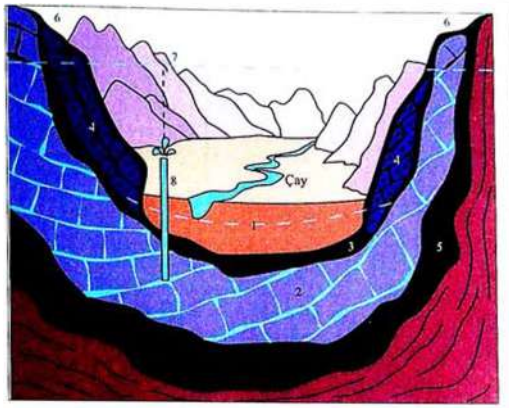
Yeraltı və səth suları daim öz aralarında qarşılıqlı əlaqədədir. Müxtəlif süxurlarda və dərinlikdə yerləşən suların miqdarı, hərəkəti və hətta tərkibi eyni deyildir. Süxur boşluqlarında dövran edən yeraltı sular *sərbəst* sular adlanır. Bundan başqa, süxur hissəcikləri ətrafında müxtəlif qüvvələrlə saxlanılan, boşluqlar və çatlarla hərəkət edə bilməyən əlaqəli sular da vardır. Xüsusilə gil və torf *əlaqəli* sularla zəngindir. Tərkibinə görə bunlar sərbəst sulardan fərqlənir. Onların sıxlığı çox, qaynama temperaturu yüksək, donma nöqtəsi isə aşağıdır. Sərbəst və əlaqəli suyun süxurdakı ümumi miqdarı rütubətlik adlanır. Bunu təyin etmək üçün süxur parçası 100°C-dən azca yüksək temperaturda qurudulur. Süxurun əvvəlki və qurudulmadan sonrakı çəki fərqlərinin faizlə ifadəsi süxurun rütubətliyinin göstəricisidir.

Yeraltı sular fasiləsiz hərəkətdə olur. Onlar yerüstü çaylar kimi yüksəklikdən aşağıya doğru axır. Bəzən bulaq şəklində səthə çıxır. Su torpağa hoparaq, yalnız birinci suyadavamlı layadək hərəkət edir və orada qrunt suyu şəklində toplanır. Quyudakı suyun səviyyəsi qrunt suyunun yuxarı səviyyəsini göstərir. Onun dərinliyi və gücü (layın qalınlığı) orazinin geoloji quruluşu, relyefi və iqliminən asılıdır. Odur ki, müxtəlif yerlərdə quyuların dərinliyi müxtəlifdir, bəzən vedrə 1,5 metr dərinlikdə suya çatır, bəzən isə 10 metrlik ip də azlıq edir. Daim suyu çəkməkdə, quyunu qurutmaq olar. Bir qədər vaxt keçdikdən sonra o yenidən dolur və su əvvəlki səviyyəsinədək qalxır.

Soyuq və rütubətli iqlimə malik olan düzənliklərdə qrunt suları səthə çıxaraq, orazini bataqlaşdırır. Bu vaxt yüz kilometrlərlə uzanan keçilməz bataqlıqlar yarana bilər (məsələn, Qərbi Sibirdə). Əgər qrunt suları dərində yerləşərsə, bu vaxt rütubəti saxlamayan aerasiya zonası yaranır. Onun qalınlığı düzənliklərdə bir neçə santimetrlə bir neçə metr arasında, dağlarda isə dərin dərələr arasında 200 metrə qədər və ondan da çox olur.

Süxurdakı mikroskopik çatlar və boşluqlar biri-birilə bağlı olaraq bütöv kapillyar kanal şəbəkəsini (1 mm-dən az) yaradır. Bunlarla su səthə qalxır. Belə kapillyar qalxmanın hündürlüyü müxtəlif olur. Məsələn, qumlarda 120–130 sm-ə, gillərdə isə bir neçə metrə çatır. Nəticədə yer səthinə yaxın zonada qrunt sularının üstündə kapillyar kənar sular formalaşır. Bu sular kökləri qrunt sularına çatmayan bitkilərə böyük yardım göstərir.

Bəs dağlarda əhəngdaşıları və qranitlər çox möhkəm və sıx süxur olan çılpaq qayaların üzərinə düşən yağış və qar suları haraya yox olur? Suyun bir hissəsi müxtəlif eni və dərinliyi olan çatlara hopur. Çatlarla hərəkət edən yeraltı sulara çat suları deyilir. Çatı çox olan süxurlarda hopma dərin olmur. Dərinlik artdıqca sukeçirmə pisləşir, təxminən 10-15 metrdən başlayaraq xüsusilə kəskin azalır. Bu halda az çatlı qayalar suya davamlı lay rolunu oynayır. Xırda gilli hissəciklərlə dolmuş çatların su keçirməsi əhəmiyyətli dərəcədə azalır.



Artezian hövzəsinin sxemi:
1 – qrunt suyunun səviyyəsi;
2, 4 – sulu lay;
3, 5 – suyadavamlı lay;
6 – infiltrasiya (sızma) yeri;
7 – təzyiqli suyun səviyyəsi;
8 – artezian quyusu

Tektonik pozulmalar zonasında güclü parçalanmış süxurlardakı yeraltı suları çat-damar suları adlandırılır. Belə zonaları kəsən çayların suyu sanki yerin altına batır. Əks istiqamətdə tektonik pozulmalar zonasına yuvenil sular daxil ola bilər.

TƏBİİ FƏVVARƏLƏR

Bəzən yeraltı sular yuxarıdan və aşağıdan suyadavamlı laylarla məhdudlaşır və arada sıxılmaya məruz qaldığından çox vaxt təzyiq altında olur. Yuxarıdakı suyadavamlı layda quyu qazdıqda su yer səthinə fəvvarə şəklində çıxır. Belə sulara təzyiqli sular deyilir. Üst-üstə yerləşən sulu horizontların sayı müxtəlif ola bilər. Məsələn, İtaliyanın Po çayının vadisində 5 belə horizont, ABŞ-ın Baton-Ruj şəhəri rayonunda (Luiziana ştatı) 1,5–58 metr qalınlığında 14 sulu lay aşkar edilmişdir.

Əyilmiş formalı, növbələşən, həm yuxarıdan, həm də aşağıdan su keçirməyən laylarla əhatələnən layarası sular

aşağı hissədə yüksək təzyiqə malik olduğundan, səthə çıxması üçün su qülləsinə ehtiyac qalmır. Bu vəzifəni sulu layın yüksəkdə yerləşən hissəsi yerinə yetirir. Əgər su keçirməyən təvandan quyu qazılsa, onda su həmin quyu ilə yer səthindən yuxarı qalxaraq fəvvarə vuracaq. Belə suları artezian suları adlandırırlar ("Artesium" – Fransadakı Artua vilayətinin latınca adıdır. Özözünə axıb çıxan su dünyada ilk dəfə burada aşkar edilmişdir). Yeraltı sular toplanmış belə ərazilər artezian hövzələri adlanır. Artezian hövzələr bütün yer kürəsində yayılmış və müəyyən tip süxurlarla məhdudlaşmışdır.

Şimali Amerikanın böyük artezian hövzələrindən biri Dakota ştatında yerləşir. Quyunun gücü saniyədə 200 litrə çatır, suyun hündürlüyü isə yer səthindən 70-100 metr yüksəkliyə qalxır. Moskva artezian hövzəsi su keçirməyən gillə ayrılan əhəngdaşılarında üç təzyiqli sulu horizontda yerləşir. Təzyiqli sulara həm də devon dövrünün çöküntülərində (417-354 mln il əvvəl) rast gəlinir. Belə sulara 300-600 metr dərinlikdə yerləşən Moskva mineral suları aiddir.

SUALTI BULAQLAR

Yeraltı su mənbələri yalnız quruda deyil, həm də dəniz və okeanların dibində mövcuddur. Artıq çox əsrlər əvvəl insanlar onlardan şirin su almaq və gəmilərdə onun ehtiyatını artırmaq üçün istifadə etmişlər. Belə ki, Yunanıstanın cənub-şərq sahilləri yaxınlığında xüsusi bənd tikilərək dənizin daxilində şirin sulu göl yaradılmışdır. Bu sular suvarmada istifadə olunur.

Atlantik okeanında şirin sular Florida yarımadasının sahillərində, Ceksonvilla şəhəri yaxınlığında tapılmışdır. Gəmidən quyu qazarkən su okeanın səthindən doqquz metr hündürlüyə fəvvarə vurmuşdur.

Dəniz dibində karst sularının çıxması da çox maraqlıdır. Məsələn, Aralıq dənizinin mavi sahilindəki Kann şəhəri (Fransa) yaxınlığındakı bulaq 162 metr dərinlikdən çıxır. Bir qədər şərqdə, İtaliya sahillərindəki San-Remo şəhəri yaxınlığında şirin sular 190 metr dərinlikdən çıxır. Bu rayonda Nissa yaxınlığında yeraltı çaylar 2 km dərinlikdə dənizə axır. Maraqlıdır ki, 15 metrədək dərinliklərdən qalxan şirin suları balıqçılar kiçik çəlləklərə yığırlar.

Bununla belə, sualtı bulaqlar, qurudakı kimi, həmişə şirin olmur. Məsələn, Qırmızı dənizin dibindən çıxan qaynar şor bulaqların duzluluğu dənizin orta duzluluğundan 7 dəfə çox olmaqla, temperaturu 60°C-ni keçir.

YERİN HƏRARƏTİ

Adətən planetin dərinliyində maddələrin yüksək temperatura malik olduğu barədə biz fikirləşmirik. Bunu bizə zaman-zaman vulkanlar və qeyzerlər xatırladır. Qeyzerlər – təbii mənbələr olub, dövri olaraq isti su və buxar fəvvarə vurur. Hər bir qeyzerin öz temperaturu, gücü, yüksəkliyi və hətta ritmi olur. Kamçatkadakı Qeyzerlər vadisi təbiətin möcüzəsidir. Bu vadi qoruq elan olunub. Rəngarəng nadir yosunlarla örtülmüş əfsanəvi gözəlliyə malik dik yamaclar vadini etraf aləmdən qoruyur. Yüzlərlə isti bulaqlardan buxar sütunu yüksəlir. Qeyzerlər səs-küylə və fit çala-çala qaynar suyu yuxarı atır. Vadidən Qeyzer çayına tökülən bütün axınlar hündürlüyü 40 metrə çatan 3 şəlalə əmələ gətirir.

Kamçatkanın ən iri qeyzeri Velikan qeyzeridir. Bu qeyzer hər 2 saat 46 dəqiqədən bir 40 metr hündürlüyünə su və buxar püskürür. Yellouston Milli parkındakı (ABŞ) Köhnə Qulluqçu qeyzeri hər 50-70 dəqiqədən bir qaynar suyu 42 metr hündürlüyə qaldırır. Kaliforniyadakı Böyük Qeyzerlər rayonunda və Alyaskadakı On Min Tüstü Vadisində fəvvarə vuran çoxlu əcaib bulaqlar vardır.

Ən hündür su və buxar sütununu (450 metr) Yeni Zelandiyadakı Vaymanqu qeyzeri yaratmışdır. İslandiyadakı Böyük Qeyzerin sütununun hündürlüyü 70 metrə, püskürmə müddəti isə 20 dəqiqəyə yaxın olmuşdur. Təəssüf ki, bu qeyzerlər haqqında yalnız keçmiş zamanda danışa bilirik. 1866-cı ildə Taravera vulkanının püskürməsi Yeni Zelandiyanın bütün qeyzerlərini məhv etdi. İslandiyadakı Böyük qeyzer fəaliyyətini 1918-ci ildən dayandırmışdır.

Termal (*yunanca* "terme" – isti) sular haradan götürülür? Məlumdur ki, Yerin təkinə doğru temperatur orta hesabla hər 33 metrdə 1°C artır. Lakin ayrı-ayrı rayonlarda istiliyin dərəcəsi fərqlənir. Bu, ilk növbədə, geoloji quruluşdan asılıdır. Fəaliyyətdə olan vulkanların yaxınlığında hər 2-3 metrdən bir temperaturun 1°C artması baş verir. Kamçatkanın bəzi rayonlarında 400-600 metr dərinlikdə temperatur 200°C-dən çox olur. Daimi donuşluq rayonlarında isə 1000 metr dərinlikdə temperatur 25-35°C-yə çatır.

Qərbi Uralda maraqlı hadisə müşahidə olunur. Yanqantau dağında 90 metr dərinlikdən səthə temperaturu 360°C-yə çatan qaz və su buxarı çıxır. Bu rayonda vulkan yoxdur və heç vaxt da olmamışdır. Yüksək temperatur isə dağ süxurlarındakı üzvi maddələrin oksidləşməsindən yaranır.

Yeraltı suların istiliyindən istifadə etmək çox sərfəlidir. Məsələn, istilik elektrik stansiyası (İES) generatorunun turbinini fırladan suyu qızdırmaq üçün külli miqdarda bahalı yanacağın istifadəsi tələb olunur. Yanacağın çıxarılmasının və daşınmasının xərcini də bura əlavə etsək, böyük bir rəqəm alınır. Bununla belə, stansiyanın istismarı zamanı atmosferə atılan zəhərli qazlar və səthdə qalan tullantılar ətraf mühitə böyük zərər vurur. Burada isə heç bir tullantısı olmayan qaynar sular və buxar səthə özü çıxır. Bu suları həm də qızdırıcı və suvarma məqsədilə də istifadə etmək olar.

Yellouston Milli parkında qeyzer. Vayominq ştatı. ABŞ.

Yeraltı suların istiliyindən elektrik enerjisi alınması ilk dəfə İtaliyada istifadə olunmuşdur. Hazırda belə stansiya-

KARST BULAQLARI

Karst suları çox vaxt bulaq kimi səthə çıxaraq, çayları və gölləri qidalandırır. Əsasən güclü karst bulaqları Yerin təkindən yeraltı çaylar axdıqda yaranır. Onlar Fransanın cənubunda Avinon şəhəri yaxınlığındakı məşhur Vokluz karst bulağının adı ilə "vokluz" adını almışdır. Bu bulaq Sorq çayının mənbəyidir. Çoxsulu illərdə suyun maksimal sərfi 152 m³/saniyəyə, orta sərfi isə 30 m³/saniyəyə yaxındır. Qərbi Qafqazda Abxaziyadakı Mçişta və Balkan yarımadasındakı Lyuta karst bulaqları daha güclüdür. Bu bulaqlarda suyun sərfi müvafiq olaraq 200 və 170 m³/san təşkil edir.

Dərinlikdən təzyiqlə karst çatlarından çıxan bulaqlar bəzən kiçik göllər yaradır. Almancadan tərcümədə onların adı "küpə bulağı" mənasını verir. Adətən, onlar daim axan çay kimi fəaliyyət göstərir. Əgər belə bulaqlar rütubət dəyişən zonalarda, xüsusilə də Aralıq dənizi iqliminə dəyişən əyalətlərdə yerləşərsə, onda onların su sərfi fəsildən asılı olaraq kəskin dəyişir. Bu, hətta göllərin müvəqqəti olaraq qurumasına gətirib çıxarır.

Vayominq ştatında termal suların çıxışı və sızılmış tərəflər. ABŞ.

lar bir çox ölkələrdə fəaliyyət göstərir. Onlar geotermal stansiyalar adlanır. Rusiyada Paujet adlı ilk geoIES-i Kamçatkada tikilmişdir. Hazırda orada həm də Orta Paratun stansiyası işə düşmüşdür.

XX yüzilliyin sonlarında Yerin istiliyindən elektrik enerjisi almaq üçün yeni üsullar işlənilib hazırlanmışdır. Bunlardan biri də ikili tsikilli geoIES-dir. Yeraltı qaynar sular nisbətən aşağı qaynama temperaturuna malik işçi məhlul adlanan digər mayeni qaynama temperaturuna qədər qızdırır. Bu da elektrogeneratorun turbinini fırladır. Bu zaman enerji istehsalı üçün temperaturu 100°C-dən çox aşağı olan yeraltı sulardan istifadə oluna bilər.

Başqa bir üsul isə susuz, lakin qızğın süxurların istiliyindən istifadəyə əsaslanır. Əvvəlcə qızğın süxurlara qədər dərinliyi bir neçə km-ə çatan 2 quyu qazılır. Sonra onlardan birinə güclü nasosla yüksək təzyiq altında su vurulur. O, qızğın dağ süxurlarını parçalayır və onun səthində qızmış "qazan" yaradır. Həmin qazana digər quyu ilə soyuq su vurulur, 2-ci quyudan isə ani olaraq buxara çevrilən qaynar su sorularaq turbinə verilir. Bu cür qazanlar ABŞ-da (Nyu-Meksika ştatında) 3600 metr, Yaponiyada isə 1800 metr dərinlikdə sınaqdan keçirilmişdir.

Yeraltı suların istiliyindən çox vaxt binaları isitmək məqsədilə istifadə olunur. Bu, əsasən, Şimal qütb dairəsi ilə bir çərgədə yerləşən İslandiya – ada dövlət üçün böyük əhəmiyyət kəsb edir. Yaponiyada qaynar yeraltı sularla çəltik sahələri suvarılır, balıq və alliqatorlar yetişdirilən nəhənglər isidilir.

SUSUZLUĞU NƏ İLƏ SÖNDÜRMƏK OLAR?

Yer əhalisinin 1/5 hissəsi içməli su çatışmazlığından əziyyət çəkir. Bununla belə, içmək üçün istifadə olunan su heç də həmişə yararlı olmur. Məsələn, inkişaf etməkdə olan ölkələrdə xəstəliklərin 4/5-ü məhz pis təmizlənmiş içməli suyun qəbulu ilə bağlıdır. Təmiz su isə çoxdan ticarət predmeti olmuşdur. Belə ki, Honkonq təmiz suyu Çindən tankerlər və xüsusi boru kəməri vasitəsilə alır.

Təəccüblü deyil ki, insanlar daha çox yeraltı quyu suyundan istifadə etməyə başlamışlar. Yeraltı sular səth suları ilə müqayisədə daha təmizdir. Bunu çay və quyu suyunu müqayisə etməklə asanlıqla aşkarlamaq olar. Bizim zəmanəmizdə çox az çay tapılar ki, onun suyu sağlamlığa zərər yetirməyəcək dərəcədə təmiz olsun. Süxurlar təbii süzgəc rolunu oynayır. Belə ki, kiçik asılı hissəcikləri və həll olmuş maddələrin bir hissəsini saxlamaqla o, yeraltı suların təmizliyini təmin edir.

İçmək üçün şirin və bəzən isə zəif mineralaşmış (1 litrdə 2–3 q duz olan) yeraltı sular yararlıdır. Müqayisə üçün deyək ki, bir çimdik xörək duzunu 1 stəkan təmiz suda həll etdikdə, mineralaşma 1 litrdə 1 qrama yaxın olur. İçməli suyun keyfiyyəti qəbul olunmuş sanitar normalara uyğun olaraq aşağıdakı göstəricilərlə təyin edilir: mineral maddələrin tərkibi və miqdarı, bu və ya digər bakteriyaların mövcudluğu, həmçinin dad, rəng və iy.

Bəzi ölkələrdə (Səudiyyə Ərəbistanı, Malta, Danimarka və s.) yeraltı sular su təminatında yeganə, bəzilərində isə əsas mənbə hesab olunur. Məsələn, Tunisdə yeraltı sular istifadə olunan suların 95%-ni, Belçikada-83%, Niderland, AFR, Mərakeşdə – 75 %-ni təşkil edir. Minsk, Vilnüs, Tiflis, Aşqabad, Ufa kimi böyük şəhərlərin su ilə təminatı yalnız yeraltı sular hesabına ödənilir.

İqlimi quru olan ölkələrdə yeraltı sular suvarmada istifadə olunur (dünyanın suvarılan torpaqlarının 1/3-i qədəri). ABŞ-da suvarmanın 45%-i, İranda 58%, əlcəzairdə 67%-i yeraltı sular hesabına-dır. Bundan başqa, yeraltı sular sənaye müəssisələrinin tələbatının ödənilməsində istifadə olunur. Yalnız Moskvada zavod və fabriklərin ərazilərində 400-dən çox artezian quyusu qazılmışdır.

MÜALİCƏ SULARI

Yeraltı suların müalicəvi keyfiyyəti hələ çox qədimdən bəlli olmuşdur. Tunc dövründə (e.ə. IV minilliyin axırı, I minilliyin əvvəli) Alpdakı İnn çayının vadisində müalicəvi bulaq ağac həsarla əhatələnmiş, su isə xüsusi boru ilə axıdılmışdı. Yunanlar tərəfindən müalicə allahı sayılan Asklepi (romalılar Eskulap adlandırırdı) öz xəstələrini müalicəvi yeraltı sularla müalicə edirdi. Yunanıstanda bizim günlərə qədər gəlib çatmış qədim Epidavr şəhərində ibadət tikililəri ilə birlikdə Asklepi məbədi, teatr və hətta su müalicə hovuzunun qalıqları saxlanılmaqdadır. Sonuncunun qalıqları XIX yüzilliyin əvvəllərində tapılmışdır. Bu qədim kurortun yaşı 2,4 min ilə yaxındır.

Yeraltı sulardakı əsas müalicə maddələri karbon qazı, hidrogen sulfid, arsen,

Scalubo mağarası. Gürcüstan

BUZ VƏ ALOV

Zabaykalyedə, Yuxarı Anqara, Çara, Olyokma, Bissa, Burey və Vitim çayları hövzələrində, daimi buzlaşma ərazisinin ortasında qaynar sular çıxır. Onların temperaturu 60°C-dən yüksəkdir. Yerli əhali qədimdən bu bulaqların müalicəvi xassəsindən istifadə edir, bəziləri hətta onu müqəddəs sayır.

Cənubi Muy silsiləsinin yamaclarından axan kiçik Zabaykalye çayı Moqunun vadisində bütöv "qaynar təla" vardır. Onun çökəkliyinin dibindən qaynar sular çıxır, üzərində isə daim buludlar asılı qalmışdır. Qaynar kiçik çay öz mənbəyini bu yerlərdən götürür. O, torpağı daimi donmuş təyqanın ortasından özünə yol açır. Çayın üzərində bir neçə hamam düzəldilib. Yuxarıdakı çay həmamı ən cəsarətlilər üçündür. Yaydə onun suyu elə qaynar olur ki, diri-diri bişmək olar. Odur ki, orada yalnız güclü şaxta zamanı çimirlər. Aşağı axın boyu çimərlikdə suyun temperaturu tədricən azalır. Belə vannanı qəbul edən insan özünü gümrah, həyat eşqli və enerjili hiss edir. Odur ki, isti bulaqlar ovçuların və yerli qızıl mədəni fəhlələrinin sevimli istirahət yerləridir.

DƏRİN QUYU SUYU

Yeraltı suların kəşfiyyatı və çıxarılması qazılmış quyuların köməyilə aparılır. Birinci dərin quyu 1840-cı ildə Parisin yaxınlığındakı Qrenelə qəsəbəsində qazılmışdır. Qazılma işləri 7 il davam etmişdir. 506 metr dərinlikdən şirin su çıxmışdır. Onun fəvvarəsi 33 metrə çatmışdır. İşə rəhbərlik edən mühəndis-mexanik Myulo "Fəxri Legion" ordeni ilə təltif olunmuşdur. Bir neçə ildən sonra həmin yerin 3,5 km-də, Passidə, dərinliyi 720 m olan ikinci quyu qazılmışdır.

Hazırda quyuları daha sürətlə və lazım gəldikdə daha dərin qazırlar. Adətən onların dərinliyi 100-200 metrə çatır. Bəzən dərinlik hətta 2000 metrə (məsələn, ABŞ və Avstraliyadaİ çata bilər.

Pyatiqorsk yaxınlığında Yanar dağ

dəmir, brom, renium, yod, üzvi maddələr, silisium turşusudur. Mineralləşmə dərəcəsindən asılı olaraq yeraltı sular müalicə-məbəx (minerallaşma 2-8 q/l), müalicə-içki (13 q/l-dən az) və çimmək (10-140 q/l) məqsədilə istifadə olunur. Müalicəvi mineral sular tərkibinə görə bir neçə qrupa bölünür. Bunlardan ən məşhuru karbonatlı sulardır. Bu sular həm vanna qəbul etmək məqsədilə istifadə olunur, həm də içilir. Karbonat turşusu (HCO_3 ionu) ürək-damar sisteminə və mədəyə yaxşı təsir göstərir. Bizim günlərdə şirin sulardan tutmuş, minerallaşması 90 q/litrə çatan duzlu karbonatlı suların 30-a qədər tipi müəyyən olunmuşdur. Bunlardan müxtəlif Narzan sularından, həmçinin Borjomi və Yessentuki tipli sulardan geniş istifadə olunur. Onlar öz adlarını məşhur bulaqlardan götürmüşdür. Narzanı (nartasanna) qədimdə Qafqazda "pəhləvan-su" adlandırmışlar. Rəvayətə görə, həmin su osgərlərə güc verərək, onların yaralarını sağaltmışdır. Hazırda karbonlu soyuq və ya isti şirin və şortəhər suları narzan adlandırırlar. Kislovodsk tipli Narzan suyu əhəngdaşılarında formalaşır. Çita vilayətindəki Darasun və Buryatiyadakı Arşan Sibir kurortlarının çat-damar soyuq suları tərkibinə görə yaxındır. Pyatiqorsk və Jeleznovodsk narzanlarının tərkibində hidrogen sulfid və dəmir mövcuddur. Pyatiqorskdakı Yelisavetin bulağı Lermontovun "Zamanəmizin qəhrəmanı" əsərində öz əksini tapmışdır. Borjomi – soda tipli karbon qazlı su olmaqla, öz adını Gürcüstandakı eyni adlı istirahət ocağının adından götürmüşdür. Yessentuki suyu şortəhər-qələvi olmaqla, təxminən bərabər miqdarda hidrokarbonat və xlor ionlarına malikdir.

Qazan mineral su ilə doldurulması və dəyirmana çəkilən borularla

Hidrogen sulfidli sular lax yumurta iyi verir. Bu qaz, əsasən, oksigensiz həyat tərzinə malik olan bakteriyaların fəaliyyətinin nəticəsində yaranır. Onlar müxtəlif üzvi maddələr, neft, təbii qaz, karbonlu qalıqlarla qidalanır, sulfatların oksigenilə nəfəs alaraq, onu hidrogen sulfidə çevirir. Belə sular ürək-damar, əsəb və sümük-əzələ sisteminin xəstəliklərində müalicə vannasında istifadə olunur. Soçidə Maseста çayının vadisindəki hidrogen sulfidli sular əhəngdaşıları qatında yerləşir. Latviyanın Kemeri kurortunun mineral suları gips-ləşmiş əhəngdaşı ilə örtülmüş torf-luqların altında yerləşmişdir. Hidrogen sulfidli sular həmçinin Volqaboyu və Altay diyarında da tapılmışdır.

Dəmir tərkibli sular qan yaradan orqanların xəstəliklərində müalicə məqsədilə istifadə olunur. Zəif dəmir tərkibli sular dəmirlə zəngin olan xırda çöküntülərin yayıldığı ərazilərdə (Sankt-Peterburq rayonundakı Polyustrovo, Karelyadakı Marsial Sular) formalaşır. Yüksək dəmirli türş sular sulfidli filizlər oksidləşən ərazilərdə yayılır (Orenburq vilayətindəki Qay şəhəri). Dəmir tərkibli karbon qazlı sular adətən isti olur. Arsen qarışıqlı sular orqanizmin adaptasiya qabiliyyətini artırır. Bu sulara dağlıq və vulkanik əyalətlərdə, məsələn, Sinegorskdə (Saxalin) rast gəlinir.

Üzvi maddələrlə zəngin olan sular həzm orqanlarının işini asanlaşdırır. Truskavetsdəki (Qərbi Ukrayna) Naftusya bulağı artıq 150 ildən çoxdur ki, müalicə məqsədilə istifadə olunur. Ukrayna dilində "nafta" neft deməkdir. Bu bulaq 1820-ci ildə neft quyusu qazılan zaman aşkar edilmişdir. Soyuq, ketosin iyi verən, 0,5-1 q/l minerallaşması olan bu sular tərkibinə görə adi qrunt sularından çox fərqlənmədə də, insan üçün gərəkli olan 120 mq/l üzvi maddələrə malikdir. Bromlu, yodlu və yodlu-bromlu sular əzələ və əsəb sistemi xəstəliklərinin müalicəsində istifadə olunur. Onların yataqları adətən artezian hövzələrinin dərin qatlarında, məsələn, Ust-Kaçkada (Perm vilayəti), Lugelədə (Qərbi Gürcüstan), Maykopda (Rusiya) yerləşir.

Radonlu sular vanna qəbulu, inhalyasiya və içmək üçün istifadə olunur. Bu sular sakitləşdirici və ağrıkəsici xüsusiyyətə malikdir. Radon qazı radioaktiv element olan radiumun parçalanmasından yaranır. Maqmatik və vulkanik süxurlar radioaktiv elementlərlə daha zəngindir. Radonlu sularla Sxaltubo (Gürcüstan), Molokovka (Çita vilayəti), Xmelnik (Ukrayna), Uvildi (Çelyabinsk vilayəti), Pyatiqorsk (Stavropol diyarı), Belokurixa (Altay diyarı) kurortlarında müalicə aparılır.

Silisiumlu qaynar sular-azotlu, metanlı və karbon qazlı (tərkibində silisium turşusu 50 mq/l-dən çox) vanna qəbulu və içmək üçün istifadə olunur. Onların müalicəvi təsiri qazabənzər azotun dəriyə sakitləşdirici, əsəb, sümük-əzələ sisteminə və qan damarlarına müsbət təsir göstərməsilə müəyyən olunur. Belə suların mənbələri Xabarovsk diyarında (Kuldur kurortu), Şimali Qafqazda (Pyatiqorsk), Kamçatkada (Paratun bulaqları), Gürcüstanda ("Qədim tərnlər" bulağı) mövcuddur.

MAYE FİLİZ

Bəzi yeraltı sular mineral maddələrlə çox zəngin olduğundan onları maye filiz adlandırırlar. Onlardan brom, yod, bor, litium, rubidium, sezium, germanium, kalium, stronsium, maqnezium, volfram, uran, radium, arsen, xörək və qismən duz alırlar. Belə sulara adətən artezian hövzələrinin çox dərinliyində və həmçinin vulkanik ərazilərdə rast gəlinir.

Yeraltı bulaqlardan duz hələ uta əsrlərdə alınmışdır. Onu xüsusi duzxanalarda qaynatmışlar. Bir sıra şəhər və qəsəbə öz adını bu sahəsi növünün adından götürmüşdür: Solikamsk, Soligalıç, Solıqorsk, Solvıçegodsk, Böyük Duz kəndi və s. Böyük vətən müharibəsi dövründə moskvalılar duzla Moskvadakı dəmiryol 1,5 km olan Boyen qəyəsinin yeraltı suları təmin etmişlər.

Bundan başqa yeraltı sulardan qızdırıcı yol kimi, bəzən onun müqəvi, məsələn, Salsomaggiore-Terme (Şimali İtaliya) sularında 0,5 q/l-dən çox. Yeddi zəngin olan bu sular müalicə yollarına və s.s. təlbəmə çox əsaslıdır. Bu kurortda müalicə olunmaqla bir çox məşhur müğənnilər, o cümlədən böyük Enriko Kanzo öz sağlamlığını bərpa etmiş və səsini qoruyub saxlaya bilmişdir.

Aşağı Saksoniyada Bad-Pirmont mineral bulağı. Bir vaxtlar aristokratların əyləncə yeri olan bu bulaq hazırda vanna qəbulu üçün istifadə olunur. Qədim qravüra

Termal bulaq. Tunis.

Xüsusi spesifik komponentləri olmayan müalicəvi mineral sular da vardır. Onların təsiri ümumi tərkib və mineralaşma ilə müəyyən olunur. Onlardan həzm orqanlarının xəstəliklərində ya müalicəvi içki, ya da vanna qəbulu kimi istifadə olunur. Belə vannalar orqanizmdə maddələr mübadiləsini aktivləşdirir, qan dövranını və mərkəzi əsəb sisteminin ümumi vəziyyətini yaxşılaşdırır. Bu, Moskva (minerallaşma 3,9 q/l), Batalin (20 q/l) və Starorus (20 q/l) mineral sularıdır.

■ Böyük Səhranın tükəndə tükənməz şirin su ehtiyatı vardır. Bu sular səhranın ərazisində yerləşən bütün dövlətlərin tələbatını tamamilə təmin edə bilər. Lakin yeraltı su okeanının kəşf edilməsindən bədbəxtlik üz vermişdir: o özü bu yerlərdə susuzluqdan həlak olmuşdur.

■ Yeraltı sular daim yer qabığını təşkil edən süxurları həll etməkdədir. Bu səbəbdən quru hər 2 min ildə 1 sm alçalır.

KARST

Adətən karst haqqında danışanda mağaralar yada düşür. Mağara isə hamıya tanış addır. Bəs, karst nədir və nə üçün o belə maraqlı relyef formaları yaradır?

Karst suyun süxurları həll edib çıxarması ilə bağlı baş verən təbiət hadisəsidir. Bu, əhəngdaşı, dolomit, mərmər, gips və anhidridlərdə, həmçinin tərkibində təbaşir və duz olan süxurlarda daha aydın nəzərə çarpır. Su çatlarla süxura daxil olur və onu həll etməyə başlayır. Səthdə tədricən karrlar, qıflar, çökəkliklər, kor vadilər, arxalar və körpülər, dərinlikdə isə mağaralar, quyular, şaxtalar və uçurumlar yaranır. Karstlaşmış, yəni karst prosesinə məruz qalmış süxurlar səthə çıxa bilər. Bu, *çılpaq* karst adlanır. Əgər həll olmuş süxurların səthi örtük materiallarının qalın qatı ilə örtülmüşsə, onda *qapalı* karst yaranır. Yerin tropik əyalətlərində, hamar səthin ortasında olduğu kimi, süxur çıxıntılarından ibarət qülləyə və ya günbəzəbənzər qalxmalara tez-tez rast gəlmək olar (qüllə karstı).

Karstlar düzənlik və dağlıq şəraitdə yaranır. *Düzənlik* karstları, adətən, süxurları yuyan qrunt sularının eyni səviyyədə olması səbəbindən üfüqi olur. *Dağ* karstlarında isə yuyulub aparılan çökmə süxurların qalınlığı böyük olduğundan su yer səthinə yol tapa bilmir, aşağıya, dərinliklərə sızaraq şaquli boşluqlar yaradır.

SƏTHİ KARST FORMALARI

Karrlar – axar suların süxurları həll etməsi nəticəsində yaranmış şırımlar və novçalardır. Onların bir yerdə cəmləşməsi nəticəsində karr sahələri yaranır. Əhəngdaşılarının səthini buzlaqların yonduğu ərazilərdə onlar daha effektlidir. Belə nəhəng hamar karr sahələrini "əhəngdaşı döşəmələri" adlandırırlar. Bu ad İngiltərədə yaranmışdır. Belə ki, karrlarda adətən ot bitir, əhəngdaşı plitələri nəhəng şəhərlərdəki daş döşəmələrini xatırladır. Şırımlar intensiv genişləndikdə süxurların divarları o dərəcədə dağılır ki, o, adi daş qalaqlarına çevrilir.

Qıflar həllolma nəticəsində süxurların dağılması və ya yumşaq materialların yeraltı boşluqlara çökməsi nəticəsində yaranır. Formasına görə konik, qeyri-düzgün və ya şaquli divarları olan quyuyabənzər qıflara rast gəlinir. Onların diametri 100 m-ə, dərinliyi 50 m-ə çata bilir. Qıfların ən böyük sıxlığı Qafqazda müşahidə edilmişdir; burada, onların sıxlığı 1 km² ərazidə 2000-ə çatır. Çuxurlar qıflara oxşayır, lakin həddən artıq böyük olur – diametrləri 300-400 m-ə çatır.

Polyelər divarları əhəngdaşıları, dibi isə həll olmayan süxurlardan ibarət olan nəhəng çuxurlara deyilir. Serb-xorvat dilində bu söz "tarla" mənasını verir. Yuqoslaviyada polyelər çoxdur və onlar kifayət dərəcədə məhsuldardır. Onların diametri bir neçə kilometrə çatır və hətta bu yerlərdə şəhərlər də salınır.

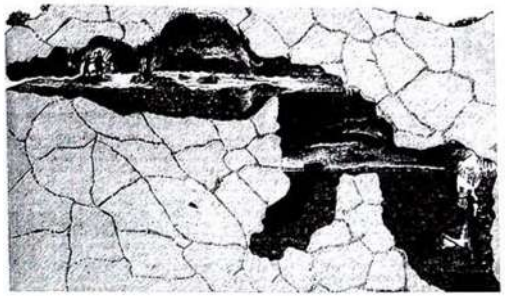
Kor dərələr – bu dərələrdə karst qıflarına rast gəlinir və səth suları tamamilə udulur.

Tunelin qısa bir hissəsinə oxşayan üfüqi mağaralar dağıldıqda körpülər və tağlar əmələ gəlir. Bolqarıstandakı Prohodna mağarasındakı təbii körpünün üstündən şose yolu çəkilmişdir.

MAĞARALAR

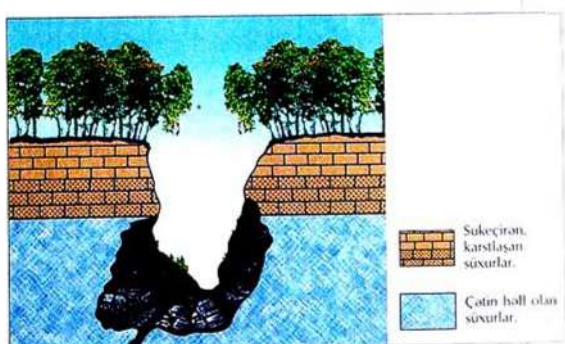
Mağaralar karstın daha geniş yayılmış və maraq doğuran relyef formalarından biridir. Onlar üfüqi və ya maili boşluqlardan ibarətdir. Demək olar ki, mağaraların hər birinin öz adı var. Dünyada yüz minlərlə mağara var və onlar formalarına görə müxtəlifdir: qısa, uzun, boruşəkilli, şaxələnmiş və ya yolların (girişlərin) kəsişdiyi şəbəkəyəoxşar, bir və çoxmərtəbəli, quru, sulu, dar, enli, alçaq və hündür qalereyalı, salonlu, qaya (daş) qalaqlı, çöküntülü, isti, soyuq, yaşayış olmayan, məskunlaşmış və s.

1998-ci ilin məlumatlarına görə, dünyada ən uzun mağara ABŞ-da Luisvill şəhəri yaxınlığında yerləşir. Daha doğrusu, bu, əhəngdaşılarında yaranmış və biri-birilə birləşmiş mağaralardır ki, onlardan da ən böyüyü Mamontov və Flint-Ridge. Onların boşluqlarının uzunluğu 571 km-ə yaxındır. Uzunluğuna görə ikinci mağara Ukraynanın Podolidəki Optimistik mağarasıdır. Onun uzunluğu 207 km-dir. Optimistik mağarası gipsli süxurlarda yaranmış ən böyük boşluqlan olan mağaradır. Hazırda dünyada yollarının uzunluğu 35 km-i ötən 53 mağara mövcuddur ki, onlara da qitələrin hamısında rast gəlinir. Konqlomeratlarda formalaşan nəhəng Böyük Oreşnaya (42 km) mağarası Rusiyanın Krasnoyarsk vilayətində yerləşir.



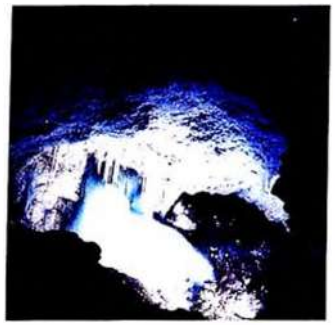
Frankoniyada Qaylenreyter mağarası. Qravüra.

Mağaralar müxtəlif elementlərdən ibarət olur: qalereyalar, salonlar, quyular, "orqan boruları" (qalereyadan yuxarı



Karstın altında yer səthinin uçulması.

Uralda Kunqur buz mağarası.



Çaylar asmalı səhəng - qüjey.

Yeraltı çayın dirsəkşəkilli döngəsi - sifon (*tərcümə* - borucuq, rəsm)

Mamontov mağarasında mərkəzi zal.

qalxan quyular, adətən onlar bağlı olur), dar keçidlər və bataca deşiklər, uçqunlar (qalereyanın uçmuş qübbəli hissələri), sıldırımlar, meandrlar (dar, əyri-üyrü qalereyalar), hamar və geniş labirintlər. Sulu mağaralarda gölməçələrə, göllərə, bulaqlara, şələləli, körfəzli, qüjovlu (iti axan), burulğanlı, pilləli və sifonlu mağara çaylarına rast gəlinir. Elə mağaralar da vardır ki, onlar tamamilə su ilə dolmuşdur. Təbii ki, belə mağaralara yalnız akvalanqlarla düşmək mümkündür. Uzunluğu 40 km olan ən böyük sualtı mağara Meksikada yerləşir.

Dünyada ən böyük salon sayılan Saravak Malaziyadakı Nəsib-Baqus mağarasındadır. Sahəsinə görə o, futbol meydançasından böyükdür, həcmi 12 mln m^3 təşkil edir. İtaliyanın mağaralarından birində yerləşən Torka-del-Karlista salonunun uzunluğu 500 m, eni 230 m, hündürlüyü 125 m-dir. Nəhəng salonlara həmçinin Fransa və İspaniyanın sərhəd rayonundakı Pyer-Sen-Marten uçurumunda yerləşən Verna (230×180×150 m) və Şevalye (400×80×80 m) və İtaliyadakı Qiqant mağarasındakı salonu (240×180×138 m) aid etmək olar. Novoafon mağarasındakı (Abxaziya) ən böyük salonun ölçüləri 260×75×50 m-dir.

Ən hündürdə yerləşən mağaralar bunlardır: Hindistanda Rakiot (girişinin hündürlüyü 6600 m), Peruda Kueva-de-Sako və Kueva-de-Sanson-Makai (4800 və 4500 m) və Pamirdə Putnikov (4400 m) mağaraları.

MAĞARALARIN LANDŞAFTI

Fənərin işıqları daimi qaranlıqdan gah şəlalənin su səpintilərinin fışqırtısını, gah divarlardakı və qübbələrdəki təmiz və duru su damcılarının parıltısını əks etdirir. Hər tərəfdə nəhəng qaya parçaları, onlara tökülən kiçik çaylar və dibi görünməyən və ya çox gözəl və əlçatmaz quyular görünür. Nəhəng salonlar, əzəmətli qalereyalar, müxtəlif istiqamətlərə uzanan yolların qovuşduğu keçidlər, dar yarıq və ləpirlər, onlardan o tərəfdə isə mağaranın əl-ayaq dəyməmiş hissəsi başlayır. Bütün bunlar səyahətçilərin gözləri qarşısında cərəyan edir.

İnsan yeraltı landşaftları görəndə onda tamamilə təsəvvürəgəlməz hisslər oyanır. Məsamələ pendir parçasına oxşadığına görə onu "pendir" adlandırırlar. Burada istənilən istiqamətdə hərəkət etmək mümkündür, mağaranın ayrı-ayrı yerləri naxışlarına görə bir-birinə çox oxşayır və adam çaşıb qalır, yerin üstünə çıxmaq üçün bilmir hansı tərəfə getsin.

Bəzən mağarada çay məcrası və ya onun kənarı ilə, bəzən də quru kanal boyunca hərəkət etmək, gölü üzərək və ya dibilə yeriyərək keçmək lazım gəlir, bəzən yol süxurlardakı dar borulardan keçir.

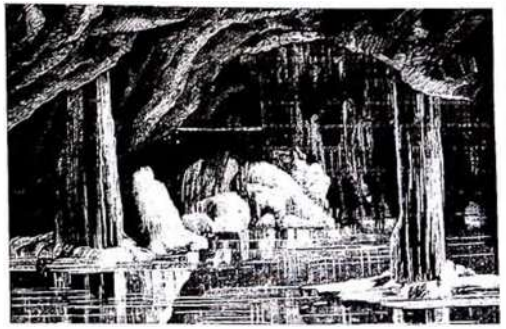
Relyeflərinin oxşarlığına baxmayaraq, müxtəlif mağaralar fərqli təəssüratlar yaradır. Onlardan bəziləri həddən artıq yaxşıdır, amma bəzən yaraşıqsız mağaralara da rast gəlinir. Bəzi mağaralar nəhəngliyilə heyrət doğurur, başqaları miniatürlüyü və yollarının darlığı ilə yadda qalır. Elə mağaralar da var ki, onların planında harada oturmaq, dönmək lazım olduğu göstərilir.

QUYULAR, ŞAXTALAR, UÇURUMLAR

Uçurumlar, quyular, şaxtalar kimi boşluqlar dağlıq və dağətəyi ərazilər üçün daha xarakterikdir; düzənlik ərazilərdə isə onlara çayların səviyyəsi ilə sahillərin arasında fərqin çox olduğu sahələrdə rast gəlinir.

Quyular süxurlarda şaquli istiqamətli və ya sərt meyilli divarları olan çuxurlardır. Quyuların dərinliyi enilə bərabər və ya ondan çox olur. Adətən, onlar daha çox dağlıq ərazilərdə yerləşir və həm də nisbətən kiçik, 20 m-ə qədər olur. Böyük quyular, dərin quyulara nisbətən daha çoxdur. Dünyada bütöv halında ən dərin quyular Sloveniyada (501 m) və Avstriyada (480 m) yerləşir. Təsəvvür etmək çətindir ki, təxminən Ostankino külləsi hündürlüyündə təbii boru yerin altına doğru uzanır.

Böyük olmayan, üfüqi və ya meyilli qalereyalarla birləşən quyular qrupu *şaxtalar* əmələ gətirir. Bir neçə şaxta iri yeraltı çaya tərəf çıxdıqda, mürəkkəb mağaralar sistemi – *uçurum* yaranır. Şaxta və uçurumlar, bir qayda olaraq, böyük dərinliyə malik olur və karst massivlərini kəsib keçir. Dünyada ən dərin boşluq Fransadakı Mirold şaxtasıdır (1610 m). Onun ardınca Fransanın Savoysk Alpındakı Jan-Bernar (1602 m) və Abxaziyadakı Vyaçeslav Pantyuxin şaxtası (1508 m) gəlir. Dərinliyi 1000 m-dən çox olan 50 şaxta və uçurum məlumdur. Dərinliyi 1370 m və yollarının uzunluğu 19 km olan Qafqazdakı Snejni uçurumu, dərinliyi 1342 m, uzunluğu 53,8 km olan Pirenceydəki Pyer-Sen-Marten sistemi öz görünüşü ilə heyrət doğurur. Belə dərin mağara sistemlərinin aşağı hissələrində kifayət qədər iri çaylar axır; onların tez-tez rast gəlinən şəlalələrini ancaq şaquli divarların köməyilə keçib getmək mümkün olur.



Dohşauer mağarası - buzlaq. Qravüra.

DÜNYANIN ƏN UZUN MAĞARALARI

Adı	Ölkə	Uzunluğu, km	Ölçüldüyü il
Mamontov	ABŞ	571,317	1998
Optimistik	Ukrayna	>207	1998
Cevel	ABŞ	190,044	1998
Xyollox	İsveçtə	175,150	1997
Leçugiya	ABŞ	161,900	1999
Fişer-Ric	ABŞ	140,013	1998
Siebenxenste-Xoxlanq	İsveçtə	140,000	1997
Vind	ABŞ	132,500	1998
Ozyorni	Ukrayna	111,000	1996
Qua-Eir-Cernix	Malayziya	109,000	1995

DÜNYANIN DƏRİN MAĞARALARI

Adı	Ölkə	Dərinliyi, m	Ölçüldüyü il
Lamprextsofen	Avstriya	1632	1998
Mirolda	Fransa	1610	1998
Jan-Bernar	Fransa	1602	?
Vyaçeslav Pantyuxin	Abxaziya	1508	1996
Xuautla	Meksika	1475	1994
Torka-del-Trave	İspaniya	1441	1993
Boy-Bulok	Özbəkistan	1415	1996
İlaminako-Atineko-Leyze	İspaniya	1408	1994
Torka-del-Sorro	İspaniya	1400	1998
Lukina Yama	Xorvatiya	1393	1997

MAĞARALARDA DAŞQINLAR

Snejnı Put mağarasındakı yeraltı çaydı tez-tez nəhəng qayalardan hündürlüyü 100 m-ə çatan qalaqlıqlar yaranır. Onlar özünəməxsus bənd rolunu oynayır və yağış daşqınları zamanı suyun qabağını kəsir. 700 m dərinlikdəki yeraltı çayda leysan yağışlardan *bir* saat sonra səviyyə qalxmağa başlayır. Bu zaman bəndin önündə suyun səviyyəsi 20 m-ə qədər qalxa bilər. Çayın bu hissəsində speleoloqları daşqınların yaxaladığı hallar da baş verib; onlar bir sulkaya qədər qarmaqlarla şaquli divarlardan asılı qalıb gözləməyə məcbur olublar. Xoşbəxtlikdən mağara çaylarında daşqınlar tez başladığı kimi, tez də sönür.

Elə boşluqlar var ki, onlar daşqınlar zamanı qismən və ya tamamilə su ilə dolur. Məsələn, Krımdakı Skelski mağarasında su 45 m qalxa bilər, Serbiyadakı Şkorian mağarasında suyun çayın səviyyəsindən 89 m yuxarı qalxdığı qeyd olunmuşdur. Amma Fransadakı Luir mağarasında leysan yağışlardan sonra suyun maksimal səviyyəsi 320 m qalxmışdır. Ona görə də su ilə dolan boşluqları öyrənərkən, ilk növbədə, əvvəlki suların səviyyəsini müəyyən edir və daşqınların keçməsini gözləmək üçün harada gizlənmək mümkün olduğunu əvvəlcədən qərarlaşdırırlar.

Speleoloqlar (*yunanca* "spelaion" – mağara və "logos" – öyrənmək) çox zaman şaxta və uçurumların içərisindəki iri quyulardan keçməli olurlar. Belə ki, Snejnı uçurumundakı dərinliyi 165 m olan Böyük quyu Universitet salonuna çıxır. Bu quyuda hətta MDU-nun hündürmərtəbəli binası yerləşər. Ən dərin quyu İtaliyanın Monte-Noveqno mağaralar sistemi daxilindəki quyudur (430 m). Abxaziyanın Abaç şaxtasında tapılmış quyu ondan azca geri qalır (410 m).

Mağaralı süxurlarda əmələgəlmə yaranmış formalar

MAĞARALARIN İQLİMİ

Yerin altında qar və yağış yağmur, Günəş işıq salmır, gecə və gündüz biri-birini əvəz etmir. Mağaranın dərinliyində, demək olar ki, süxurların və havanın temperaturu sabitdir. Əgər mağara qurudursa, orada temperatur səthin orta illik temperaturundan bir qədər çoxdur (boşluğa istilik yerin təkindən gəlir). Adətən fərq 2-3°C, bəzən isə, Pamir mağaralarında olduğu kimi, daha çox olur (7°C-yə qədər). Sulu mağaralarda vəziyyət bir qədər başqa cürdür. Düzənliyin karst mağaralarında su xarici dəyişikliklərə tez reaksiya verir və ona görə də onlarda havanın temperaturu səthin orta illik temperaturuna yaxın olur. Amma, yüksək dağlıqdakı mağaralar yay dövrü ərzində yalnız yağış suları ilə deyil, həm də qarın əriməsi suları ilə qidalanır və onlarda temperatur dəniz səviyyəsindən həmin hündürlükdəki havanın orta illik temperaturundan aşağı olur.

Müxtəlif hündürlüklərdə iki girişi olan mağaralarda iqlim çox mürəkkəbdir: aşağı girişdə havanın temperaturu səthin orta illik temperaturundan aşağı, orta hissədə bir qədər yüksək, yuxarı girişdə isə mağaranın xaricindəki orta illik temperaturdan xeyli yüksək olur.

Mağaralarda həyat üçün təhlükəli olan dəm (karbon) qazının toplanması fikri geniş yayılmışdır. Amma alimlərin tədqiqatları göstərmişdir ki, dünyada belə mağaralar tək-təkdir və onlardan bir neçəsi süni mağaralardır. Məsələ ondadır ki, əksər mağaralarda su və hava hərəkət edir. Havanın hərəkət etdiyi yerdə karbon qazı toplana bilməz. Zbraşovski mağarasının (Slovakiya) bir neçə salonu – Ölüm, Kupeli, İctas – heddən artıq təhlükəlidir: buradakı çökəkliklərdə çoxlu miqdarda karbon qazı (36 %-ə qədər) toplanır. Ukrayna və Moldovanın sərhədində yerləşən Zoluşka mağarası karbon qazının miqdarının çoxluğu ilə fərqlənir. Orada 6 saatdan çox qaldıqda ürək döyünməsi artır, insan tez yorulur.

MAĞARALAR NECƏ YARANIR

Karst massivləri başdan-başa çatlarla parçalanmışdır. Ona görə də oraya düşən sular çatlarla süxurların dərinliyinə qədər hopur, yaxın çay və gölə çatmağa çalışır. Hərəkət yolunda o, süxurları həll edərək boşluqlar yaradır. Problem ondadır ki, səthdən ilk metrlərdə su kalsiumla doyur (dünyada məlum olan mağaraların əksəriyyəti əhəngdaşılarında yaranmışdır) və daha onu həll edə bilmir.

Boşluqların əmələ gəlməsi mexanizmi ilə əlaqədar müxtəlif fərziyyələr yaranmışdır. Onlardan aşağıdakıları göstərmək olar:

1. Təcrübi yolla müəyyən edilmişdir ki, əhəngdaşılarının həll olması məhluldan lopalar şəklində hissələrin çökməsilə müşayiət olunur və onlar axın vasitəsilə aparılа bilər. Deməli, həllolma suyun bütün hərəkət yolunda gedir.

2. Torpağa hopan sular üzvi turşularla doyur və onlar çatların divarlarını təmiz suya nisbətən daha dərinlərdə həll edə bilir.

3. Qarışma mexanizmi işə düşür; iki doymuş məhlul qarışdıqda kimyəvi cəhətdən daha aqressiv olan üçüncü məhlul alınır ki, bu da süxurları həll edir.

4. Əhəngdaşılarında həmişə bu və ya digər miqdarda rast gəlinən mineral pritdən kükürdlə qidalanan mikroblar sulfat turşusunun yaranmasına səbəb olur. O, çatların divarlarını yumşaldır və həll edir, su isə onları yuyur və genişləndirir.

5. Kanal yarandıqdan sonra o, süxurun divarlarındakı həll olmamış hissəciklərin mexaniki təsiri hesabına genişlənə bilər. Adətən, belə hissəciklər rolunu çaxmaqdaşı və qumdaşı oynayır.

YERİN ALTINDA KÜLƏK VARMI?

Mağaralarda yalnız su yox, həm də hava hərəkət edir. Onu bəzən çıxışından yer səthinə hərəkət edən sular (kiçik çaylar və çayları yaradır. Əgər belə çıxış yoxdursa, o, boşluğun tağının alt ilə axının əks-təsirinə doğru yerini dəyişəcək. Quru mağaralarda hava iki çıxış arasında, yəni aşağı və yuxarı çıxış arasında hərəkət edir. Bu hallarda yay dövründə külək yuxarı girişdən aşağıya doğru, qışda isə əks istiqamətdə əsir. Hava külləsinin istiqamətinin dəyişməsi yer səthindəki temperaturun mağaranın dərinliyindəki temperaturla eyni olduğu vaxtda baş verir.

Qışda daha ağır hava meyilli mağaralardakı daha yüngül isti havanı sıxışdıraraq oraya dolur. Yayda isə yer səthindəki isti hava mağarada toplanmış soyuq hava kütləsini sıxışdırıb çıxara bilmir. Ona görə də hətta güclü istilərdə belə onlarda qar və buzlar tam ərimir. Belə mağaralara düşdükdə özünü buz səltənətində hiss edirsən. Uraldakı Askinski mağarasında yay aylarında möcüzəli buz dirəkləri – stalaqmitlər ("stalaqma" yunan dilində damcı deməkdir) arasında gəzmək olar ki, onlardan da birinin hündürlüyü 11 m-dir. Əgər mağara meyillidirsə və onun qalereyasının döşəməsi girişdən yuxarı qalxırsa, qışda soyuq hava boşluğa daxil ola bilməyəcək, ancaq yayda isti hava asanlıqla mağaraya daxil olacaq.

Adətən, kanallar ayrı-ayrı çatlarda və ya onların kəsişmələrində yaranır. Çoxsaylı çatlardan isə genişlənmə daha çox suburaxma qabiliyyətinə malik olan çatlarda gedir. Alimlər belə güman edirlər ki, çatlarda yaranan ilk boşluqlar su ilə dolu olmuşdur. Ancaq sonradan ölçüləri xeyli genişləndiyindən, onlar əvvəlcə tədricən, sonra isə güclü qurumaya məruz qalmışlar. Nəhayət, su massivin daha aşağı horizontlarına keçir, sonra mağara quruyur, daha sonra isə yumşaq, sızılıb yığılmış çöküntülərlə dolur. Mağarada praktiki olaraq su qalmadıqda onun tağı dağılır, inkişaf dövrü başa çatır. Bir qədər keçəndən sonra fəaltəşmə mərhələsi başlaya bilər və mağara yeni inkişaf dövrünə qoşa oluna bilər.

TƏKİ DONMUŞ YER

Qışın şaxtaları, torpağın donması, göllərdəki, çaylardakı və bəzən dənizlərdəki buz örtüyü tropik qurşaqdan kənar əksər rayonlar üçün adi təbiət hadisəsidir. Güclü və uzunmüddətli şaxtalarda qrunt 1-2 m-ə qədər donur. Yayda bu qat ada-

tən dondan açılır, amma qışda yenidən donur. Geoloqlar bu qatı fəal qat adlandırırlar. Altda daim donmuş halda olan süxurlar yerləşir. Donuşluq və ya daimi donuşluq tam kompleksli təbiət hadisəsi olub, ancaq iqlimi sərt olan ərazilər üçün xarakterikdir. Bizim planetimizin daha çox soyuq ərazilərində – Antarktidada, Şimali Kanadada, Rusiyanın şimal-şərqində daimi donmuş qruntun dərinliyi 600-900 m-ə qədərdir. Burada qruntun temperaturu -10°C və hətta -15°C-yə qədər düşür və ona görə də rütubət kristal buza çevrilmişdir. Nazik buz qatı mineral hissəcikləri öz aralarında elə sıx əlaqələndirir ki, süxur beton kimi bərk olur. Daimi donuşluq qruntları arasında donu açılmış süxurlar da ola bilər. Onları elə də adlandırırlar – "ərimişlər". Daimi donuşluq süxurları ilə birlikdə donu açılmış süxurlar çoxlu təmiz su ehtiyatı ilə birlikdə "qat-qat piroq" əmələ gətirir.

Bu qeyri-adi təbii mühit donuşluqşünaslıq və ya geokriologiya adlanan Yerin soyuq sferasının öyrənilməsilə məşğul olan elmin obyektidir.

Relyefin daimi donuşluq forması.

Yer kürəsində daimi donuşluq 40 mln km²-ə qədər ərazini tutur; Rusiyada onun payına 18-20 mln km² düşür. Ancaq bu süxurlar da qeyri-bərabər paylanıb. Daimi donuşluq bütöv massivlərlə və yaxud iri ləkələr – adalar şəklində saxlanıla bilər. Ada şəklində olan belə daimi donuşluq əraziləri Şimali Monqolustanda, Çində, Tibetin bəzi rayonlarında, Himalayda, Qafqazda və Şimali Amerika Kordilyerlərində müşahidə edilir.

Donma şəraitinə süxurların dənələri və qırıntılarının ölçüləri, onların rütubətliyi, strukturu, qrunt hissəciklərinin yapışması, soyumanın intensivliyi, təkrar donma və dondan açılma, yeraltı suların rejimi və tərkibi təsir göstərir. Ona görə də eyni alçaq temperaturda soyuma bir yerdə daha sürətlə, digər yerdə yavaş gedir. Xarici şərait tez-tez dəyişir və bu da donmuş süxurların xüsusiyyətlərinin dəyişməsinə səbəb olur. Dəyişməz qalan süxurlarda buzun çox olmasıdır.

YERALTI BUZLAR

Donmuş süxurlarda buz müxtəlif formalarda olur: damar, lay, yuva, saplaq və s.

Damarlı buz süxur qatında damarlar, pazlar, dirəklər yaradır. Bu, Arktika adalarında, Kanadanın şimalında, Rusiyada daha çox yayılmış yeraltı buz növüdür. Qalınlığı 8-10 m və hündürlüyü 50 m-ə çatan buz damarlarına tez-tez rast gəlinir. Mineral hissəciklərinin və qaz köpüklərinin tərkibindən asılı olaraq damarlar ağ, boz və qəhvəyi-boz rəngdə olur. Yayda çatlar boyu su şırnaqları axır və onları illər və torflu hissəciklərlə doldurur.

İri damarlar uzun illər – 8-12 min il ərzində formalaşır. Bir neçə dəfə donması və dondan açılması nəticəsində süxurlar öz həcmini dəyişir. Donma süxurların həcminin kiçilməsinə səbəb

QƏDİM BUZLAŞMANIN İZLƏRİ

Rusiyanın Avropa hissəsinin mərkəzi və cənub vilayətlərində, daha doğrusu, hazırda daimi donuşluq süxurları olmayan yerlərdə onların qədimdə mövcudluğunun izlərinə rast gəlinir. Ilıq, qum, gil, qum daşları çıxarılan karxanalarda daha yaxşı görünür. Belə karxanaların yamaclarında eni 3-5 m, dərinliyi 2 m-dən çox olan tünd-qəhvəyi pazlar tez-tez təsadüf edilir. Pazlarla qonşuluqda yumşaq çöküntülərin butulka, qarmaq, düzgün olmayan ləkələr formasında qaribə surətdə əyilmiş layları və linzaları müşahidə olunur. Bu krioturbasiya, yəni yumşaq süxurların qruntun dərin donması zamanı buzların onlara təzyiqindən əzilərək nizamsız yerləşməsidir.

Rusiya düzənliyində belə izlər ona pleystosenə (280-210 min il əvvəl) aiddir. O dövrlər daimi donuşluğun cənub sərhədi Karpat, Qara dəniz sahili, Kalmıkiya rayonlarından keçirdi. Iqlimin istiləşməsi və buz örtüyünün sahəsinin azalmasından sonra daimi donuşluğun də sahəsi azalmışdır. Hazırda onun cənub sərhədi Kola yarımadasının şimal hissəsindən, Peçora düzənliyindən və Qüibəraatı Uraldan keçir.

Daimi donuşluğun qədim izləri həm də daimi donuşluq qatının özündə müşahidə olunur. Məlumdur ki, pleystosendə buzlaşma və buzlaşmalararası dövrlər bir neçə dəfə biri-birini əvəz etmişdir. Soyuq dövrlər, demək olar ki, buzlaşmalararası isti dövrlər qədər davam etmişdir. Daimi donuşluğun tam dondan açılması donmuş və donu açılmış qatlardan ibarət "laylı piroq" əmələ gətirmişdir. Ona görə də Qərbi Sibirin müxtəlif yaşlı süxurlarında daimi donuşluğun ən aşağı layının yaşı 400-500 min il, daha cavan yuxarı qatının yaşı isə 1,5 min ildir. Pribaykalyedə Tukinsk çökəkliyindəki neolit insanının qalıqları donmaya daha sonralar, yəni 1000 il bundan əvvəl məruz qalmışdır.

Məlumdur ki, Şərqi Sibirdə tez-tez mamontun, yunlu kərgədanın, şimal maralının və digər heyvanların qalıqları tapılır. Onların bədəninin yaxşı qalmasına səbəb "təbii soyuducuda" tez donmasıdır.

olur. Ona görə də güclü şaxtalar nəticəsində çatlar yaranır ki, onlara da şaxtavurma deyilir. İridənəli qum, çaydaşı, çınqıllarda yaranan çatlar gil və gilli-qeli süxurlardakına nisbətən böyük olur. Payızın axın və qışda su donur və çatları bir qədər genişləndirir. Beləliklə, kiçik buz damarları yaranır və sonra hər yay əlavə həcmdə suya çevrilərək böyüyür.

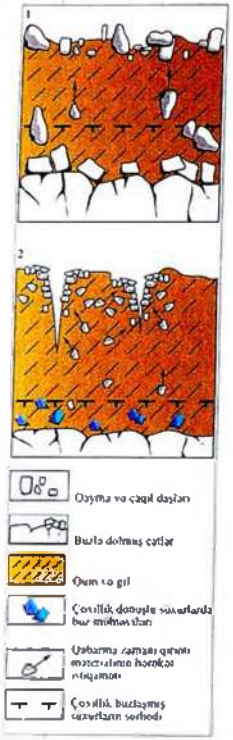
İlkin yaranan çatlar, adətən, düzxətli və dar olur. Daha uzun çatlar çay terraslarının uçurum və çıxıntıları boyunca uzanır, çünki bu yerdə qruntda yaranan təzyiq süxurların daha az müqavimətı ilə rastlaşır. Amma çatlar sonsuz davam etmir. Qrunt heç də eynicinsli deyil: onun tərkibində gil, bəzən qayma daşlar, valunlar olur. Belə sahələrdə təzyiq istiqamətini dəyişir və diaqonal, eninə çatlar yaradır. Belə çatlarla sərhədlənən qrunt blokları düzgün forması olmayan dördbucaqlı-tetraqonlar yaradır.

Buz damarlarının formalaşması prosesində yeni-yeni çatların peyda olması, onların kəsişməsi damarın şəklini daha mürəkkəbləşdirir. "Şəbəkə" formasında olan buz damarları təyyarədən və aerokosmik şəkillərdən yaxşı görünür və bir ərazidən digər əraziyə doğru dəyişir: dördbucaqlı özəklərlə yanaşı, az da olsa, beş və hətta altıbucaqlılara rast gəlinir. Belə sahələri artıq tetraqonlar yox, poliqonlar adlandırırlar.

İynə buzlar süxurların müxtəlif qatlarında yuvalar, linzalar, laylar yaradır. Yumşaq və bərk süxurların sərhədi boyunca su mikroskopik çatlarla özünə yol açır. Bu zaman suyun yayılmasının qarşısını kəsən süxur qatına təzyiq nəticəsində su püskürməsi baş verir. İynə buzu həm səthə yaxın, həm də kifayət qədər dərində yaranır. Damar buzları kimi o da qaz qabarcıqları ilə doymuş olur.

Çox zaman donmuş qruntda buz-sement yaranır. Mikroskopik su damcıları və pərdələri mineral hissəcikləri bürüyür və donur. Buz kürəcikləri, nazik

Şərqi Sibir çayında buz təbəqəsi.



Daş poliqonlarının yaranma sxemi:
1 – ilkin mərhələ;
2 – son mərhələ.

pərdələr, laylar, linzalar bütün süxuru doldurur və sementləyir.

Saplaqvari və iynəvari buz adətən uzun kristallar şəklində fəal qatın üst hissəsində toplanır. Kristalların uzunluğu 20-40 m-ə, qalınlığı 1-2 sm-ə çatır. Onlar qəribə şəkildə öz ağırlıq qüvvəsinin və Günəş şüalarının təsiri altında əyilir. Saplaqvari buz qruntun sürətlə, bəzən bir sutka ərzində donması nəticəsində yaranır. Buz kristalları böyüyərkən hətta kiçik daşları qaldıra bilir. Günəş altında buz tez əriyir və səthdə kiçik çökəkliklər qalır. Bu hər hansı bir məhlulun qaynayaraq bir anda soyuduğunu xatırladır.

DAİMİ DONUŞLUQ QATINDA SU – TƏBİƏTİN PARADOKSLARINDAN BİRİDİR

Belə təsəvvür yaranır ki, qruntun mənfi temperaturu orada suyun maye halda olması imkanını heçə endirir. Həqiqətdə isə məsələ daha mürəkkəbdir: daimi donuşluq süxurları ərinti suları ilə ayrılır. Daimi donuşluq qatlarının müxtəlif dərinliklərində tədricən biri digərini əvəz edən müxtəlif formalı su laylarına rast gəlmək olar.

Bir qayda olaraq, bunların mənbəyi atmosfer yağıntılarıdır. Belə suları donuşluqaltı sular adlandırırlar və əsasən, fəal qatda və ya donu açılmış üst hissədə toplanırlar. Adətən, onların yerləşmə dərinliyi fəal qatın qalınlığından asılıdır və orta hesabla 0,5-2 m təşkil edir. Daha yüksək temperatura malik olduğundan onlar daimi donuşluq süxurlarının dondan qeyri-bərabər açılmasına səbəb olur. Ona görə də şaxta çatları yaranır ki, onların vasitəsilə su qruntun daha aşağı qatlarına hopur. Qışda çatlarda su donur, süxurların həcmi böyüyür və onun üzərində səth qalxır, yəni qruntun şişməsi (qalxma) baş verir. Qruntüstü sular belə əmələ gəlir.

Donuşluqarası sular daimi donuşluq süxur qatlarında yerləşirlər və fəal qatın rejimindən az asılıdırlar. Soyuq və ya istinin bu sulu qatlara daxil olması yüz və min illər boyunca davam edir.

Sulu sahə, geoloji şəraitdən asılı olaraq lay, linza, damar, yuva formasında ola bilər. Tektonik çatlar zonasında damar suları toplanır. Bu özünəməxsus "boru kəmərinin" diametri müxtəlif yerlərdə fərqlidir. Ona görə də tam donuşluqda tıxaclar, partlayışlar yaranır, bəzən isə donu açılmış süxurlarda axının kəsilməsi, donma və qrunt sularının tamamilə yoxa çıxması müşahidə edilir.

Donuşluqaltı sular daimi donuşluğun aşağı sərhədində yerləşir. Bu sular adətən təzyiq altında olur ki, bu da fəvvarə vuran quyulardan görünür. Onlar digər su tiplərinə nisbətən daha çox mineallaşmışdır və ona görə də temperaturu 0°C-dən aşağı düşə bilər. Beləliklə, temperaturu -1,5°C-dən -3°C-yə qədər olan, lakin tərkibində buz olmayan donuşluqaltı təbii şor sular (başqa sözlə, yüksək mineallaşmış sular) – kriopeqlər yaranır. Arktik dənizlərin altında, materiklərdəki nəhəng artezian hövzələrinin alt qatlarında kriopeqlər mövcuddur.

Kriopeq süxurların soyumasına səbəb olur. Buna görə də daimi donuşluğun yaranması və qalması qış temperaturunun çox aşağı olmadığı ərazilərdə də əmələ gələ bilər. Ən qalın donuşluq layı 1400 m-dən çox olub Qərbi Yakutiyanın Marxı çayının yuxarı axınlarında aşkar edilmişdir. Burada dağ massivləri yoxdur və soyuqluq qütbü Oymyakondakı kimi sərt şaxtalar olmur. Mirni şəhərinin yaxınlığında donuşluğun qalınlığı cəmi 400 m və Lenanın mənsəbində 650 m-dir. Marxı çayı hövzəsində donmuş və dondan açılmış süxurlardan ibarət "lay-lay piroq" aşkar

edilmişdir. Onun yaranmasına, hətta ləçaq temperaturda belə, 1,5 mln il lazım gələrdi. Bəs, nə üçün daha isti şəraitdə və onlara uyğun landşaftlarda donmuş süxurlar yaranmışdır? Alimlər bunu şimaldan yeraltı çatlarla soyuq duzlu suların daxil olması ilə əlaqələndirirlər.

Əgər donuşluq ada və ya tam şəkildədirsə və qalınlığı azdırsa, donuşluqaltı sular donuşluqüstü sularla əlaqəlidir. Ona görə də yaxında yerləşən çaylarda və göllərdə suyun səviyyəsi dəyişkəndir.

Daimi donuşluğun paradokslarına səbəb olan amil yerin səthinə çıxan və isti bulaqlar əmələ gətirən termal sulardır. Məsələn, Maqadan vilayətində Taloy çayı hövzəsində temperaturu +90°C-yə çatan bulaq yerləşir. Qışda onun üzərindən duman, hətta buxar buludu qalxır. Çukotkada temperaturu +22°C-dən +91°C-yə qədər olan ən azı 5 termal bulaq məlumdur. İndiqarka çayının yuxarı axınlarında, Oymyakondan 100 km cənubda isti Sıtıqan – Sılba bulağı yerləşir, burada qışda suyun temperaturu +26°C-yə çatır. Yakutiyanın Momı çayı hövzəsindəki tektonik çatda temperaturu +7°C-yə çatan bulaq aşkar edilmişdir.

DONUŞLUĞUN YERÜSTÜ ƏLAMƏTLƏRİ

Qruntun yuxarı qatlarının növbə ilə donması və dondan açılması onun qabarmasına gətirib çıxarır. Yumşaq qatda təzyiq artır və bu təzyiqə müqavimət göstərən cisimlər yuxarı qalxır və şişir.

Bulqunyaxların yaranmasında tamamilə başqa mexanizm fəaliyyət göstərir. Təzyiqli sular çatlardan keçən zaman üst qatları qaldırır və dağıdır. Belə ərazilərdə ölçüləri kifayət qədər böyük, eni bir neçə yüz metr və hündürlüyü 30 m-ə qədər olan təpəciklər yaranır.

Kotelnı adasında buz damarları.

Yeraltı buzlar istinin təsiri ilə əriyir və bu zaman onun üzərindəki torpaq sahəsi dağılır. Bu hadisə termokarst adlandırılır (bax: "Uşaqlar üçün ensiklopediya"nın "Coğrafiya" cildindəki "Daimi donuşluq" məqaləsi).

DAİMİ DONUŞLUQLA MÜBARİZƏ APARMAQ LAZIMDIRMI?

Şimal yarımkürəsinin arktik vilayətlərinin və Antraktidanın məskunlaşdırılması insanları problem qarşısında qoymuşdur: daimi donuşluq olan qruntlarda tikinti işləri necə aparılmalıdır? Qabarma, termokarst çökmə, buzlaşma nəticəsində çoxlu qəzalar baş vermiş, evlər, şose yolları və digər mühəndis

Bulqunyaxlar.

Daimi donuşluq sahələrində binaları dirəklər üstə tikirlər.

qurğuları dağılmışdır. Bu problemi həll etmək üçün 3 yol mövcud idi: donmuş qruntu "qızdırmaq", donuşluğun təsirindən qorunmağa səy göstərmək, ya da uyğunlaşmaq və ondan istifadə etmək.

Daimi donuşluqla mübarizə geniş ərazidə donmuş qruntun donunu açmaq demək olardı. Sibirin və Şimali Kanadanın həddən artıq sərt iqlim şəraitində belə işləri ancaq qısa yay müddətində aparmaq mümkündür, qışda bu qat onsuz da yenidən donur. Qruntun güclü əriməsi geniş bataqlıqların və sürüşmələrin əmələ gəlməsinə səbəb olur. Buzdan çoxlu metan və digər qazlar ayrılır. Nəticədə yer səthi çökür və dəniz quruya tərəf hərəkət edir.

Taymırın Burranqa dağlarında poliqonal relyef.

Adama elə gəlir ki, aşağı temperaturda torpağı donmaqdan qorumaq olar. Bunun üçün onu üstdən qumla çınqıllın qarışığı, kəpək, ağac yonqarından ibarət istilikkeçirməyən materialdan "balışla" örtmək lazımdır. Təəssüf ki, bu üsul yalnız donuşluğun son vaxtlar yarandığı ərazilər üçün yararlıdır, amma donuşluğun on min illər ərzində mövcud olduğu rayonlarda bunun xeyri yoxdur.

Əgər layihələşdirilən avtomobil və ya dəmir yollarının tökküntü qatının qalınlığı burada yerləşən damar buzlarının izolyasiyası üçün kifayət deyilsə, onda tikinti qurtardıqdan sonra qruntun buzu açılır və yol çökür. Yakutiyada və Maqadan vilayətində ağır nəqliyyatın yollarda hərəkəti nəticəsində tez-tez donu açılmış qruntun sıxılaraq tökküntülər altından çıxması baş verir. Belə "palçıq vulkanlarının" püskürməsi tökküntü qatının azalmasına və çökmənin artmasına səbəb olur.

Çukotkadakı Anadır şəhərində damar buzlarının saxlanması qaydaları nəzərə alınmadan tikilmiş beton zavodu, istixana, radiostansiya və digər binalar istilik rejimini pozmuşdur. Ona görə də tikililər ciddi deformasiyaya uğramışdır. Çitada adəvari donuşluq vilayətində 1950-1955-ci illərdə bu səbəbdən paravoz deposunun, dəmir yolu emalatxanasının, üçmərtəbəli yaşayış binasının divarları çökmüşdür. 1948-1950-ci illərdə Vorkutada yoxlama aparılmış 165 binadan 130-nun qruntunun donu açılması nəticəsində deformasiyaya uğraması və ya qismən zədələnməsi məlum olmuşdur. Maqadan vilayətində külək tutmayan özüllü yaşayış binalarının deformasiya etməsi hallarına rast gəlinmişdir. Deməli, donuşluğun izolyasiyası üsulu perspektivsiz və həm də təhlükəlidir.

Alimlərin uzun müddət tikinti, su təchizatı, faydalı qazıntılar çıxarmaq sahəsində apardığı tədqiqatlar daimi donuşluq qruntlarının saxlanılması, onların xüsusiyyətlərinə uyğunlaşmağın məqsədəuyğun olduğunu göstərmişdir. Yeri gəlmişkən, uzaq şimal ərazilərinin əhalisi qədimdən donuşluqdan istifadə edirdilər. Onlar donmuş qruntu qazaraq böyük ərzaq anbarları düzəldirdilər. Orada maralın, dəniz heyvanlarının ətini və balıq saxlayırdılar. Qışda anbarları açırdılar və oraya şaxtalı hava dolurdu.

Sonralar Sibirin şimal şəhər və qəsəbələrində evləri hündür, yaxşı külək-nüfuz dirək özüllü fundamentlər üzərində inşa etməyə başladılar. Beləliklə, daimi donuşluq saxlanıldı. Bunun hesabına 4-8 mərtəbəli binaların tikilməsi mümkün oldu. Tikinti işləri aparılarkən beton dirəklər donmuş qruntun içərisinə doğru dərinə vurulur ki, donsunlar və sonra onların üstündə bina tikmək mümkün olsun. Su, kanalizasiya, istilik borularını ağacdan düzəldilmiş istilik izolyasiyalı qutularda yerləşdirirlər. Düzdür, bu, yolların və digər kommunikasiya sistemlərinin salınmasına maneçilik törədir, ancaq yaşayış binalarının tikilməsi və təmirini ucuzlaşdırmaqda özünü doğruldur.

Uzaq şimal əhalisinin yeraltı anbarlar tikmək təcrübəsindən alimlər də yararlanmışlar. Yakutskda Daimi Donuşluq İnstitutunun bir neçə laboratoriyası donuşluq qatında yerləşir. Elektrik lampalarının işığı altında onun divarlarında buz kristallarının dənələri və iynələri parıldayır. Belə laboratoriyalarda daimi donuşluq süxurlarının xüsusiyyətlərini öyrənmək üçün müvəffəqiyyətlə təcrübələr aparılır.

Daimi donuşluğu faydalı qazıntıların kəşfiyyatı və çıxarılması zamanı da qoruyub saxlayırlar. Şurfları, lağım yollarını və şaxtaları istilik keçirməyən örtüklərlə bağlayırlar ki, yayda oraya isti hava keçib qruntun donunu açmasın. Düzdür, belə şaxtalarda soyuqdur, amma donuşluq yeraltı tunellərin divarlarının dayanıqlığını artırır.

Başqa hallarda isə (məsələn, açıq poliqonlarda draqa ilə işlər zamanı) donuşluğun yuxarı qatlarının donunun açılması daha məqsədəuyğundur. Bunun üçün buxardan istifadə edilir: isti buxar polad borularla tədricən qrunt qatlarının dərinliklərinə yeridilir. Qeyd etmək lazımdır ki, bu üsul kifayət qədər baha başa gəlir və həm də çox vaxt tələb edir.

TƏBİƏT ÖZ YARALARINI SAĞALDIR

Şimal təbiətinin kövrək tarazlığına insanların təsiri çox vaxt ağır nəticələrə gətirib çıxarır. Tunduranın geniş düzənliklərində avtomaşın, traktor və xizəkli-tırtıllı avtomobillərin nizamsız istifadəsi buna misal ola bilər. Təyyarədən yer səthinə baxanda nəqliyyat vasitələrinin yüzlərlə və minlərlə izləri görünür. Bu izlərdən çoxu bir neçə il bundan əvvəl yaranmasına baxmayaraq, bu gün də qalır. Bu, torpaq-bitki örtüyünü pozur və donuşluq qatının üst hissəsinin dağılmasına səbəb olur. Nəticədə soliflyukasiya prosesi (qruntun axımı), yarğanların yaranması, sürüşmələr, termokarst çökmələri baş verir.

Daimi donuşluq şəraitində inşa edilən su anbarlarının sahillərində yamac prosesləri fəallaşır. Su donmuş qruntu isidir və termoabraziya çökəklikləri, termokarst qıflar, sürüşmələr əmələ gəlir. Bəzən dib donuşluq süxurlarının donunun açılması və buzun həcminin azalmasından su anbarının yatağı çökür və suyun səviyyəsi aşağı düşür.

Xoşbəxtlikdən, təbiət bu proseslərin bəzilərini nizamlamaq qabiliyyətinə malikdir. Məsələn, Yakutiyanın Vilyuy rayonundakı su anbarında aparılan müşahidələrə görə, birinci il dondan

açılmanın qalınlığı 2–4 m, ikinci və üçüncü illərdə 0,5–1,5 m, daha sonralar 0,1–0,5 m olmuşdur. Daha doğrusu, getdikcə donuşluq prosesinin dağılması stabilləşmiş və dayanmışdır.

Hazırda yol, aerodrom, hündürmərtəbəli binalar, bəndlər, şaxtalar və digər tikintilər zamanı daimi donuşluğun saxlanması ilə əlaqədar qarşıya çıxan bir çox problemlər öz həllini tapmışdır. Yeni bir elm sahəsi-mühəndis geokriologiyası elmi yaranmışdır. O, Yer kürəsinin ən soyuq vilayətlərinin şəhər və qəsəbələrinin layihə mühəndislərinə, inşaatçılara, hidrotexniklərə, kənd təsərrüfatı işçilərinə təkliflər verir.

YAMAC PROSESLƏRİ

Əgər Yer səthində hansı relyef formalarının daha çox yayıldığına nəzər salsaq, görərik ki, bu, yamaclardır. Onlar dağlarda, çayların dərələrində, yarğanlarda və dəniz sahillərində yayılmışdır. Yamaclar dik, yastı və hiss olunmayan dərəcədə meyilli olur. Ona görə də ağırlıq qüvvəsinin təsiri nəticəsində yamacın yuxarısından aşağıya doğru axan sular kiçik və böyük çaylar yaradır, qum, gil, daş parçaları aşağı yuvarlanır.

Su axınları özünə yamaclarda yol açaraq onu dərinləşdirir və genişləndirir. Beləliklə, yarğan və şırımlar yaranır. Yer qabığının tərpənməsi – zəlzələlər yamac boyu nəhəng süxur və qrunt kütləsinin hərəkətinə səbəb olur və nəticədə uçqunlar və sürüşmələr baş verir. Qar adətən dik yamaclarda qalmır. Lakin dərələrdə və çökəkliklərdə toplanmış qar öz ağırlıq qüvvəsinin təsirilə hərəkət edir və qar uçqunları yaranır.

Bütün bu proseslər relyefdə öz izlərini qoyur, yamaclar dağılır, öz profilini dəyişir, daha yastı olur.

UÇQUNLAR

Simferopoldan Aluştaya doğru yol boyunca çox da hündür olmayan Ançar aşırımının arxasında Cənubi Krım sahillərinin əsrarəngiz panoramı açılır. Sol tərəfdə Demerçi dağı görünür. Cənub çıxıntıda o, daşdan yonulmuş heykəli xatırladan qəribə fiqurla tamamlanır (bax: "Aşınma" məqaləsi). Demerçinin qərb yamacı sıldırımdır və onun ətəyində çəkisi yüz tonlarla, diametri 10–20 m olan nəhəng daş qaymaları var. XIX əsrin sonunda bu yamacın bir qədər uçuruma tərəf hissəsində Küçük-Köy kəndi olmuşdur. 1894-cü ildə zəlzələ zamanı uçurumun yuxarı hissəsi qoparaq aşağıya hərəkət etmişdir. Uçqunlar altında bir neçə ev qalmışdır. Fəlakətdən sonra kənd başqa yerə köçürülmüşdür. 30 avqust 1966-cı ildə yenidən güclü uçqun baş vermişdir. Onun səsi partlayışı xatırlatmış, seysmik stansiyalar isə onu yerli zəlzələ kimi qeydə almışdır. Lakin əvvəlki uçqunlardan qalan qaya parçaları daş uçqununun qarşısını kəsmişdir.

Tarixdə böyük insan tələfatına səbəb olmuş uçqunlar məlumdur. Belə ki, 1608-ci ildə Alpda Monte-Konto

Talqar zirvəsi yaxınlığında alpinistlərin düşərgəsinə dağıdan daş qalağı. Tyan-Şan dağları.

SƏLLƏR

Dağların hündür hissələrində leysanlardan sonra yəhərlərdə, qıflarda yağış suları toplanır və yamaclarda qrunta yumşaldaraq sürüşmələrin rütubətliyini artırır. Yazda qarın və buzların ərimələri və aşınma prosesləri yaranmış yumşaq çökmələrə əlavə rütubət verir. Qəflətən dərə boyunca çox böyük sürətlə şığıyan, yolunda ona mane olan hər şeyi qoparan, qaya parçalarının və ağac gövdələrinin arabir göründüyü, daşlardan və qatı palçıqdan ibarət kütlə hərəkətə başlayır. İsveçrədə və Avstriyada bunu "wildbach", yəni, vəhşi axın, ABŞ-da "mudflow" – palçıq axını, Fransada "torrent" – dağ axını adlandırırlar. Rusiyada o, "sel" (və yaxud "sil") adını almışdır ki, bu da, güman ki, ərəb dilindəki "gurultulu axın" mənasını verən "seyl" sözündəndir. Dünyanın bütün dağlıq rayonlarında palçıq axınları təsərrüfatlara həddən artıq ziyan vurur və relyefdə böyük dəyişikliklər yaradır.

Su özünə yol tapıb dağların, qaya çıxıntılarının arasından sakitcə ötüb keçdiyi halda, sel maniəni düz yola çevirməyə çalışır. Alimlər bu axınları xarakterizə edərək bildirirlər ki, sel həm bərk və həm də maye kütləni özündə ehtiva edən bir hadisədir, yəni o, hər ikisinin xüsusiyyətlərinə malikdir. Öz-özlüyündə dağ çayları üçün sel təhlükəli deyil, amma qonşu ətraf yamaclardan "qidalanan" qollardadır. Belə kiçik çaylar sellərin keçməsi üçün yararlıdır və bu zaman əsas çay daşlı palçıqlarla çox yüklənir ki, bunun da nəticəsində o məcrasından çıxır və dərənin formasını dəyişə bilər.

Sellər öz izlərini, adətən, səthin meyilliyinin dəyişdiyi, onun hamar olduğu hissələrdə qoyur. Bu, yamacın özülü, çay dərəsinin genişlənməsi və öndağlıq düzənliklər ola bilər. Belə ərazilərdə daş-palçıq materiallarından ibarət nəhəng gətirmə konuslarına rast gəlinir. Onlar sellərin əvvəlcə yamac boyu, sonra çayın məcrası ilə gətirdiyi qarışdırılmış, çeşidləşdirilməmiş qum və gillərdən, iri və xırda daş qırıntılarından ibarət olur. Belə konuslar planda uzanmış damcı və ya bir neçə barmaqdan ibarət pəncə formasını xatırladır.

Hər 20-30 ildən bir uzunmüddətli leysan yağışları nəticəsində Avstriya Alplarında kütləvi sel axınları baş verdiyindən onu Alp dağlarında öyrənməyə başlamışlar. Dağlardakı çay dərələrindəki körpülər və dəmir yolları, elektrik ötürücü xətlərinin dayaqları, yaşayış məntəqələri müntəmadi olaraq qorxulu daşılpalçıqlı axınlardan ziyan çəkir. Sellər oilaqları, çəmənlikləri, dərələri yuyub aparır.

1963-cü ildə Tyan-Şandakı İssık-Kul gölü tamamilə sellə dolmuşdu. 1921-ci ildə Kiçik Almaatinka çayı dərəsi boyunca sel 4 mln m³-dən çox həcmdə palçıq axınlarını Alma-Atı küçələrinə gətirmişdi. Hazırda şəhər belə fəcialərdən müdafiə olunmuşdur: fəlakətin zərbələrini "Medeo" bəndi öz üzərinə götürür.

Sellərin yaranmasına yalnız leysan yağışları yox, həm də Alp və Qafqazdakı kimi, qarların ərimələri, Himalaydakı kimi qış istiləri, musson yağışları səbəb ola bilər. Vulkanik vilayətlərdə, məsələn, İndoneziyada praktiki olaraq bütün iri sellər vulkan püskürmələrilə əlaqədardır. Palçıq axınlarının, yəni laxarların uzunluğu 30 km, həcmi isə 100 mln m³-ə çata bilər. 1977-ci ildə Şimali Qafqazda Baksan çayına tökülən Qənəcan çayının dərəsi boyunca keçən sel Tırnauz şəhərinə böyük ziyan vurmuşdur. 1983-cü ildəki sel isə alpinistlərin "Caylık" düşərgəsini tamamilə dağıtmışdır. Bu sellər gur yağışlardan və moren çökmələrinin donunun açılmasından sonra baş vermişdir.

Bizim günlərdə sellərin yaranmasının səbəbkarı daha çox insanın özüdür. Məsələn, faydalı qazıntıların çıxarıldığı dağlıq rayonlarda, tullantıların atıldığı sahələrdə boş süxurlar antropogen sellər yarada bilər. Yamaclarda süxurları qarışdıraraq, insan özü elə materiallar hazırlayır ki, onlar bir qıjı qarşısında fəlakətə səbəb ola bilər. Yamaclardakı dağ meşələri və bitki örtüyü yumşaq süxurların yuyulmasına maneçilik törədir. Amma meşələrin qırılması sellərin yaranmasına səbəb olur.

Adırsu çay dərəsindəki sel çökmələri. Böyük Qafqaz dağları.

"Caylık" alpinist düşərgəsini dağıdan sel.

ƏGƏR ƏJDAHA OYADILARSA...

Qırğızların qədim inanclarına görə, Yer nəhəng öküzün buynuzları üstündə yerləşir. O, yorulanda onu bir buynuzundan o biri buynuzuna atmağa başlayır və odur ki, yer tərpənir. Sibir deyimlərində öküzü siğın, Yaponiyada balıq, Hindistanda fil, bəzi xalqlarda isə əjdaha əvəz edir. Yeri "saxlayanlar"ın çoxu, adətən, üzünü kifayət qədər dinc aparır. Ancaq, zaman-zaman onlar elə qəzəblənirlər ki, təsəvvürə gəlməz dərəcədə fəlakətlər törədirlər.

Doğrudan da, qədim insanların təsəvvüründə yeraltı nəhənglərdən başqa, kim yerin dərinliyindən alov püskürə, suyu və daşları yuxarı ata, yeri yara və yelləyə, dağları sürüşdürə bilər? Bu gün elmi biliklərə istinad etməklə bütün bu hadisələri zəlzələlərin törətdiyini asanlıqla izah etmək olur. Amma indiyə qədər planetin dərinliyində baş verən bir sıra təbii proseslərin, o cümlədən zəlzələlərin yarandığı səbəblər kifayət qədər öyrənilməmişdir. Ancaq indi seysmik təkanların yer səthində özünü necə göstərməsi yaxşı məlumdur. Güclü zəlzələlər zamanı, xüsusilə də dağlarda yeraltı qüvvələr elə təlatümə gəlir ki, bu vaxt yada düşən ilk fikir bu olur: "əjdaha" oyanır. Ani müddətdə iri daş kütlələrinin dağın yamacından dərəyə töküləməsini obrazlı olaraq, belə ifadə edirlər. Zəlzələ uçqunlar, sürüşmələr, sel axınları, qar-daş uçqunları üçün tez-tez "təlik" rolunu oynayır.

Buradan belə çıxır ki, əjdaha zəlzələni doğurmur, əksinə, zəlzələ "əjdaha"nı oyadır. 9 bal və daha güclü təkanlar, bir qayda olaraq, daş "əjdaha"ların meydana çıxması ilə müşayiət olunur. Belə "əjdaha"ların "bədəni"nin həcmi yüz milyon kubmetrə çata bilər. Bu, daş qayalar, çınqıl və qrunddan ibarət nəhəng dağlardır. Onlar qəflətən hərəkətə başlayaraq, yüksək sürətlə yerlərini dəyişir (saatda yüz kilometrə qədər), ön tərəflərində havadan zərbə dalğası yaradır və yolundakı hər şeyi məhv edir: tarla və otlaqları örtür, çayların qarşısını kəsir, kəndləri sakinləri və heyvanları ilə birlikdə basdırır.

Əhalinin sıx yaşadığı ərazilərdə yuxudan oyadılmış nəhəng "əjdahalar" kifayət qədər ziyan vurmaq və onu yaradan zəlzələdən daha çox insan məhv etmək gücünə malikdir. Məsələn, 1949-cu ildə Tacikistanda külli miqdarda daş-palçıq uçqunu Xait rayon mərkəzinin bir hissəsini sakinlərilə birlikdə örtmüşdür. Sonra onları buldozer və ekskavator vasitəsilə qazıb çıxarmaq mümkün olmamışdı. Nəticədə 15 mindən çox insan tələf olmuşdu.

XX əsrdə zəlzələnin yaratdığı sürüşmədən ən çox insan tələfatı Çindəki "əjdaha"nın payına düşür. 1920-ci ildə Şimali Çinin mərkəzində, səthi yumşaq lyos çökümüləri ilə örtülmüş təpələrdə zəlzələ 200 mindən çox adamı məhv etmişdir ki, bunların da yarısı sürüşmə uçqunlarının altında qalmışdır.

"Əjdaha"nı qəfəsə salmaq hələlik mümkün olmayıb və çox güman ki, olmayacaq da. Amma onun vura biləcəyi zərərin miqyasını azaltmaq mümkündür. Bunun üçün, hər şeydən əvvəl, onun "çapıb getdiyi" yeri müəyyən etmək və əhliləşməyən bu yırtıcının məkrli vərdişlərini öyrənmək lazımdır.

dağının bir hissəsi uçmuş, qısa müddətdə Plyur kəndinin 2 min nəfərdən çox sakini öz evlərində daş və qrunt qatı altında qalmışdır. VI əsrdə Apenin yarımadasındakı Rovinatsso dağının yamacında uçqun baş verən zaman Veleya şəhərciyi bütün sakinlərilə daş uçqunları altında yoxa çıxmışdır. Belə misallardan çox göstərmək olar. Dağlarda uçqunlar adi hadisədir, amma həmişə təhlükəlidir və onlar tez-tez böyük fəlakətlərə səbəb olur.

Uçqunlar nə üçün baş verir? Niyə monolit və bərk kütləni xatırladan süxurlar birdən çaydaşı topası kimi səpələnir? Bir çox yüzilliklər boyu uçqun hadisələrinin baş verməsini belə izah edirdilər ki, guya Allah insanları etdikləri günaha görə cəzalandırmaq üçün onların başına daş tökür. Ancaq XIX əsrdə uçqunların yaranmasının səbəbləri aydın oldu. Hər şeydən əvvəl, bu hadisənin baş verməsi üçün dik, sıldırım yamaclı güclü parçalanmış relyef olmalıdır. Bununla yanaşı, ərazini təşkil edən süxurlar ya endogen (tektonik), ya da ekzogen (aşınma) təsirlər nəticəsində çatlara parçalanmış olmalıdır. Başqa sözlə, dağ massivi və ya onun bir hissəsi dayanıqsız vəziyyətə gəlməlidir. Belə olduqda, kiçik bir təkan və ya titrəyiş süxurların hissəciklərinin və qaya parçalarının aşağıya doğru hərəkətinə kifayət edir.

Süxurların ayrı-ayrı blokları arasındakı əlaqə güclü yağışlar və yazda dağlarda qar əriyən zaman xüsusilə zəif olur. Qış dövründə buz özünəməxsus sement rolunu oynayaraq daş parçalarını birbirindən ayrılmağa qoymur. Çatlarda buz əridikdə, daş bloklarını heç nə saxlaya bilmir və cüzi bir qüvvə onların aşağıya doğru hərəkətinə səbəb olur. Ona görə də yaz, yay fəsilləri dövründə olduğu kimi, dağlarda uçqunlar dövrüdür. Qafqazda güclü yağışlardan sonra dağ yollarında tez-tez yamacdan

dəyə yumalanmış və yolu kəsən qaya parçalarına rast gəlinir.

Uçqunlarla mübarizə aparmaq olarmı? Təəssüf ki, hamısı ilə və hər yerdə yox. Tuapsı-Suxumi dəmir yolu Qara dənizin lap sahililə uzanır. Bir tərəfdən, onu güclü dalğalar təhlükə altına alır və töküntüləri yuyulmadan qorumaq üçün dəmir-beton "kirpilər", kublar, bloklarla bərkitmək lazım gəlir. Digər tərəfdən, dəmir yolu xətlərinin altında uçurumlar yaranır. Uçquntardan qorunmağa hündür daş divarlar kömək edir və yuvarlanan daşların qarşısını kəsir. Belə divarlarla dağlarda avtomobil yollarını qoruyurlar. Əlbəttə, bu ancaq kiçik uçqunların qarşısını ala bilər.

Qayaların təhlükə yaratdığı yerlərdə onun uçmasının qarşısını ancaq bir üsulla aradan qaldırmaq olar: az güclə malik partlayıcı qoymaqla onları tədricən parçalamaq. Çox nadir hallarda uçmaq təhlükəsi olan qayaları çatlara sement tökməklə polad kəmərlərlə möhkəmləndirirlər.

SÜRÜŞMƏLƏR

1994-cü ilin yazında Qırğızıstanda əsil fəlakət baş verdi. Adi qarlı qışdan sonra bir çox rayonlarda nəhəng sürüşmələr müşahidə edildi. Yüzlərlə ev dağıldı, insanlar tələf oldu. Radioaktiv tullantıların saxlandığı anbarın dağılmaq təhlükəsi yarandı.

Sürüşmə nədir və o, uçqundan nə ilə fərqlənir? Hər şeydən əvvəl, prosesin baş vermə sürəti ilə. Uçqun ani hadisədir və o, saniyələr ərzində baş verir. Sürüşmələr adətən çox zəif, sutkada bir neçə metr hərəkət edir. Qırğızıstanda isə onun sürəti hətta dəqiqədə yüz metrə çatırdı.

Sürüşmələr qrunt və süxurların yamaclarda dayanıqlığını itirdiyi yerlərdə – adətən sürüşkən xüsusiyyətə

UASKARANDA FACİƏ

1970-ci ildə And dağlarında eyni adlı dağ massivinin adı ilə adlandırılmış Uaskaran vilayətində dəhşətli fəlakət baş verdi. Bu vilayət Mərkəzi Perunun şimal hissəsində Rio-Santos çayının dərəsində yerləşir. Güman ki, yeraltı təkanlar nəticəsində yaranan titrəmədən sonra Uaskaran dağının yamacından nəhəng daş, buz və qar kütləsi hərəkətə başladı. Uçqun tez bir zamanda 300-400 km/saat sürətlə aşağıya irəliləyərək, yük-sək sürətlə yerlərini dəyişir (saatda yüz kilometrə qədər), ön tərəflərində havadan zərbə dalğası yaradır və yolundakı hər şeyi məhv edir: tarla və otlaqları örtür, çayların qarşısını kəsir, kəndləri sakinləri və heyvanları ilə birlikdə basdırır.

Əhalinin sıx yaşadığı ərazilərdə yuxudan oyadılmış nəhəng "əjdahalar" kifayət qədər ziyan vurmaq və onu yaradan zəlzələdən daha çox insan məhv etmək gücünə malikdir. Məsələn, 1949-cu ildə Tacikistanda külli miqdarda daş-palçıq uçqunu Xait rayon mərkəzinin bir hissəsini sakinləri ilə birlikdə örtmüşdür. Sonra onları buldozer və ekskavator vasitəsilə qazıb çıxarmaq mümkün olmamışdı. Nəticədə 15 mindən çox insan tələf olmuşdu.

XX əsrdə zəlzələnin yaratdığı sürüşmədən ən çox insan tələfatı Çindəki "əjdaha"nın payına düşür. 1920-ci ildə Şimali Çinin mərkəzində, səthi yumşaq lyos çökümüləri ilə örtülmüş təpələrdə zəlzələ 200 mindən çox adamı məhv etmişdir ki, bunların da yarısı sürüşmə uçqunlarının altında qalmışdır.

"Əjdaha"nı qəfəsə salmaq hələlik mümkün olmayıb və çox güman ki, olmayacaq da. Amma onun vura biləcəyi zərərin miqyasını azaltmaq mümkündür. Bunun üçün, hər şeydən əvvəl, onun "çapıb getdiyi" yeri müəyyən etmək və əhliləşməyən bu yırtıcının məkrli vərdişlərini öyrənmək lazımdır.

malik gilli süxurların yayıldığı yamaclarda baş verir. Burada əsas şərt su artıqlığının olmasıdır. Təsadüfi deyil ki, sürüşmələr də uçqunlar kimi yazda və ya yay yağışları zamanı, dəniz sahillərində isə güclü dalğalardan sonra baş verir, dalğalar sahili kəsdikdə isə xüsusilə güclü inkişaf edir. Süxurların, xüsusilə gillərin içərisinə hopan sular hissəciklərin arasını doldurur. Bu hissəciklərin yapışqanlığını azaldır, süxurların çəkisini artırır. Əgər ərazinin relyefi azca meyilli olarsa, şişmiş süxurlar ağırlıq qüvvəsinin təsiri altında hərəkətə gəlir.

Krıç şəhəri yaxınlığında, Krım sahilində blokvarı sürüşmələr

Bəzən sürüşmələr qəfildən baş verir. Yaz otunun xalı sərdiyi yamacın bir hissəsi qəfildən ərağabənzər çatlarla örtülür və yamacdan ayrılan nohonq qrunt kütləsi aşağıya doğru hərəkətə başlayır. Al-əlvan ot xalının yerində qonur rəngli "iri yara" – dik divarlı dərin çökəklik, aşağıda, yamacın ətəyində isə sürüşən qruntdan ibarət qatmaqarışıq kütlə yaranır. Yamacın aşağı hissəsində sürüşmə qruntu sıxır və orada özünəməxsus bəndlər yaranır.

Sürüşmə prosesi özlüyündə süxur kütləsinin yer səthi ilə sürüşməsidir. Ona görə də istənilən sürüşmə hərəkət edən, sürüşən kütləyə və adətən, çökək formada olan sürüşmə səthinə bölünür. Sürüşmənin ön tərəfi təbəqə-təbəqə büzüşür, sıxılmış təpələr və dalğalar yaranır, yamacdan qopmuş arxa hissədə isə sürüşmə altı çıxıntı adlanan dik divar çılpaqlaşır. Süxur kütləsinin bir dəfə sürüşməsindən yaranan sürüşmələrə nadir hallarda rast gəlinir. Adətən, sürüşmə kütləsi uzun müddət ərzində formalaşır və onun hüdudlarında sürüşmə prosesi bir neçə dəfə təkrarlanır. Nəticədə Moskva Universitetinin yaxınlığındakı Vorobyovlar dağında olduğu kimi, təpəli mürəkkəb yamaclar yaranır. Moskva çayına baxan dik yamac bir neçə dəfə sürüşməyə məruz qaldığından, yamacın yuxarı hissəsində hamar olmayan, təpəli relyef yaranmışdır.

Rusiyada sürüşmələr daha çox Volqaboyunda – Saratov vilayətində, Volqaqrad rayonunda, Donun və Simlyansk su anbarlarının sahilində, Kuban vadisində, Sibirin bir çox rayonlarında olur. Krımın cənub sahili, demək olar ki, tamamilə sürüşmə massivləridir və o, hər il şose yollarını "dağıdır", yaşayış evlərini və sənaye obyektlərini təhlükə altına alır. Orta Asiyanın dağlarında sürüşmənin baş verməsi təhlükəsi, praktiki olaraq, hər yerdə var.

Gilli süxurlara yeraltı sular da təsir göstərir, belə ki, su yumşaq süxurları, məsələn, qumu yuyur. Bunun nəticəsində bəzən üstə yatan süxur qatı dayanıqlığını itirir və sürüşür. Belə sürüşmələr xüsusilə yazda çayda suyun səviyyəsi qalxan zaman Volqoqrad ətrafında daha çox baş verir. Su sahilə doğru meyilli yerləşən gil təbəqəsinin üzərindəki qum qatına dolur. Daşqın səngidikdə qum qatından çəkilən sular özü ilə min tonlarla qum aparır. Buna görə də gil qatı ilə qum qatı arasındakı yapışqanlıq azalır və gil Volqaya doğru sürüşür.

Sürüşmələrin baş verməsinin qarşısını almaq və ya onun hərəkətini dayandırmaq üçün müxtəlif üsullardan uğurla istifadə edilir. Əgər sürüşmə artıq hərəkətə başlamışsa, suyu oradan uzaqlaşdırmaq lazımdır. Bunun üçün xüsusi xəndəklər qazılır, və digər drenaj qurğularından istifadə edilir. Bir qədər dərinlikdəki süxurlarda sirkulyasiya edən suları çıxarmaq üçün yeraltı novlar da düzəldilir. Ola bilər ki, sürüşmə kütləsi mismar kimi böyük beton direklərlə – sancaqlarla yamaca "mıxlansın". Təhlükəli yamacın meyilliyini onun yuxarı hissəsini kəsməklə azaltmaq, həmçinin qruntu dondurmaq olar. Qruntu buldozerlərlə yox, hidromonitorlardan çıxan güclü su şırnaqları ilə kəsmək daha səmərəlidir. Bəzən sürüşmənin kütləsində lağım atılır və orada nə isə yandırılır. İstidən gil quruyur, bərkiyir və sürüşmənin qarşısını alan bərk sədd yaranır.

Sürüşmənin qarşısını almaq üçün ən başlıca şərt konkret ərazilərdə yüz illər ərzində formalaşmış təbii tarazlığın pozulmamasıdır. Bitki örtüyünü məhv etmək, təhlükəli yamaclarda yol çəkmək, xəndək və quyular qazmaq və s. olmaz. Təbii tarazlıq pozulan kimi sürüşmələrin baş verməsi təhlükəsi kəskin surətdə artır.

QAR UÇQUNLARI

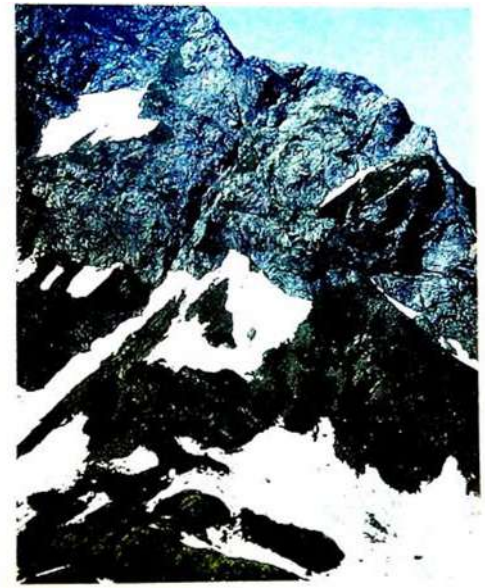
Dağ yamaclarından qopmuş nəhəng qar kütlələrinin – qar uçqunlarının nələr törədə bilməyini hamımız yaxşı bilirik. Nadir hallarda olar ki, hər hansı bir dağlıq ölkədə fəlakətli qar uçqunları barədə xəbərlər eşidilməsin. Ola bilər ki, qar uçqunu eyni yerdə hər il, bəzən isə bir neçə il fasilələrlə baş versin. Əvvəllər qar uçqunu təhlükəsi olmayan yamac birdən fəlakətə çevrilə bilər. Bu tez-tez insan tələfatına, evlərin dağılmasına, yaşayış məntəqələrinin tamamilə məhv olmasına, qarla örtülmüş avtomagistrallarda hərəkətin dayanmasına, elektrik ötürücü xətlərin sıradan çıxmasına gətirib çıxarır.

Yamaclarda qar uçqunu hansı izlər qoyur? Hansı əlamətlərə əsasən bilmək olar ki, bu yamac təhlükəlidir, o birinin ətəyində dağılmayacağına arxayın olaraq sakitcə ev tikmək, yol çəkmək olar? Qar uçqunları yamacın profilini dəyişir. Orada məşəsiz zolaqlar – uçqun qarşınmaları, həmçinin şırımları – uçqun novları gömək olar. Eyni yerdən keçən çoxsaylı qar uçqunları novları genişləndirir, dərinləşdirir və düzxətli edir. Bu o deməkdir ki, növbəti qar uçqunu öz yolunu "daha həvəslə" məhz buradan salacaq. Qar kütləsinin dayandığı yamacın aşağı hissəsində uçqun konusları əmələ gəlir. Yazda qar əriyən zaman qar uçqununun özü ilə gətirdiyi hər şey məhz burada qalacaq.

Əgər qar uçqunu toz buludları kimi qurudursa, o, özü ilə qırıntı materiallarını çox aparmır. Ən çirkli qar uçqunları birbaşa qrunt səthində baş verənlərdir. Bu daha çox yazda, qar su ilə qidalandığı vaxt olur. Belə uçqunlar yamacın səthindən torpaq qatını, qırıntı materiallarını qopardır, kolları köklərindən çıxarır, bəzən əslində yaşı olan meşədə özünə yeni yol açır. Yayda çaylar novlar boyu əvvəl toplanmış uçqun materiallarını axıdır. Qışda yenə yeni uçqunlar yamacın ətəyinə öz yükünü gətirir. Konuslar yayda gözəl otlaq rolunu oynayır, ancaq pis hava şəraitində onlar çox təhlükəlidir. Uçqun novlarından daş-palçıq axınları-sellər "laydalana" bilər.

Bütün bunlarla yanaşı, mütəxəssislər uzun illər "ağ ölümün" vədişlərini öyrənmişlər və təhlükəni aradan qaldırmağa çalışırlar. Qarın sürüşməsinə imkan verməmək üçün həsarlar, torlar, qalxanlar düzəldilir, uçqun təhlükəsi olan yamacların ətəyi ilə gedən yollarda müdafiə qurğuları inşa edilir. Yamaclarda meşələrə toxunulmur, belə ki, meşələr qırıldıqda qar yamaclarda dəyənə bilmir və qar uçqunu təhlükəsi artır.

Qar uçqununun izləri. Xibin dağları.



Uçqun təhlükəli dağ yamacları.

METEORİT KRATERLƏRİ

Planetlərarası fəzada çoxlu miqdarda toz və qum zərrəciklərindən tutmuş iri qaymalara qədər müxtəlif kütlələrə malik olan bərk hissəciklər mövcuddur. Bu hissəciklər nə qədər çox xırda olsa, bir o qədər də çox müşahidə edilir. Ona görə də Yer qaymalara nisbətən toz və qum zərrəcikləri ilə daha tez-tez toqquşur. Vəqin ki, hər bir kəs gecələr səmada "axan ulduzlar"ı və ya meteoritləri müşahidə edib. Görünür, qum dənələri böyük sürətlə Yerin atmosfer təbəqəsinə daxil olduqda hava qatı ilə güclü sürtünməyə məruz qalaraq qızır və 80-90 km yüksəklikdə tam yanır.

Kosmik hissəcik nə qədər böyük olarsa, bir o qədər parlaq meteor əmələ gətirər. Kütlə kifayət qədər böyük olarsa, o, tam yanmaya bilər. Belə halda kosmik cismin qalıq hissəsi Yerin səthinə düşür və meteorit kraterini əmələ gətirir. Məhz bu cismin özü meteorit adlanır.

Atmosferdə iri və xırda hissəciklərin hərəkətini müşayiət edən proseslər əsasən oxşardır, lakin bu hissəciklərin əmələ gəlməsi müxtəlifdir. Buzlu kometin nüvəsində mövcud olan toz və qum zərrəcikləri komet günəşə yaxınlaşdığı zaman yüksək temperaturun təsirilə buzun buxarlanması nəticəsində ondan ayrılmışdır. Onlar kometlərin orbitalarından kəskin uzaqlaşa bilməyərək yığıntı şəklində bu orbit boyu uzanırlar. Əgər Yerin orbiti onların axımı ilə kəsişərsə, onda hər il eyni zamanda hissəciklər planetimizə uçacaqdır. Belə hissəciklərin ən aktiv fəaliyyəti avqust ayında müşahidə olunur.

Məlumdur ki, meteorit axımları mövcud deyildir. Meteoritlər kiçik planetlər və ya asteroid adlanan göy cisimlərinin qırıntılarıdır. Asteroidlərin çox hissəsi Marsın və Yupiterin orbitləri arasında Günəş ətrafında fırlanır. Bəzən onlar biri-birilə toqquşaraq, özlərinin cazibə qüvvəsi ilə ayrı-ayrı qəlpələrin orbitlərini dəyişdirir və bu da onların Yerə düşməsilə nəticələnə bilir.

Atmosfere daxil olan cismin kütləsi çox böyük olarsa, onun Yer səthinə doğru hərəkəti zamanı rastlaşdığı hava sütunun kütləsindən çox olduğuna görə atmosfer bu cismin kosmik sürətinin qabağını ala bilmir. Belə halda o, Yer səthinə dəyərək birdən dayanır və bu anda mexaniki enerji istilik enerjiyə çevrilərək həm meteorit, həm də Yer qabığının süxurları buxarlanır. Ani buxarlanma yüksək qaz təzyiqi yaradır və onun genişlənməsi nəticəsində çox güclü partlayış baş verir. Düşmə yerində əmələ gələn dərin çuxur meteorit krateri adlanır.

Ayın səthini teleskopla müşahidə edəndə onun səthinin halqavari dağlarla və kraterlərlə örtüldüyü görünür. Bütün bunlar kosmik bombardmanların izləridir.

Beş onda nə üçün Yerdə uyğun strukturlara çox nadir hallarda rast gəlinir (məsələn, Arizona meteorit krateri)? Axı, hər iki cisim Günəş sisteminin eyni rayonunda mövcud olduğuna görə eyni dərəcədə meteorit hücumuna məruz qalmalı idi.

Ayın səthində kraterlər meteorit bombardmanlarının izləridir.

Ümumiyyətlə, o belədir ki, var. Ancaq, çox vacib sayılan fərqi – kosmik yaraları tez bir zamanda aradan qaldıra bilən atmosfer və hidrosfer qatlarının Aydə olmamasını yaddan çıxartmaq olmaz. Məhz buna görə də Aydə bu yaralar milyon illərlə dəyişməz qalır, Yerdə isə hava və suyun təsirindən aşınaraq daha tez hamarlanır.

Bununla belə, qədim zərbələrin hər hansı izləri haradasa mövcuddur, lakin onları tapmaq bir o qədər də asan deyildir. Məsələn, Kanadada diametri 60 km olan dairəvi Manikuagan gölünün qədim meteorit kraterinin olmasını sübut etmək üçün alimlər böyük səy göstərmişlər. Su zoifləmiş hakqavari zonalardan nə vaxtsa mövcud olan krater vahna dolmuşdur.

Hazırda Yerdə artıq onlarla belə əməlgəlmələr tapılmışdır. Onların hamısı geofiziki üsullarla tədqiq olunmuş, bəziləri isə müxtəlif sahələrdə quyular qazmaqla daha dəqiq öyrənilmişdir. Onların əsas xüsusiyyəti "köklərinin", daha doğrusu, Yerin dərinlik strukturları ilə əlaqənin olmamasıdır. Yerin ərimiş qatından onlara enerji gətirən hər hansı kanal və borucuqlar yoxdur. Demək olar ki, onlar Yer qabığının xarici qatında baş verən hadisələrlə, daha doğrusu meteorit zərbələrilə əlaqədar əmələ gəlmişdir.

Bu nöqteyi-nəzəri əsaslandıran çoxlu dəlillər gətirmək olar: zərbənin yaratdığı yüksək temperatur və təzyiq nəticəsində əmələ gələn minerallar; süxurlardan zərbə dalğası keçərkən əmələ gələn

Merkurida Bramə meteoritinin krateri.

SIXOTE-ALİN METEORİT YAĞIŞI

Böyük meteoritlərin düşməsi hadisəsi nadir hallarda baş verir. Onlardan biri, ən mühümü 1947-ci ildə Uzaq Şərqdə qeydə alınmışdır. Fevralın 12-də aydın bir qış səhəri Vladivastokdan tutmuş Xabarovska qədər yaşayış məntəqələrinin sakinləri səmada uçan parlaq alovlu kürə görmüş və gurultulu səslər eşitmişlər. Meteoritin düşmə sahəsini əhatə edən rayonlarda torpağın silkələnməsi hiss edilmişdir. Gözlənilməyən hadisə ahalinin həyacanına səbəb olmuşdur, belə ki, müharibə təzə başa çatmışdı, onun dalınca çox da uzaqda yerləşməyən Yaponiyanın şəhərləri nüvə partlayışı nəticəsində dağıdılmışdı. Lakin kosmosdan gələn qonaq dəmir yağışı heç kimə zərər vermədən, əhali olmayan sakit Ussuri tayqasının üzərindən ötüb keçmişdir.

Üç gündən sonra meteoritin düşmə yeri aşkar olunmuşdur. İki təyyarəçi balaca təyyarə ilə qarlı tayqa üzərindən uçarkən ağ fonda hamar, aydın bozarmış lələ müşahidə etmişlər. Bu, göydən düşən cismin iri parçalarının torpaqda əmələ gətirdiyi meteorit kraterləri idi. Bu qeyri-adi hadisənin müşahidəsi göstərdi ki, bu vaxta qədər krater əmələgətirən meteoritlərə rast gəlinməmişdir.

Artıq 1947-ci ilin aprelində görkəmli astronom, akademik Vasili Qriqoryeviç Fesenkonun (1889-1972) rəhbərliyi ilə SSRİ Elmlər Akademiyasının ekspedisiyası burada işləyirdi. Aşkar olundu ki, meteorit kraterləri kiçik təpənin yuxarı hissəsində 1 kv km-ə qədər sahəni əhatə edir. Onların ümumi sayı yüzdən çoxdur və ən böyük krater 26,5 m diametrə və 6 m dərinliyə malikdir. Qaya süxurların səthinin aşınması nəticəsində düşmə sahəsi yumşaq (eluvial) materiallarla örtülmüşdü. Buna görə də meteoritin nisbətən ağır parçaları ancaq yumşaq örtüyü deşməmiş, həm də qaya süxurlarına daxil olaraq onları xırdalamışdır.

Sixote-Alindəki kraterlərin quruluşu ümumi şəkildə Yerin və Ayın iri meteorit kraterlərinin quruluşunu xatırladır, ancaq özünəməxsus xüsusiyyətə malikdir. Bu onunla izah olunur ki, burada meteoritin və qrunt maddələrinin buxarlanması baş verməmişdir, kraterlər isə partlayış olmadan adi zərbənin təsirindən əmələ gəlmişdir. Çox böyük olan meteorit hələ havada ikən bir neçə tondan qramın hissələrinə qədər ən müxtəlif ölçülərə malik minlərlə hissələrə parçalanmışdır. Meteoritin tərkibinə demir (93%), nikel (6%), az miqdarda kobalt, kükürd, fosfor və digər elementlər daxildir. Təbii olaraq belə bir sual meydana çıxır, necə olur ki, belə möhkəm material havanın müqavimətinə dözməyərək parçalanır.

Görünür, əsas səbəb onun quruluşundadır. Belə ki, o, nikelli demirin (kamasitin) müxtəlif ölçülü və biri-birilə çox zəif əlaqəsi olan kristallarından ibarətdir. Parçalanma bu kristalların məhz sərhədi boyunca getmişdir.

Aynmış parçalardan ən böyükləri zərbə Yerə dəyərək kraterlər əmələ gətirmiş, eyni zamanda özləri də xırdalanmışdır. Belə törəmə qırıntıların məhsulları kraterlərin içində və onların ətrafında müşahidə olunur. Bu, mərmi və bomba qəlpələrinə oxşar kəskin deformasiyaya uğramış metal parçalarına oxşayır. Sixote-Alin meteoritinin ən böyük parçasının çəkisi 1745 kq-dır.

Meteoritin daha xırda hissələri öz sürətini belə Yerə çatana qədər itirmişdi. Onların düşməsi kraterlərin əmələ gəlməsinə dəlalət etməmişdir və özləri isə zərbə nəticəsində heç bir dəyişikliyə uğramayaraq daxili strukturlarını saxlamışlar. Meteoritlər yerə düşərkən 50 kv km-ə yaxın sahəyə səpələnmiş və onların qırıntılarına qruntda hələ indi də rast gəlinir. Qırıntılar arasında hərdən çox qəşəng, "muzeylik" nümunələr də aşkar edilir, onlar sanki donub qalmış zərif dalğa ilə örtülmüşdür.

Ümumi hesablardan göründüyü kimi, uzun illər ərzində aparılan axtarışlar nəticəsində düşmə zonasından 30 tondan çox meteorit qırıntıları toplanmışdır.

YARDIMLIDA DƏMİR METEORİT YAĞIŞI

1959-cu il noyabr ayının 24-də saat 8:05-də Azərbaycanın Yardımlı rayonunun ərazisində dəmir meteoriti yağışı düşmüşdür. Meteorit yağışının düşdüyü yerə dərhal Azərbaycan Elmlər Akademiyasının xüsusi ekspedisiyası göndərilmiş, fərdi nümunələrin düşdüyü yerlər və enmə şəraiti tədqiq edilmişdir.

Ümumi çəkisi 152,56 kq olan altı fərdi nümunə tapılmışdır ki, onların da hər birinin ayrılıqda çəkisi – 127 kq, 11,3 kq, 5,9 kq, 2,3 kq və 0,86 kq təşkil edir. 127 kq çəkili ən böyük nümunə ağzının ölçüləri 280×200 sm, dərinliyi 190 sm olan çuxur əmələ gətirmiş, qalan nümunələr isə torpağın ancaq bir neçə santimetr dərinliyinə nüfuz edə bilmişdi.

Yığılmış fərdi nümunələrin morfoloji quruluşunun öyrənilməsi onların eyni bir bütöv meteor cisminin atmosferdə hərəkəti zamanı parçalanmasından yaranan hissələrin olduğunu göstərmişdir. Hətta bəzi nümunələrin üzərində sonralar parçalanmanın baş verməsinə səbəb ola biləcək çatlar da müşahidə edilir.

Yardımlı meteorit yağışının düşdüyü yerin tədqiqi sahəsi 8x1,5 km olan sapələnmə ellipsini təyin etməyə imkan vermişdir. Müəyyən olunmuşdur ki, meteor cismi 45-500 azimut üzrə cənub-qərbdən şimal-şərqə hərəkət edib. Bütün fərdi nümunələrin düşmə bucağı üfüqi səthlə 60-850 təşkil edir. Trayektoriyanın istiqaməti sapələnmə ellipsinin uzun oxunun istiqamətinə, düşmə bucağı isə çuxurların divarlarının mailliyinə görə təyin olunmuşdur.

Üzdən əlimə qəbğının qalınlığı 0,5-0,6 mm, rəngi tünd-boz. dan qarayadəkdir, səthi isə hamar deyildir. Meteoritlər spesifik mikrostruktura malikdir. Odur ki, onları yer süxurları ilə qarışıq salmaq olmaz.

Kimyəvi tərkibinə aşağıdakı elementlər daxildir: dəmir – 92-93%, nikel – taxminən 6,5%, kobalt – 0,4%-ə yaxın və çox az miqdarda fosfor, kükürd, karbon (hamçinin qrafit möhtəvilər), silisium, alüminium, maqnezium, manqan, helium, germanium.

Meteoritlərin öyrənilməsi əlmə kosmik materiyanın tərkibi və xüsusiyyətləri haqqında çox zəngin informasiya verir.

xüsusi strukturlar – "dalğavari konuslar"; əsasi tərkibli süxurların əriməsi; kraterlərin qonşuluğunda rast gəlinən tektitlərin (şüşələrin) yaşı kraterin yaşına uyğun gəlir. Yerdə aşkar olunmuş ən böyük meteorit krateri Sibirin şimalında yerləşir. Bu, diametri 100 km olan Popiqay krateridir. Onun meteorit mənşəli olmasını başda V.L.Masaytis olmaqla Leninqrad (indiki Sankt-Peterburq) geoloqları sübut etmişdir.

Ən cavan meteorit kraterləri relyefdə indiyə kimi öz quruluşlarını saxlamışdır. Meteoritlərin cavan olması heç də ən böyük krater demək deyildir (məlumdur ki, cisim nə qədər böyük olarsa, ona fəzada çox az təsadüf edilir və bir o qədər də nadir hallarda Yerə düşür). Amerikada Arizona və Odessa, Avstraliyada Kenberi, Ərəbistanda Vabar, Estoniyada Kaali kraterləri (meteorit maddəsinin iştirakı daxil olmaqla) meteorit mənşəli olmasını təsdiq edən əlamətləri daşıyır.

Belə cavan meteoritlərdən biri də Azərbaycanda Yardımlı rayonunun ərazisinə düşən meteoritdir. Keçmiş SSRİ məkanında bu, ən cavan meteoritlərdən biri sayılır və ölçülərinə görə üçüncü yeri tutur. Yardımlı meteoriti 1959-cu il noyabrın 24-də saat 8:05-də Yardımlı rayonunun Ərus və Jiy kəndləri yaxınlığına düşmüş dəmir meteoritidir. Bu meteorit düşərkən, sıx duman olmasına baxmayaraq, təqribən 2800 km² sahədə yaratdığı güclü işıqlanma 5-10 saniyə davam etmişdir. Bu sahədə, meteoritin ən böyüyü 127 kq, ən kiçiyi isə 360 qr olan 6 qəlpəsi tapılmışdır. Tərkibində az miqdarda nikel, qrafit və s. var. Hazırda bu meteoritin böyük qəlpəsi AMEA-nın Geologiya İnstitunun geoloji muzeyində saxlanılır.

Çox böyük (və daha qədim) strukturlarda meteorit cisimləri artıq qalmayıb, onların meteorit mənşəli olmasını dolayı yollarla sübuta yetirmişlər. Bəzən böyük meteorit zərbəli strukturlar faydalı qazıntı yataqları ilə əlaqədar olur, məsələn, Şimali Amerikada Södberi hövzəsi.

Meteorit bombardmanlarına bütünlükdə Günəş sistemi məruz qalmış və onun tarixində, quruluşunda və xarici görünüşündə dərin iz buraxmışdır. Meteorit cisimlərinin öyrənilməsi planetin nədən əmələ gəlməsi və necə inkişaf etməsi barədə fikir söyləməyə imkan verir.

Dəmirdən meteorit – pallasit.

Nikelli dəmir kristalları (kamasit) olan dəmir meteorit.

"SOYUDUCU"DAN METEORİTLƏR

1969-cu ildə Yaponiyanın Syova stansiyasının bir qrup qütb tədqiqatçıları Antraktidada adi çöl marşrutu həyata keçirmişlər. Onlar Yamato dağının yaxınlığında göy buzlaq qalının üzərində ayrıayrılıqda doqquz ədəd daş aşkar etmiş və tədqiqat aparmaq üçün nümunələr götürmüşlər. Alimlər daşların hamısının meteorit olduğunu aydınlaşdıranda çox təəccüblənmişlər. Burada daha çox təəccüb doğuran fakt o idi ki, nümunələr dörd müxtəlif tipə aid idi və onlar bir kosmik cismin parçaları ola bilməzdi. 1973-cü ildə yenə həmin yerdə 12 meteorit tapılmış və onların da içərisində müxtəlif tiplərin olduğu aşkarlanmışdı.

Belə nəticəyə gəlmək olardı ki, bu sayonda kosmik materialın qeyri-adi yatağı mövcuddur. 1974-1975-ci illərdə yapon alimləri Yamato dağının ətrafında xüsusi meteorit axtarışı təşkil etmişlər. Nəticədə 663 meteorit nümunəsi aşkar olundu. O dövrdə dünyada Yer kürəsindən toplanmış cəmi üç minə yaxın meteorit kolleksiyası saxlanılırdı (nümunələr, albətə, çox idi, çünki meteoritlərin xırdalanması nəticəsində çoxlu qırıntılar əmələ gəlir).

Növbəti illər yapon tədqiqatçıları təkrarən buzlaq sahələrdən meteoritlərin toplanmasını müvəffəqiyyətlə həyata keçirdilər.

1976-1977-ci illərdən etibarən bu işə Amerikanın qütb tədqiqatçıları da qoşuldular. Onlar buzlağın üzəri ilə 6 m hündürlükdə kiçik vertalyotla uçaraq, şübhə doğuran hər bir daşın yanında yerə enmişlər. Müəyyən olunmuşdur ki, Antraktidanın müxtəlif yerlərində meteoritlərlə zəngin sahələr var. Bu, materikin buzlaq qabağının xarici hissəsinə yaxın yerləşən və okeandan dağ silsiləsi ilə ayrılan mavi buzlaq sahəsidir.

Məhz burada çoxlu sayda meteoritlərin peyda olmasının səbəbi nədədir? Bu qərib yolçular niyə bu yerlərdə qərar tutmağa üstünlük verirlər? Özü də Antraktidə kimi qonaqpərvər bir məkandə?

Əlbəttə, bu, heç də belə deyil. "Kosmosdan gəlmələr"in planetimizin hər hansı nöqtəsinə düşmə ehtimalı, praktiki olaraq, eynidir. Sadəcə olaraq, Antraktidada təbii mexanizm fəaliyyət göstərir, daha dəqiqi, o böyük sahəyə düşən meteoritləri uzun müddətdir ki, bir yerə toplayır.

Milyon illər ərzində Antraktida nəhəng buzlaq gümbəzinin üzərinə meteoritlər düşür və onlar yavaş-yavaş bataraq, buzlağın altına keçir və onun bütləşində özünə yer tutur. Ancaq buzlaq bir yerdə qalmır. Qitənin mərkəzində buzlağın səthində atmosferdən gələn su buxarları hesabına əriməə baş verir. Ağırlıq qüvvəsinin təsiri altında buzlaq yenidən deyişir və qitənin kənarı boyu üzür. Onun böyük bir hissəsi okeana çıxır, orada parçalanır və dəntizdə aysberqlər (buz dağı) formasında hərəkət edir. Əgər buzlaq axını enində dağ silsiləsinə rast gələrsə, buzlaq silsilə yuxarı hərəkət edir. Belə yerlər isə materikin kənarında olur və burada buzlağın kəskin buxarlanması və aşınması baş verir.

Yapon alimləri Yamato dağlarında meteoritli buzlaq sahələrində xüsusi ölçmə işləri aparmışlar. Məlum olmuşdur ki, burada buzlağın üfüqi sürəti sıfıra, şaquli və aşınma sürəti isə eyni olub, ildə 5 sm-ə bərabərdir. Nəticədə, Antraktidanın mərkəzi hissəsindən gələn buzlaqların hamısı bu yerdə toplanaraq buxarlanır və meteoritlər səthdə qalır. Buna əlavə mənzərə, meteoritlərlə zəngin olan digər yerlərdə də müşahidə olunur.

Buzlaq qitəsindən artıq minlərlə meteorit toplanılmışdır. Onların çoxu nadir tiplərə aiddir. Antraktidanın steril şəraitində kosmik cisimlər yerin qatışqıları ilə çirkləndirməsi tədqiqatçıları xüsusilə qane edir. Meteoritlər laboratoriyalara təhtəzə, birbaşa "soyuducu"dan daxil olur.

GEOLOJİ TƏBİƏT ABİDƏLƏRİ

NƏHƏNGLƏR DÖŞƏMƏSİ

Dəniz geriyə çəkilməyə başlayır. Dalğalar beş və altıbucaqlı tava daşlarla örtülmüş, üfüqə doğru uzanan yolun üstünü açaraq sahili tərk edir. Ustalıqla biri-birinə uyğunlaşdırılmış kimi görünən və nəhəng döşəmə örtüklərini xatırladan daşların hamısı, demək olar ki, eyni ölçüdədir. Belə qayaları yalnız nəhənglər yerindən tərpədə bilər. Məhz buna görə də İrlandiya adasının şimal-şərq sahili boyu (Antrim qrafлığının Şimal boğazı sahili) uzanan yolu Nəhənglər Döşəməsi adlandırırlar. Lakin alimlərin təsdiq etdiyi kimi, bu heç də insan əlinin yox, təbiətin yaradıcılıq məhsuludur. Nəhənglər Döşəməsi abraziya və eroziya prosesləri ilə eyni səviyyədə kəsilmiş bazalt sütunlarından təşkil olunmuşdur. Odur ki, o, insanlar tərəfindən inşa edilmiş təəssüratı bağışlayır.

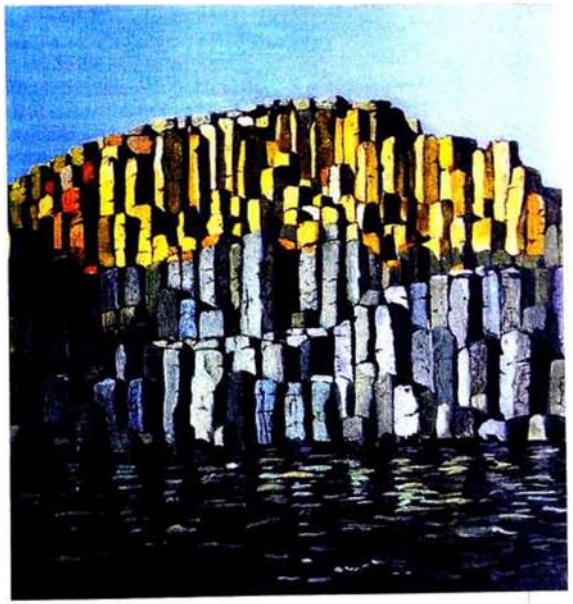
Əksəriyyəti dik dayanmış sütunların qalınlığı 15–50 sm arasında dəyişir. Hər 100 sütundan təxminən 70-i altıbucaqlı kəsilişə malikdir. Bu heç də təsadüfi deyildir. Alimlərin sütunvari ayrılma adlandırdıqları bu prizmaşəkilli sütunlar vulkanların püskürdüyü bazalt lavaların soyuması və həcminin azalması nəticəsində əmələ gəlmişdir (bax: "Vulkanlar və maqma" məqaləsi). Nəhənglər Döşəməsinin sütunvari ayrılmaları müxtəlif yaşlı lava axınlarının əmələ gətirdiyi bazalt qatının orta hissəsində daha aydın görünür. Onun aşağı hissəsində şaquli xətlər xeyli azdır.

Vaxtilə Nəhənglər Döşəməsinin sütunlarını bazalt kristalları hesab edirdilər. O zaman, XIX əsrin birinci onilliklərində geologiyada neptunizm konsepsiyası hakim olduğundan kristalların hamısının yalnız su məhlullarından əmələ gəlməsi güman edilirdi. Odur ki, bazaltların da su mənşəli olması təbii görünürdü (bax: "Yerin inkişafı – ideyalar, fərziyyələr, nəzəriyyələr" məqaləsi).

Antrim dağlarında neptunizm fərziyyəsini guya elə əvvəlcədən təsdiq edən müşahidələr də aparılmışdı. Portruş kəndi yaxınlığında bazalt qatının üzərində yura yaşlı fauna qalıqları olan gilli şistlər və mergellər yatır (bax: "Geoloji təqvim" məqaləsi). Vulkanlar püskürən zaman közərmiş bazalt lavası damarlar şəklində bu süxurlara soxularaq, şistlərlə təmasda olduğu yerlərdə onları, ilk tədqiqatçıların da bazalta oxşatdıqları, tünd rəngli süxura çevirmişdir. "Bazaltlarda" daşlaşmış dəniz orqanizmləri qalıqları tapıldığından onun suda əmələ gəldiyinə şübhə etməmək olardı. Lakin geoloqlar sonralar bazaltı közərmiş lava ilə təmasda əmələ gəlmiş ona oxşar çökmə süxurlardan fərqləndirməyi öyrəndilər.

Nəhənglər Döşəməsindən bir qədər qərbdə qara bazalt lavaları, içərisində tapılmış daşlaşmış orqanizm qalıqlarına əsasən son təbaşir yaşlı hesab olunan, qər kimi ağ karbonatlı süxur laylarının üstündə yatır. Deməli, Nəhənglər Döşəməsini təşkil edən bazalt sütunları həmin çökmə süxur qatından cavandır. Bazaltlar üçüncü dövrə, daha doğrusu, Miosenə aiddir, yəni onların yaşı bir neçə on milyon ildir. Bu, ayrı-ayrı lava axınları arasındakı gil laylarında daşlaşmış çoxlu sayda flora qalıqlarının tapıntıları ilə də təsdiq olunur.

Əgər sıldırım sahildə bazalt qatı diqqətlə nəzərdən keçirilərsə, burada onun alt layı üzərində qalınlığı bir neçə metrə çatan açıq-qırmızı rəngli çökmə süxur təbəqəsinin yatdığını görmək olar. Bu, isti və rütubətli tropik iqlim şəraitində bazaltların aşınması nəticəsində əmələ gəlmiş laterit süxurudur (uzun geoloji



Nəhənglər Döşəməsinin bazalt sütunları ətrafın bənzərsiz xatirələri

zaman ərzində qurunun bu hissəsi ekvatora yaxın yerləşmişdir; bax "Yerin tarixi" fəslinə). Laterit in qırmızı rəngdə olması dəmir oksidinin bolluğu ilə əlaqədardır. Tropik şəraitdə belə süxurları, qalıqları onların içərisində aşkar edilmiş son dərəcə sıx meşə (sekvoyya, şam və s.) örtmüşdür. Lateritlərin qalınlığının böyük olması bazaltların alt və orta layfarını əmələ gətirmiş püskürmələr arasında kifayət qədər uzun vaxt keçdiyinə dəlalət edir. Nə zamansa burada geniş vulkanik vilayət mövcud olmuşdur. Onun əsas hissəsi eroziya ilə yuyulub aparılmış, vulkan mərkəzləri isə yalnız ayrı-ayrı yerlərdə qalmışdır.

Şimal-şərqi İrlandiya bazaltlarına bənzər bazaltlar həmçinin Farer adalarında, İslandiyanın şərqində və şimal-qərbində, Qrenlandiyada məlumdur. Alimlər onları Tule bazalt əyaləti adı altında birləşdirsələr də, əslində, bu bazalt lavalarının nə vaxtsa vahid plato əmələ gətirdikləri az inandırıcıdır.

Şotlandiyanın qərb sahillərində Staff adasındakı məşhur Finqal mağarası da bazaltlarda əmələ gəlmişdir. Mağaranın 30 m hündürlüklü divarlarında sütunvari ayrılmalar aydın görünür. Tavanı burada sanki çoxlu sayda biri-birinə möhkəm sıxılmış bazalt sütunları saxlayır. Mağaranın döşəməsini dənizdən daxil olan su basmışdır. Bazalt sütunlarının tilləri hamarlaşmış və girdələşmişdir; sahili döyəcləyən dəniz dalğalarının izi aydınca seçilir. Onlar eyni zamanda mağaranın girəcəyində və divarlarının bünövrəsində bazalt sütunlarını sındıraraq uçurmuşlar. Sütunlar burada da eynilə Nəhənglər Döşəməsində olduğu kimi altıbucaqlı formadadır.

Şotlandiyada Finqal mağarası. XIX əsr qravürası.

Bazalt lavaları ilə əlaqədar olaraq yaranmış belə təbiət abidələri Azərbaycan Respublikası ərazisində də mövcuddur. Bazaltların prizmaşəkilli sütunları, əsasən, dördüncü dövr vulkan püskürmələri məkanı olan Qarabağ vulkanik yaylasında yayılmışdır. Sütunların hündürlüyü Kəlbəcər şəhəri və İstisu qəsəbəsi yaxınlığında, Tərtər çayının sıldırım yamaclarında 40 m-ə çatır. Burada bazaltlarda əmələ gəlmiş və klastokarst adlanan mağaralar da aşkar edilmişdir. Onlardan ən böyüyü və əhəmiyyətlisi Kəlbəcər şəhərinin yerləşdiyi platonun bazalt lavaları altında basdırılmış qədim çay dərəsinin yerində əmələ gəlmişdir. Şotlandiyadakı Finqa mağarasına oxşayan Tərtər çayının sıldırım sol yamacındakı mağarada vaxtilə Diyarşünaslıq muzeyi yaradılmışdı.

Bundan başqa, Azərbaycanda Əsrik çayının dərəsində Yura yaşlı bazaltlarda və Talış dağlarında da bazalt sütunlarına rast gəlinir.

ARİZONA METEORİT KRATERİ

Şimali Arizona səhra yaylasını kəsib keçən avtomagistraldan cənubda, Uinslou və Flaqstaff şəhərləri arasında çox qəribə bir təbiət abidəsi nəzəri cəlb edir. Uzaqdan o, yastı zirvəli alçaq dağa oxşayır. Lakin bu yüksəkliyin yamacı ilə onun yalına qalxsaq, gözlərimiz qarşısında heç də düz səth yox, dibi ətraf düzənlikdən aşağıda yerləşmiş dərin kasaya oxşar çuxur canlanacaq. "Kasanın" yamacının yuxarısında diametri təqribən 1,2 km, dərinliyi 175 m, səddin özünün düzənliyin səthindən nisbi hündürlüyü isə 30-60 m-dir. Bu məşhur Meteor ("meteorit" deyilsə daha dəqiq olardı) krateridir. Onun başqa adları da vardır: Barrincer krateri, Kun-Byutt, Arizona krateri. Kraterdən qərbə doğru yayla dərin Dyablo kanyonu ilə kəsilir. Əmələ gətirdiyi kraterin ətrafında çoxlu sayda qırıntıları tapılan meteoritə də belə ad verilmişdir.

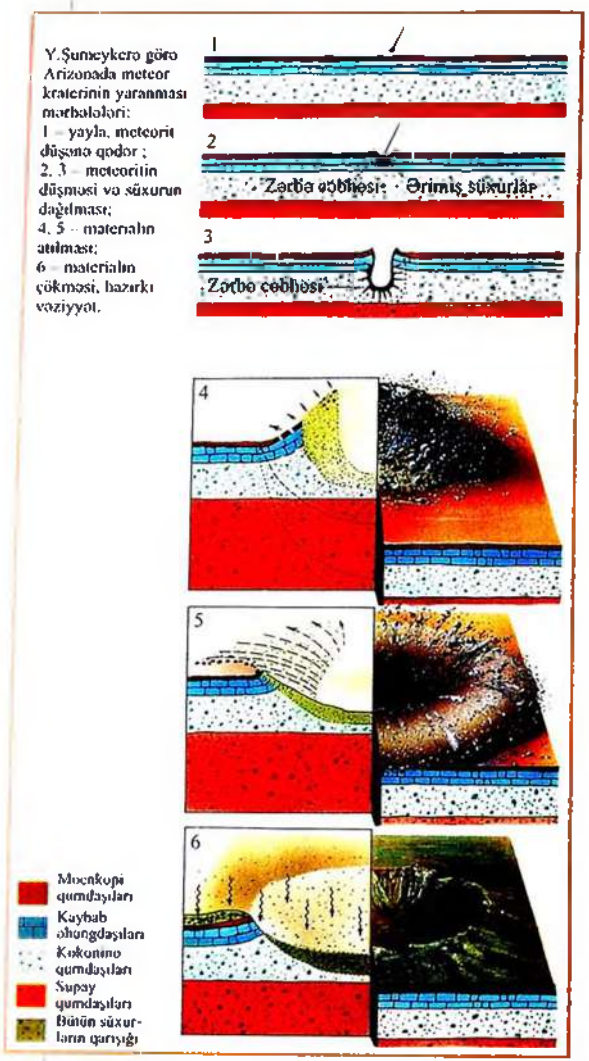
Yerin "Ulduz yarası" - Arizonada meteorit krateri. ABŞ.

Arizona krateri haqqında ilk xatırlatma 1871-ci ilə aid edilir. Lakin ondan xeyli əvvəl o, burada köçəri həyat sürmüş hindi qəbilələrinə məlum idi. Alimlərdən ilk dəfə kraterdə 1891-ci ildə filadelfiyalı kimyaçı və mineraloq A.Y.Fut olmuşdur. O, buradan yüzdən çox nikelli dəmir nümunələri aparmışdır. Sonralar tərkibində 92% dəmir, 7% nikel, 0,5% kobalt, həmçinin az miqdarda platin və iridium qatışığı olan həmin nümunələrin meteorit mənşəli olması təsdiq edilmişdir. A.Y.Fut mikroskop altında nümunələri öyrənərkən xırda almaz zərrəcikləri aşkar etdiyinə özü də təəccüblənmişdir. Bununla yanaşı, o, kraterin mənşəyi haqqında heç bir fikir söyləməmişdir.

Başqa bir görkəmli alim, ABŞ Geoloji Xidmətinin baş geoloqu C.K.Gilbert kraterin nəhəng meteoritin zərbəsindən əmələ gəldiyini şübhə altına alır. Gilbert Arizona kraterini öyrənmək məqsədilə təşkil olunmuş ekspedisiyaya rəhbərlik edir və onun nöqteyi-nəzərincə nəticəsi adamı heyrətə salan topoqrafik ölçmələr aparır. Krater səddini təşkil edən materialın həcminin təxminən krater kasasının həcminə bərabər olması məlum olur. Bəs onda meteoritin özü hanı? O vaxt kosmik sürətlə hərəkət edən cismin zərbəsinin xüsusiyyətləri haqqında heç nə məlum deyildi. Odur ki, Gilbert düşən meteoritin ölçüsünün qıfın ölçüsü ilə müqayisə edilməli olduğunu güman edirdi. Nəhayət, alim ümidsizliklə bildirir ki, kraterin zərbə nəticəsində əmələ gəlməsi mümkün deyil və o, hər şeydən əvvəl, buxarın və ya qazın yerin altından partlayıb çıxması nəticəsində yaranmışdır.

1902-ci ildə Arizonada gümüş mədənlərinin işlənilməsi ilə artıq əlaqəsi olan filadelfiyalı hüquqşünas və mədən mühəndisi Daniel Moro Barrincerə müəmmalı krater haqqında məlumat çatır. Barrincer kraterin kosmik mənşəyi ideyasına və meteorit maddəsinin mümkün hasilatının vəd etdiyi ticarət qazancına aludə olur. O, ABŞ hökumətindən kraterin daxil olduğu iki kvadrat mil torpaq sahəsinə, bu yerlərin mineral ehtiyatlarının mənimsənilməsinə sərmayə qoyulması və ciddi soy göstərilməsi əlhəqiliyi əvəzində, ona sahiblik hüququ verən sənəd alır.

Arizona kraterinin bütün sonrakı tarixi Barrincerin adı ilə bağlıdır. Onun və ailəsinin yaratdığı şirkət kraterin



Y.Şumeykerə görə Arizonada meteor kraterinin yaranması mərhələləri:
1 – yayla, meteorit düşənə qədər;
2, 3 – meteoritin düşməsi və süxurun dağılması;
4, 5 – materialın atılması;
6 – materialın çökməsi, hazırkı vəziyyət.

öyrənilməsi və turistləri buraya cəlb etmək məqsədilə bölgənin abadlaşdırılmasına çoxlu vəsait qoymuşdur. Məhz Barrincerin 1905-ci ildə "Təbiət elmləri akademiyasının əsərləri"ndə dərc olunmuş məqaləsi kraterin meteorit mənşəyini elmi surətdə əsaslandıran ilk ciddi əsər olmuşdur.

Şirkət buruq qazmaları da daxil olmaqla, kraterdə şəxsi tədqiqatlarını aparır. Bu, kraterin daxili strukturunun mükəmməl öyrənilməsinə şərait yaratmış və başqa alimlərə də bu sahədə axtarışlar aparmaq üçün geniş imkanlar açmışdır. Lakin bu işlər heç də həmişə uğurlu olmamışdır. Belə ki, platin və iridium əldə etmək məqsədilə kraterin dərinliyində iri meteorit qırıntıları tapıb çıxartmaq təşəbbüsü nəticəsiz qalmış və ciddi maliyyə itkisinə səbəb olmuşdur.

Məşhur memar Filipp K.Consun layihəsi ilə kraterin səddində vaxtilə muzey inşa edilmiş, hədiyyələr mağazası açılmış, sonralar isə başqa binalar peyda olmuşdur. Meteorit cəmiyyəti kratero D.M.Barrincerin adını verməklə onun xatirəsini əbədiləşdirdi. Yeri gəlmişkən, daha bir Barrincer krateri var – o, Ayın əks tərəfindədir.

Bəs nə üçün bu gün kraterin əmələ gəlməsinə min illərlə bundan əvvəl kifayət qədər böyük kosmik cismin Yerə düşməsi səbəb olduğunu inamla demək mümkün olmuşdur? Barrincerin əldə etdiyi nəticələr, ilk növbədə, astronomlar tərəfindən dəstəklənirdi.

Halbuki geoloqların çoxu XX əsrin 50-ci illərinədək kraterin yer mənşəli olması haqqında əsərləri çap etdirməkdə idilər (variantlardan biri – günbəzvari qırışığın tağ hissəsinin buradakı duzların həll olunması nəticəsində uçması idi). Kosmosla əlaqəyə hər şeydən əvvəl kraterin yaxınlığında çoxlu sayda meteorit qırıntılarının tapılması dəlalət edir. İndiyədək burada 15 t-dan çox qırıntı toplanıb (nümunələrdən çəkisi 639,1 kq olan ən irisi Meteorit Krateri Muzeyində saxlanılır). Aydındır ki, tapılmış qırıntılar meteoritin heç də əsas hissəsi deyil. Bununla belə, qırıntılar o qədər çoxdur ki, meteoritin Yerə zərbəsi mütləq baş verməli və deməli, krater əmələ gəlməli idi. Eyni zamanda, demək olar ki, bütün nümunələr güclü deformasiyaya uğramışdır və bu da yalnız meteoritin Yerə zərbəsi zamanı onun parçalanması nəticəsində baş verə bilərdi.

Kraterin quruluş xüsusiyyətləri də, hər şeydən əvvəl, onun zərbə nəticəsində əmələ gəlməsilə izah olunur. Süxurlar hadisə baş verən bölgədə, demək olar ki, üfüqi laylarla yatır. Ən yuxarıdakı lay Trias dövründə (248-205 mln il əvvəl) əmələ gəlmişdir və Moenkopi formasiyası adlanır. Bu, 3-5 m-lik qalınlığa malik açıq qırmızı-qəhvəyi rəngli narın dənəli qumdaşıları təbəqəsidir. Onun altında Perm (290-248 mln il əvvəl) dənizinin dibində çökmüş Kaybab formasiyasının 80 m-lik boz rəngli əhəngdaşıları layı yatır. Daha aşağıda 200-250 m qalınlıqlı Kokonino kvarslı qumdaşıları layı, ondan aşağıda isə Supay formasiyasının qırmızı qumdaşıları yatır. Buruq qazmaları göstərir ki, kraterin ətrafında qumdaşıların məhz həmin aşağıda yatan layı heç deformasiyaya uğramamışdır. Deməli, krater köksüzdür, daha doğrusu, onu yaradan hadisə üstdəki geoloji laylarda baş vermişdir. Deformasiyaya məruz qalmamış özül süxurları üzərində brekçiya linzası əmələ gəlmişdir. Bu, meteoritin zərbəsindən parçalanmış müxtəlif süxurların yenidən sementləşmiş qırıntılarıdır.

Krater səddində süxurların üfüqi yatımı pozulmuşdur: onlar yuxarıya qaldırılmış və yatımları mərkəzdən kənara doğru yönəlmişdir. Hətta Meonkopi formasiyasının nazik layı bəzi yerlərdə aşınmışdır və onun üzərində daha qədim laylarım qaymaları yatır. Belə ki, səddin yuxarı hissəsində süxurların əks istiqamətdə yatımı müşahidə edilir. Onların içərisində meteorit parçalarına rast gəlinir.

Belə quruluş amerikalı alim Yucin Şumeyker tərəfindən inkişaf etdirilən kosmik cisimlərin Yerlə qarşılıqlı təsirinin mexaniki modeli ilə çox yaxşı uzlaşır. Bu modelə görə, meteoritin kosmik sürətlə torpağa nüfuz etməsi "hədəf" (yer səthi) süxurlarının və "zərbəçinin" özünün sıxılması və sıxılmış maddənin hidrodinamik yayılması (axıb dağılması) və eləcə də güclü zərbə dalğasının yaranması ilə müşayiət olunur. Temperatur və təzyiq elə sürətlə artır ki, maddələr qismən buxarlanır, bütün hadisə isə krater əmələ gətirən gücə malik səthə yaxın yeraltı partlayış təsiri bağışlayır. Şumeyker Arizona kraterini nüvə-sınaq kraterlərilə müqayisə etmiş və onların quruluşunda xeyli oxşar cəhətlər müşahidə etmişdir. O, kosmik cismin Yerlə toqquşmasından alınan enerjisinin 1,7 meqaton trotilin partlamasından alınan enerjiyə bərabər olduğunu göstərmişdir. Toqquşmanın güman olunan 15 km/san sürətlə baş verdiyi halda, cismin kütləsinin 63 min ton olması müəyyən edilmişdir. Meteorit maddəsinin sıxlığına əsasən isə, belə kütləyə malik kürənin diametri 24,8 m-ə bərabər olmalıdır. Yerə düşmüş kiçik asteroidin ölçüləri, yəqin ki, həmin göstəricilərə uyğun olmuşdur.

Həddindən artıq yüksək təzyiq və temperatur izləri kraterdə və onun ətrafında olan maddələrdə – əridilmiş süxurlarda müşahidə edilir. Şüşə qırıntılarından başqa, burada ləşatelyerit mineralı da tapılmışdır. Bu, xırda boşluqları əvvəldən su ilə doldurulmuş kvarsdan təşkil olunmuş pemzaya oxşar süxurdur. Qızdırılma zamanı su qaynayır və genişlənən buxar popkorna oxşar son dərəcə yüngül məsaməli kütlə əmələ gətirir.

Holo A.Y.Fut tərəfindən meteorit qırıntılarında aşkar edilmiş almaz adi daş kömürü təşkil edən, yalnız başqa cür düzülmüş karbon atomlarından ibarətdir. Atomların yerini dəyişmək üçün məhz ifrat dərəcədə yüksək təzyiq və temperatur lazımdır. Deməli, bunların hamısı "Kanyon Dyablo" kraterində özünü göstərmişdir. Sonralar aydın olmuşdur ki, təkcə karbon ekstremal şəraitdə öz simasını dəyişməyə qabil deyildir. Adi kvarsda belə vəziyyətdə koesit və stişovit mineralları əmələ gəlir. Bunların hər ikisi XX əsrin 60-cı illərində Meteorit kraterində Kokonino qumdaşılarında tapılmış, oxşar şəraitdə isə laboratoriya sınaqları zamanı alınmışdır. Kraterin mənşəyinin izahında əvvəllər güman edilən Yer prosesləri, şübhəsiz ki, həmin mineralların əmələ gəlməsinə zəruri temperatur və təzyiqlə təmin edə bilməz. Beləliklə, bu mineralların Kanyon Dyablodə aşkar edilməsi onun zərbə-meteorit mənşəli krater olmasının təkzib olunmaz sübutudur.

Kraterin yaranmasına səbəb olmuş kosmik fəlakət çoxdanmı baş vermişdir? Bunu müxtəlif üsullarla müəyyən etməyə təşəbbüs göstərmişlər: kraterin səddində süxurların aşınması sürətinə, kraterin əmələ gəldiyi vaxt iqlimin rütubətli olmasının dolayısı göstəricilərinə, süxurlarda radioaktiv ^{14}C elementinin miqdarına görə və s. Bütün bu üsullar biri-birilə qismən uzlaşan qiymətlər verir ki, bunlara da əsasən kraterin yaşı 20-35 min il hesab edilir.

Hazırda dünyada nəhəng meteoritlərin planetimizlə çoxdankı toqquşmalarının törətdiyi və Ayın səthində teleskopla müşahidə edə bildiklərimizə çox oxşayan meteor kraterləri olan onlarla yer məlumdur. Lakin bunların ən birincisi və hamısından yaxşı saxlanılmışı Arizonadakı Meteorit krateridir. Yerin "kosmik çapıqları" siyahısına o başçılıq edir. Adamların Aya çıxarılması planlaşdırılan "Apollon" kosmik ekspedisiyası hazırlanan zaman astronavtlar "Ay landşaftı" ilə məhz burada, Arizonada tanış olmuşlar. 1967-ci ildə Meteorit kraterı təbiət abidəsi elan olunmuşdur.

Astroblem (ulduz yarası) adlanan belə meteorit kraterləri Azərbaycan Respublikası ərazisində hələ ki aşkar edilməmişdir. Lakin bu heç də o demək deyildir ki, ölkəmizdə belə geoloji törəmə yoxdur. Axı burada onların öyrənilməsilə əlaqədar xüsusi tədqiqat işləri aparılmamışdır. Bununla belə, diyarımızın relyefində müşahidə edilən və mənşəyinin müəyyən edilməsi çətinlik törədən bəzi fincanaoxşar çuxurları və çökəkləri astroblem fərz etmək olar.

AVSTRALİYA DYUNLARINDA DAŞ HEYKƏLLƏR

Qərbi Avstraliyada Hind okeanının sahillərində, Pert şəhərindən 245 km şimalda sahəsi təxminən 17,5 min hektar olan Nambunq Milli Parkı yerləşir. Sahil boyu qədim dyunların üç zolağı uzanır. Zaman keçdikcə onlar zəif ot və kol bitkiləri ilə örtülmüş yastı təpələrə çevrilmişdir.

Təpələrin zirvəsində tez-tez ağ və sarı qumların daşlaşmış (çılpaqlaşmış) yerləri görünür. Okeana yaxınlığına baxmayaraq, yayı yarımsəhra iqlimi üçün səciyyəvi olan isti və quraq keçir. Yağıntılar qışda və sentyabr ayında, daha doğrusu, Cənub yarımkürəsində yaz başlayanda düşür. Bu zaman hər yer çiçəklərə bürünür.

Dyunların birinci iki zolağı – sahilyanı Kvindalap sistemi – əhənglə zəngin ağ qumlardan təşkil olunmuşdur. Daha sonra ən qədim Spirvud sistemi təpələri ucalır. Burada sarı və açıq-qəhvəyi qumlar əhəngli qumdaşılarının üzərində yatır.

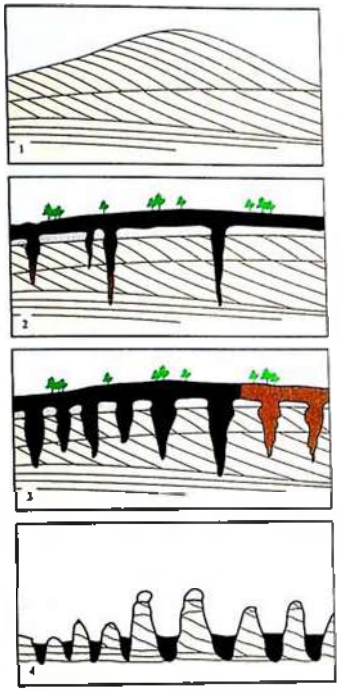
Bu nədir - daş göbələklərmi, qədim qala xarabalıqlarımı, yoxsa ulduzlardır tüstüvarı daş abidələr...

Kədərli yarımsəhra landşaftında gözlənilmədən zühur edən bu parlaq zolaq unudulmaz təəssürat yaradır.

Burada, Spirvud təpələrində, aşınma hadisəsinin dünyada çox şairanə və möcüzəli təzahürlərindən birini müşahidə etmək olar. Ətrafa səpələnmiş sarı qumlardan minlərlə sütun, spil (mil), pik, obelisk, qala və s. şəklində qəribə formalı qayalar yüksəlir. Onlar bəzi yerlərdə laylılıq əlamətlərini saxlamış çoxlu karbonat damarcıqları və qırmızı-qonur rəngli oxra izləri görünən sarı rəngli əhəngli qumdaşılarından ibarətdir.

Qaya var kiçikdir, şişucludur, iti polonq dişlərini və yaxud da iripapaqlı məzəli cırtdanları andırır. Başqalarının hündürlüyü 4 m-ə çatır. Uzaqdan baxanda nəyə isə tamaşa etmək arzusu ilə axışıb gəlmiş və ya əksinə, izdihamlı bayramdan sonra tənbəl-tənbəl dağılışmaq istəyən uzun libaslı adamları xatırladır. Qədim məbədlərin sütunlarına oxşar hamarlanmış düz sathli dirəklərə rast gəlinir. Bəziləri mürəkkəb şəkilli oyuqlar və çatlarla doldurulmuş qəbirüstü abidələrə oxşayır. Müxtəlif hündürlüklü və həcmli dirək, sütun, piklərdən başqa, tez-tez qədim qala divarlarının və ya qəsrlərin xarabalıqlarını xatırladan daha mürəkkəb törəmələrə rast gəlinir. Müxtəlif çeşidli daş heykəllərin sayı-hesabı yoxdur; bir qrupdan o birinə keçərək onlara tamaşa etmək üçün saatlarla vaxt tələb olunur.

Bəs bu qayalar qumlarda necə peyda olmuşdur? Təcrübəsiz adamlarda belə bir təsəvvür yarana bilər ki, onlar sivri ucları ilə yumşaq çöküntü qatını asanlıqla yarıb keçərək boy atmışlar. Yaxud da uzaq keçmişdə nəhəng qum dalğası dəniz tərəfdən hərəkət edərək hansısa qədim bir şəhəri basdırmışdır. Sonralar qum küləklə sovurulmuş və dənizin çəkilmə dövründə olduğu kimi, sahildən uzaqlaşmış, xarabalıqlar isə qalmışdır.



Formalaşma mərhələləri:
1 – sahilboyu dyun qumları yağış suyundan sementləşir, kadrmalı – daxili bənk qabıq – kalkreta əmələ gəlir;
2 – səthdə bitkilər məskunlaşır, örtüyü qatı əmələ gəlir, kalkretanın bark zirehi yumşaq əhəngli qumdaşını qoruyur;
3 – kalkretadakı çatlar bitki köklərı tərəfindən ortadan qaldırılır, əhəng hali olmuş suyla davam edir, çatlar qumlarla dolur;
4 – bitkilər məhv olur, kiçik əhəngli qumdaşı sütunlarını ortası qumu sovurub aparır.

Heykəllə-möcüzəli landşaft özgə planeti xatırladır.

Bu nadir təbiət abidələrinin əmələ gəlməsi haqqında həqiqətə uyğun fərziyyəni avstraliyalı geoloqlar təklif etmişlər. Həmin fərziyyəyə əsasən, külək çimərlikdən qumu qurunun içərilərinə doğru sovurmuş və sahil xətti boyu hündür, mütəhərrik dyunlar əmələ gətirmişdir. Ləpədöyən zonada külli miqdarda balıqqulağı xırdalanaraq toza çevrildiyindən qumun tərkibində əvvəlcədən xeyli miqdarda əhəng olmuşdur. Yağış suları dyunun yuxarı hissələrində əhəngi həll etmiş, aşağılarda isə o yenidən çökərək qum dənələrini sementləmişdir. Dyunların təkində əhəngli qumdaşılarının qalın kütlələri belə formalaşır.

Bitki örtüyünün inkişafı sayəsində dyunların səthi bərkiyir və torpaq qatı əmələ gəlir. Buna görə də qələviləşmə prosesi daha da güclənir və yumşaq əhəngli qumdaşılarının səthində karbonatlı-dəmirli bərk qabıq əmələ gəlir. Lakin proses bununla başa çatmır. Bitkilərin kökü həmin "zirehdəki" çatlarla dərinlərə nüfuz edir və su əhəngi daha artıq qələviləşdirir. Bu çatlar və kanallar get-gedə çoxalır və genişlənir. Hər yerdə – haradan su sızıb keçirsə, orada narın hissəciklər yuyulub aparılır və kvars qumu qalır.

Dyunların səthindəki nazik torpaq qatı etibarsız sipər olduğundan eroziya onu tez dağıtmış və qum yenidən sovrulmağa başlamışdır. Nəticədə əhəngli qumdaşı qalıqları göz oxşayan dirəklər və sütunlar şəklində səthə çıxmışdır. Onların bəzilərinin başına daha davamlı zirehin hissələrindən, indi də yumşaq qumdaşılarını mühafizə edən, qəribə "papaq"lardan tac qoyulmuşdur.

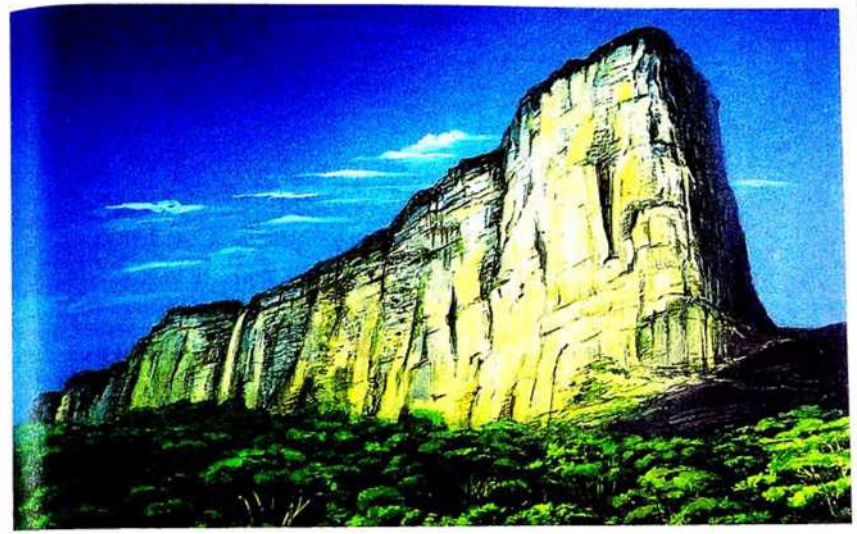
Azərbaycan Respublikası ərazisində, Avstraliyanın qum dyunlarındakı heykəllərdən əmələ gəlmə mühitinə və məkanına görə fərqlənən, təbiət abidələrinə az da olsa rast gəlinir. Bunlar su-külək aşındırması nəticəsində kontinental çay-buzlaq çöküntülərində, gilli-əhəngli və tuf-konqlomerat tərkibli ana süxurlarda əmələ gəlmiş ekzotik torpaq piramidaları və qayalardır. Yumşaq çöküntülərdə (allüvial, prolüvial, flüvial-qlyasial və s.) əmələ gəlmiş bu növ geoloji törəmələrin ən maraqlı nümunələri Naxçıvan MR ərazisində, Laçın-Qubadlı bölgəsində geniş yayılmışdır. Əhəngdaşı-qumdaşı süxurlarında və brekçyalarda külək – eroziya – karst aşınmasının əmələ gətirdiyi nəzəri cəlb edən qeyri-adi görünüşlü qayalara, əsasən, Qobustanda və Naxçıvan MR-də rast gəlinir. Yasamal dərəsi də belə mənşəli təbiət abidəsidir.

KVARSİTLƏRDƏ MÖHTƏŞƏM QUYULAR

XX əsrin 50-ci illərinin ortalarında Venesuelada Qviana yaylasının şimal kənarının keçilməz cəngəlliklərı üzərindən uçarkən təyyarəçilər qalın meşə dənizini yarıb çıxan qaya divarlı nəhəng uçuqlar (quyular) müşahidə etmişlər. Ekvator yaxınlığında Braziliya sərhədindən çox da uzaqda olmayan bu təbiət möcüzələri uzun müddət sirr olaraq qalırdı. Yalnız 1974-cü ildə Venesuela speleoloqlarının (mağaraşünaslarının) təşkil etdiyi xüsusi ekspedisiya bu uçuqlardan birinə gedib çıxa bilir.

Tədqiqatçılar vertolyotla quyunun kənarına yaxınlaşarkən onların gözləri qarşısında əfsanəvi bir mənzərə açılır: dairəvi nəhəng quyu yerin təkinə gedir və haradasa çox dərinliklərdə onun yalnız dibinin kənarı görünürdü. Mənzərənin qeyri-adiliyi adamda belə təsəvvür yaradırdı ki, bir az keçəcək, qədim dövrlərdən yadigar qalmış nəhəng kərtənkələlər peyda olacaq.

Quyunun dərinliyini 1976-cı ildə Venesuela-Polşa ekspedisiyası zamanı dəqiq ölçmək müyəssər olmuşdur. Onun



314 m olduğu müəyyən edilmişdir. Təbii nəhəng şaxtanın diametri 310-350 m-ə çatır. Bu qəribə geoloji törəmə yerləşdiyi ərazinin adına uyğun olaraq, Sarisarinamın Böyük quyusu adlandırıldı.

Lakin ən heyrətdoğuran fakt boşluğun nəhəng ölçüləri deyil, onun kvarsit süxurlarında əmələ gəlməsi idi. Kvarsit çox böyük təzyiq və temperatur şəraitində kvarslı qumdaşı dənələrinin qızdırılaraq bitişməsi nəticəsində əmələ gəlmiş monolit metamorfik süxurdur. Kvarsit suda adi halda, demək olar ki, həll olmur. Amma necə olmuşdur ki, həll olmayan süxurda 18 mln m^3 həcmində nəhəng boşluq əmələ gəlmişdir.

Sonralar daha az dərinlikli başqa quyular da aşkar edildi. Lakin meşə cəngəlliklərı və relyefin qeyri-adi parçalanması – çatlar, uçurumlar, qayalıq pillələr tədqiqatlara ciddi maneçilik törədirdi.

▲ Kvarsitlərdən təşkil olunmuş masa dağlardan biri – Roraima dağı. Çənubi Amerikada "İtirilmiş dünya".

Venesuelada dünyanın ən hündür Şəlalə-Anxel şəlaləsi. Elə ən dərin Anxela quyusu da buradadır.

1983-cü ilin yanvarında speleoloqlar qrupu vertolyotda Auantepe dağına çatırlar (bu dağ 970 m hündürlüklü Çunun-Meru və ya Salto-Anxel şəlaləsilə məşhurdur). Burada Venesuelanın 350 m-ə yaxın dərinliyi olan ən dərin Aonda quyusu aşkar edilir. O, Auantepe zirvəsindən şimal-qərbdə 1600 m yüksəklikdə yerləşir.

Kvarsit boşluqlarında sızılıb yığılmış (sızıntı) opaldan ibarət törəmələr və quyularla şaxtaların aşağı hissələrində mağaraların qalereyalarının divarlarında bəzi dəyişikliklərin izləri aşkar edilmişdir. Alimlər bunu quyuların formalaşmasının hidrotermal proseslərlə müşayiət oluna bilməsi, daha doğrusu quyuların və ya onların hissələrinin termal suların təsirinə məruz qalması ilə izah edirlər.

1800 m-dək hündürlüyə malik təcrid edilmiş masa yüksəkliklərin üstünlük təşkil etdiyi Auantepe və Sarisarinama dağlarının ətraflarında da kvarsit süxurlarında bir qədər kiçik ölçülü quyu və şaxtalar tapılmışdır: Şimali Quyu (320 m), İkinci Şərqi Aonda (295 m), Birinci Cənubi Aonda (290 m), Sarisarinama Kiçik Quyusu (248 m) və s. Bəzi quyuların dibləri və divarları tropik meşə ilə örtülmüşdür. Bundan başqa, masa dağların yamaclarında dağları birbaşa kəsib keçən kiçik mağaralarda aşkar edilmişdir.

Bəs kvarsitlərdə quyular necə əmələ gəlmişdir? Onların alimlər tərəfindən təklif olunmuş mexanizmləri hələ ki belə boşluqların yaranmasının və inkişafının bütün cəhətlərini aydınlaşdıra bilmir. Kvarsitlər çox zəif həll olunur, özü də bu, yalnız isti tropiklər şəraitində mümkündür. Güman ki, qalın bitki örtüyünün bir hissəsi quruyaraq suya düşür və burada çürüyərkən külli miqdarda humus (*latınca* "humus" – yer, torpaq) turşusu və karbon qazı əmələ gəlir. Turşulu mühit sayəsində aşınma zonasının dərinliklərindən çoxlu miqdarda kimyəvi birləşmələr, o cümlədən silisium oksidi çıxarılır və beləliklə də, onların yerində boşluqlar yaranır. Kvarsit kütlələrinin uzun müddət dəniz səviyyəsindən xeyli yüksəkdə olması ilə əlaqədar olaraq bütün bu vaxt ərzində süxurların parçalanmaya məruz qalması da mağaraların inkişafına imkan yaratmışdır.

Kvarsitlərdə, dəmirli kvarsitlərdə və qumdaşılarında boşluqlar (mağara, quyu və şaxta) başqa yerlərdə də, məsələn, Braziliyada İtabira (Minos-Jerays ştatı) şəhəri rayonunda da var. Dəmirli kvarsitlərdə kiçik boşluqlar Belqorod vilayəti ərazisində, Kursk maqnit anomaliyası rayonunda, Krivoyroqda (Ukrayna) aşkar edilmişdir.

Bu növ təbii törəmələr çox uzun geoloji zaman axarında əmələ gəldiyindən onlar, əsasən, Paleozoy yaşlı qədim dağlıq və platforma sahələrində inkişaf edirlər. Azərbaycan Respublikasının ərazisi cavan Alp yaşlı dağlıq qurşağına mənsub olduğundan burada kvarsitlərdə quyulara rast gəlinmir.

İSLANDİYA – BUZ VƏ ODLAR ADASIDIR

Atlantik okeanının şimal hissəsində, Qrenlandiyadan 300 km və Skandinaviyadan 1000 km aralıda sahəsi 103 min km² olan böyük İslandiya adası yerləşir. İqlim burada kifayət qədər sərtdir, axı İslandiyanın şimal qurtaracağı Qütb dairəsinin yaxınlığındadır. Təbiəti iqliminə tam uyğundur – bütün adanı, demək olar ki, tundra əhatə edir. İslandiyada hava son dərəcə səbatsızdır – o, günde bir neçə dəfə dəyişə bilir. Şimaldan adaya quru soyuq küləklər əsdiyindən burada yağıntıların miqdarı cənuba nisbətən iki dəfə azdır. Cənub sahili boyu qışda iqlimi mülayimləşdirən isti İrminger cərəyanı keçir. Güclü küləklər və aramsız yağışlar bu yerlər üçün adi haldır.

Bələ hesab olunur ki, İslandiya (Buz Ölkəsi) adını adaya 865-ci ildə norveçli Flouki Vilheldarsson verib. Lakin bu torpaqlara insanların lap qədimlərdə, məsələn, III əsrdə gəlmələri haqqında məlumatlar var. İslandiyanın indiki paytaxtı Reykyavikin (Tüstülər Körfəzi) əsası məşhur Norveç əsilzadələri nəslinin nümayəndəsi İnqolfr Amarsonun başçılığı ilə vikinqlər tərəfindən qoyulmuşdur. Onlar 874-cü ildə adanın cənub-qərb sahilinə çıxırlar və bundan sonra Norveçdən İslandiyaya minlərlə adam köçür. O vaxtlar adada hələ alçaqboylu meşələr, sıx kolluqlar və çox gözəl otlaqlar vardı.

İslandiyada 200-dən çox vulkan var. Əslində, ada bütövlükdə tam halında biri-birilə qovuşmuş, sanki lehimlənmiş vulkanlardan və lava axınlarından ibarətdir. Bu heç də təsadüfi deyildir. Axı İslandiya maqmanın rift zonasına təkrar soxulması nəticəsində okean qabığının genişləndiyi Orta Atlantik silsiləsinin bir hissəsidir (bax: "Litosfer plitələrinin tektonikası" məqaləsi). Adətən okean suları altında gedən bu prosesi adanın səthində müşahidə etmək mümkün olduğundan o, nadir hesab olunur.

İslandiyanın başqa diqqətəlayiq cəhətlərindən biri də həmçinin vulkanların fəaliyyəti nəticəsində əmələ gəlmiş termal (*yunanca* "termc" – isti) bulaqlardır. Közərmiş maqma adanın səthinə çox yaxın olduğundan onun təki hər hansı bir quru sahəsindən on dəfələrdən də çox qızdırılmışdır.

▲ Böyük geyzer. Mərkəzi İslandiya.

◀◀ Lava axınının çatlması. Şimali İslandiya.

◀◀ 1977-ci il sentyabr püskürməsinin lava axınları. Şimali İslandiya.

Bazaltlarda sütunvari ayrılmalar. Cənubi İslandiya.

Lava qabarığında çat. 1729-cu il çat püskürməsi. Şimali İslandiya.

Bomba – püskürmə vaxtı tullandımış lava parçası.

İslandiya ərazisində iri, geniş, hərçənd çox da yüksək olmayan stratovulkanlardan (bax: "Vulkanlar və maqma" məqaləsi) tutmuş hündürlüyü bir neçə metr olan kiçik şlak konuslarınadək müxtəlif vulkanlar mövcuddur. Onların hamısı xeyli cavandır, bir çoxu isə indiyədək aktivdir. Stratovulkanlardan ən məşhuru Hekla (1491 m), onların arasında ən hündürü isə Erayvayökyudl (2120 m) vulkanıdır.

Qədim zamanlarda Heklanın püskürməsi yerli əhalini dəhşətə salırdı – insanlar alov nəhəngi Surtun onlara qəzəbləndiyini güman edirdilər. Vulkanın canlanması dövri olaraq hər 30-35 ildən bir təkrar olunur və bəzən bir ildən çox davam edir. Heklanın axırıncı püskürməsi 1980-ci ildə qeydə alınmışdır, lakin o bir o qədər də güclü olmamışdır.

1947-ci il martın 29-da Heklanın, demək olar ki, qəflətən başlanan son dərəcə güclü püskürməsi baş vermişdir. Partlayış o qədər güclü olmuşdur ki, vulkan külü təxminən 30 km yüksəkliyə tullanılmış, iki gündən sonra isə kül "yağışı" Finlandiya və Estoniyada qeydə alınmışdır. Vulkan yalnız 1948-ci ildə sakitləşmişdir. Bu vaxt ərzində külli miqdarda vulkan külü və tufu tullanılmış, lava isə 250 km^2-ə yaxın ərazini örtmüşdür. Maraqlıdır ki, püskürmə qurtardıqdan sonra vulkanın boğazından hələ uzun müddət karbon qazı ayrılmış və relyefin çökək hissələrini doldurmuşdur. Ora düşən canlı dərhal həlak olmuşdur.

İslandiya bazaltların klassik çat püskürməsi ölkəsidir. Püskürmə zamanı lava vulkan konusu əmələ gətirmir və nazik, lakin geniş axınla çatdan hər iki tərəfə tökülür. Ən məşhur çat Laki adlanır. O, İslandiyanın Vatnayökyudl vulkanik yaylasındakı ən iri buzlaq örtüyünün cənub-qərb kənarında yerləşir.

Çatın uzunluğu 24 km-ə yaxındır. Məhz burada 1783-1784-cü illərdə İslandiyanın tarixində ən möhtəşəm püskürmə baş vermişdir. Püskürmədən əvvəl zəlzələ olmuşdu – bu maqmanın platonu və buzu yararaq özünə yol açması demək idi. Bu zaman bir neçə yerdə alov fəvvarələri yaranır. Sonra fəvvarələr gurultu ilə uzun çatdan püskürülən arası kəsilməyən qızmar lava axınında birləşirdi. Duru lava müxtəlif istiqamətlərə axaraq, geniş sahələri örtür. O, relyefin bütün çökəkliklərini, o cümlədən çay dərələrini, məsələn, dərinliyi, demək olar ki, 200 m-ə çatan Skaftau çayının dərəsini dolduraraq, böyük sürətlə hərəkət edir. Havada vulkan külü buludu oynaşırdı. Onlar yerə çökərək bitkiləri məhv edirdi. Püskürmə gah sönmüş, gah da əvvəlki gücü ilə yenidən canlanaraq, bir aya qədər davam etmişdir. Lava axınları ilə örtülən ərazinin ümumi sahəsi təqribən 600 km^2, lavanın həcmi isə 13 km^3 olmuşdu. Püskürmə söndükcə çat tədricən soyuyan lava ilə tıxaclanır və lava artıq ayrı-ayrı boğazlardan axmağa başlayırdı ki, onların da ətrafında alçaq vulkan konusları yaranır. 1784-cü ilin yanvar ayında Laki çatında vulkanın aktivliyi dayanır, lakin bu təbiət kataklizminin nəticəsi hələ uzun müddət özünü göstərir. Adanın bütün səthi tuf və küllə örtülür. İnəklərin və atların yarısı məhv olur, qoyunların ümumi sayı isə 80% azalır. Göllərdə balıqlar kütləvi surətdə qırılır. Ölkə əhalisinin, demək olar ki, yarısının həyatına son qoymuş aclıq başlanır. Vulkan külü zərrəcikləri uzun müddət havada asılı qalır. Günəş şüaları yerə çətinliklə çatır və İslandiyada iqlim daha da soyuqlaşır. Deməli, tək bir vulkan püskürməsi bütöv bir ölkəni məhv olmaq həddinə çatdırmışdı.

1973-cü ildə İslandiyanın cənub sahillərində Heymaey adasında, ən azı,

İSLANDİYANIN TERMLƏRİ (İSTİ BULAQLARI)

Dünyanın heç bir yerində İslandiyada olduğu qədər ılıq və isti bulaqlar yoxdur. Onlardan bəzilərindən büllur kimi saf, azacıq ılıq su, başqalarından son dərəcə qaynar su və su buxarı, bir başqasından isə həll olmuş hidrogen sulfidli və ya karbon qazlı su çıxır. Bəzən su buxarı yerin təkində 200°C-dən yuxarı temperaturadək qızır və yüksək atmosfer təzyiqi altında üzə çıxır. Suyu 100°C-dək qızmış termal bulaqlar zolağı ən aktiv mərkəzi vulkanik zonada yerləşir ki, bu da maqmatik ocaqların çox da dərində olmamasına dəlalət edir. İsti su və buxar fəvvarəsinin hündürlüyü onlarca metrə çatan bulaqlar qeyzer adlanır. Onların ən məşhurları Xaukadalur qeyzerlər vadisindədir. Məşhur Böyük qeyzer təxminən 1294-cü ildə əmələ gəlmişdir. Yüzilliklər boyu onun fəaliyyəti gah güclənmiş, gah zəifləmiş, bəzən də tamamı dayanmış, lakin sonralar bərpa olunmuşdur.

20-ci əsrin sonunda Böyük qeyzerin su sütununun hündürlüyü 60 m-ə çatırdı. Su diametri təxminən 20 m, dərinliyi cəmisi 1,5 m olan çökəkdən fışqırır. Xırda gölcük yaratmış bu çökəyin dibində dərinliyi bir neçə yüz metr olan kanalda dar (2-3 m-ə yaxın) giriş deşiyi yerləşir. Göldəki şəffaf su daima qaynayır və qəflətən üç dəfə dalbadal fəvvarə vurur ki, bunlardan da ikincisi daha güclü olur. Proses 10 dəqiqə ancaq davam edir və bundan sonra qeyzer bir müddət sakitləşir. Bu əfsanəvi mənzərə çoxlu sayda turist cəlb edir.

İslandiyalılar üçün termal bulaqlar, demək olar ki, müftə enerji mənbəyidir. Çox qızmış buxarla geotermal stansiyalar işləyir, vulkanın hərarəti ilə evlər qızdırılır, özü də Qütb dairəsində bol tərəvəz məhsulları götürülən, çiçək yetişdirilən parniklər və oranjereyalar isidilir. Lakin isti sulardan istifadə etmək kifayət qədər mürəkkəb məsələdir. Kimyəvi aqressiv su metal boruları tez sıradan çıxarır. Bu problemin həlli baha başa gələn neft və qaza qənaət etməyə imkan verir.

GÖYLƏRƏ BAŞ ÇƏKİR GÖYƏZƏN DAĞI

Azərbaycan Respublikası ərazisində maqmatik vulkanların fəaliyyətilə əlaqədar olaraq əmələ gəlmiş çoxlu sayda geoloji abidələr məlumdur. Bunlar, əsasən, Kiçik Qafqazda Mezozoy və Kaynozoy eralarında yaranmış möhtəşəm vulkan konusları və ekstruziv günbəzlərdir. Vulkan konusları Dördüncü dövr, ekstruziv günbəzlər isə Yura, Təbaşir, Paleogen və qismən də Pliosen vulkanizminin məhsuludur. Qarabağ vulkanik yaylasında əlamətdar xüsusiyyətlərinə görə Maraldağ, Sərçəli, Ayıçınqıl, İşıqlı, Qızılboğaz, Keçəldağ, Alagöllər və başqa cür mənalı adlar daşıyan nəhəng vulkan konusları (stratovulkanlar) arasında ən maraqlılarından və diqqəti cəlb edənlərdən biri də sanki qəssabın kəsib içalatını bayıra tökdüyü heyvanı xatırlatdığından "Qarnıyarıq" adlanır. Vulkanların bəzilərinin kraterlərində əmələ gəlmiş büllur kimi şəffaf buz sulu göllər onlara xüsusi gözəllik verir. Vulkanizmin sonlarında (Holosen əsrində) burada əmələ gəlmiş kiçikölçülü şlak konusları lava düzənliyi səthində masanın üstünə qoyulmuş şişpapağa bənzəyir. Onlar mükəmməl quruluşları və sanki bu gün əmələ gəlmiş kimi təzə-tərliyilə diqqəti cəlb edir.

Ekstruziv günbəzlər arasında İlandağla yanaşı, morfoloji kəskinliyi və əzəmətilə Göyəzən daha əlamətdardır. Bu nadir və heyrətamiz geoloji təbiət abidəsi Kiçik Qafqazın şimal-şərq yamacında, Coğas çayının (Ağstafa çayının sol qolu) sol sahilində, Qazax rayonu ərazisindədir. Göyəzən sözü şəffaf toponim kimi "göyə ucalan, göyə üzən" mənasında anlaşılır. Bəzən onu XI-XIII əsrlər ərəb və gürcü mənbələrində adı çəkilən Kaozin, Kaozian, Kavazin və Qəvazin qala adları ilə eyniləşdirirdilər. Çox güman ki, həmin sözlər qədim türk dillərində "göyə sığınan" mənasını verən "Göyəsin" qala adının variantlarıdır.

Göyəzən dağını təşkil edən liparit porfiritlərin laylılığının və flüidal teksturunun onun içərisinə doğru yönəlmiş olduğu günbəzin yelpikvari ekstruzivlərə məxsusluğuna dəlalət edir. O, təqribən 85 mln il bundan əvvəl Mezozoy erasının Təbaşir dövründə (Santon əsri) Qazax çökəkliyində mövcud olmuş çox güclü püskürmə mərkəzinin yerində əmələ gəlmişdir. Müasir Göyəzən dağı o zaman vulkanın boğazının yerüstü hissəsində bərkimiş və nisbi hündürlüyü 500 m-dək olan lava tıxacının (nekkin) – ekstruziv günbəzin özəyini, vulkanın özü isə mövcud olmuş çoxsaylı adalardan birini təşkil etmişdir. Dənizin reqressiya və transqressiyalar zamanı səviyyəsinin dövri olaraq qalxıb-enməsi nəticəsində ada dalğaların abraziyası təsirinə məruz qalmış və beləliklə də, aşınaraq dağılmış, zirvəsi isə hamarlanmışdır. Sonralar dəniz geriyə çəkildikdə aşınmaya daha davamsız süxurlar yuyulub aparılmış, nekk üzə çıxmış və ucalataq Göyəzən adlı əzəmətli göydələni əmələ gətirmişdir.

Özlüyündə sanki dəhşətli vulkanın xatirəsini əbədiləşdirmək üçün qoyulmuş abidə-heykəli təcəssüm etdirən Göyəzən, nisbi hündürlüyü 250 m (mütləq hündürlüyü 858 m) və diametri 200 m-dək olan, sıldırım yamaclı qaya simasında düzənliyə basdırılmış nəhəng daş sütunu xatırladır. Onu başqa bənzərlərindən fərqləndirən cəhətlərdən biri də günbəzin gövdəsində müxtəlif hündürlüklərdə mağaraların olmasıdır. Karst mağaralarından fərqli olaraq klastokarst adlanan bu mağaralar nekki təşkil edən qatı lava kütləsinin yer səthinə qalxdığı zaman içərisinə düşən kənar süxur parçalarının sonralardan yuyulub aparılması nəticəsində əmələ gəlmişdir. Bununla yanaşı, Göyəzənin ətrafında qədim (antik) dövrlərə aid dairəvi siklopik qala divarlarının aşkar edilməsi və bilavasitə günbəzin dibində, yamaclarında və zirvəsində qala və dini-məişət tikililəri, gözətçi qülləsi və kazarma binaları qalıqlarının, pilləkən izlərinin mövcudluğu onun möhtəşəm müdafiə kompleksinin mərkəzi kimi mühüm hərbi-strateji əhəmiyyətə malik olduğunu göstərir.

Orta Atlantik silsiləsi – Atlantik okeanının dibində ən iri dağ sistemidir. Bütün Yer kürəsini dövrələyən və Dünya okeanı dibində vahid sistem əmələ gətirən orta okean silsilələri tərkibinə daxildir.

Tuf – vulkan külü, qumu, qırıntılarından ibarət möhkəm sementləşmiş süxur.

axırıncı 7 min ildə özünü göstərməmiş Helqafell vulkanının püskürməsi baş verir. Yanvarın 23-də vulkanın ətəklərində yerləşmiş Vestmannaeyyar liman şəhərinin sakinlərini dəhşətli gurultu və gözqamaşdırıcı alov yuxudan oyadır. Güclü partlayışlar vulkan bombalarını yarım kilometr hündürlüyə tullayır, lava fəvvarəsi isə 300 m-ə çatır. Şəhərə aramsız olaraq vulkan külü səpələnir. Lava əvvəlcə tikililərdən yan keçərək dənizə axır, lakin sonra vulkanın yamacında yeni çat əmələ gəlir və lava oradan artıq şəhərə hücum edir. Axımın istiqamətini dəyişdirmək üçün onun kənarlarını qurudan, o cümlədən gəmilərdən brandspoytlardan (yanğın nasosları) su ilə soyudurlar. Beləliklə, şəhərin bir hissəsini və limanı (portu) qorumaq mümkün olur. Lakin lava körfəzə çatır və limanın qabağını kosmək təhlükəsilə gəmiləri təcili olaraq oranı tərk etməyə məcbur edir. Şəhərin əhalisi köçürülür.

Çox keçmədən püskürmə güclənir, hündürlüyü bir neçə yüz metrə çatan lava divarı şəhərciyin ətrafına doğru sürünməyə başlayır və evləri bir anda yandıraraq yox edir (1300 evdən 400-ə yaxın evin bəlcə dağıldığı məlum olmuşdur). Qalan tikililərin damları tuf və küllərin ağırlığı altında uçur. Ətrafda hər şey qara rəngli qalın tuf layı ilə örtülür. Püskürmə yalnız bir neçə aydan sonra dayanır. Eldfedl (Odlu Təpə) adını almış, hündürlüyü 200 m-dən çox olan həmin vulkan konusu hazırda bərpa olunmuş şəhərin sakinlərinə yaxın keçmişdəki fəlakəti xatırladırmış kimi onun başının üstündən asılmışdır.

İslandiya üçün səciyyəvi olan daha bir püskürmə növü sualtı püskürmədir. Belə püskürmə haqqında ilk xatırlatma XI əsrə aiddir, halbuki onlar, şübhəsiz ki, əvvəllər də baş vermişdir. Lakin 1963-cü il sualtı püskürməsi tarixdə vulkanoloqlar tərəfindən əvvəldən axıradək müşahidə və təsvir edilmiş ilk sualtı püskürmədir.

Hadisələr çox sürətlə inkişaf edir. Noyabrın 11-də adanın cənub sahilində kükürd qazının iyi hiss olunur, dənizçilər isə dəniz suyunun hərarətinin yüksəldiyini xəbər verirlər. Noyabrın 14-də balıqçılar okean üzərində buxar sütunu görürlər. O, sonradan, günortaya yaxın hündürlüyü 5-6 km-ə çatan vulkan bombası, tuf və qara kül buludundan ibarət atəş fəvvarəsinə çevrilir. Günün axırında okeanda lavadan təşkil olunmuş balaca ada peyda olur. 1000°C-dən artıq qızmış lava axınlarının su ilə təmasından nəhəng buxar buludu yaranır, su isə qazanda olduğu kimi qaynayır. Güclü bombardmanı xatırladan fasiləsiz partlayışlar baş verir. Artıq iki gündən sonra yeni adanın hündürlüyü təqribən 50 m-ə, uzunluğu isə 1 km-ə çatır və fasiləsiz püskürmədən 2 ay sonra isə onun hündürlüyü daha 150 m qalxır. Surtsey (vikinqlərin allahı Surtun adından) adı almış ada – vulkandan şimal-şərqdə sanki böyük bir çata oturdulmuş yeni sualtı vulkanlar yaranır.

Sonralar püskürmə müxtəlif intensivliklə, 1967-ci ilin yayında çatdan lavanın səthə çıxması dayananadək, davam edir. Bu, təqribən 4 ilə yaxın davam etmiş püskürmə belə başa çatır. Ada-vulkanlar dalğaların güclü təzyiqi altında tədricən dağılır, onların ən irisi olan Surtseyin ölçüləri isə xeyli azalır, lakin davam gətirir.

İslandiyada maqmanın hərəkəti üçün kanal rolu oynayan bütün çatlar Orta Atlantik silsiləsinin rift dərəsinə paralel istiqamətlənmişdir. Bu, eyni zamanda, Surtsey çatına da aiddir. Odur ki, bu püskürmənin monzərəsi miniatürdə sprediniq prosesini xatırladır. Bazalt maqması qalxır və çatı genişləndirir. Onun genişlənməsi təzə lava paylı yeni çatların əmələ gəlməsinə səbəb olur.

Çox nadir və maraqlı hadisələrdən biri də buz qatı altında vulkan püskürməsidir. Buzlaqlar İslandiyada böyük əraziləri örtür. Məsələn, ən iri Vatnayökyudl buzlağı təxminən 84 min km² sahəni tutur. Başqa, daha kiçik ölçülü buzlaq örtükləri də vardır. Onları rütubətli okean küləklərinin gətirdiyi bol qış qarı qidalandırır. Yazda və yayda buzlaqlar əriyir və çoxlu sayda çayların əmələ gəlməsinə səbəb olur.

Çox yerdə buzlaqların altında fəaliyyətdə olan vulkanlar mövcuddur. Belə ki, onlardan ən irilərinin altında Qrimsvötn vulkanı, Mirdalsiökyudl buzlağının altında isə Katla vulkanı yerləşir. Buzaltı püskürmə zamanı əvvəlcə buzlağın səthində çuxur – özünəməxsus nəfəslik və ya ərimə qıfı əmələ gəlir. Sonra havaya buxar və kül sütunu qalxır. Ən əsası isə buzun sürətlə əriməsi başlayır və böyük su kütləsi yüksək sürətlə düzənliyə yayılır.

Planetin geoloji incisi – vulkanlar, qeyzerlər, buzlaqlar, göllər və çaylar diyarı İslandiya, bax belə adadır.

ULURU – AVSTRALİYANIN QIRMIZI DAĞI

Avstraliyanın Sidney opera teatrının binası və ekzotik koala, kenquru, ördəkburun heyvanları ilə yanaşı, əsas rəmzlərindən biri də Ayers Rok adı ilə də məşhur olan Uluru dağıdır. Bu qırmızı qumdaşı süxurundan təşkil olunmuş nəhəng monolit, demək olar ki, kontinentin lap ortasındadır. O, sirr və əfsanə haləsilə əhatələnmiş və min illər boyu aborigenlər üçün müqəddəs yer olmuşdur.

Monoliti gördükdə səyahətçinin birinci keçirdiyi heyrət hissidir. Tikanlı qaba ot basmış qumlu yastı düzənliyin ortasında göz qabağında qəflətən qaya, yaxud da dağ canlanır. Dağ üçün Uluru

Ayers-Rok və ya Uluru işıqlanma şəraitindən asılı olaraq gün ərzində rəngini dəfələrlə dəyişir.

alçaqdır, qaya üçün isə olduqca girdədir. Hər şeydən çox o, iri çörək kömbəsini və ya gizli qüvvə ilə buraya tullanılmış nəhəng çaydaşını xatırladır. Ulurunun dəniz səviyyəsindən yüksəkliyi 862,5 m, ətraf düzənlikdən nisbi hündürlüyü isə 345 m-dir. Monolitin uzunluğu 3,1 km, eni 2 km, perimetri 9,4 km-dir; onun ətrafını iki saata ancaq dolanmaq olar. Bitki kökləri Ulurunun səthində möhkəmlənə bilmədiyindən o tamamilə çılpaqdır.

Bununla belə, unudulmaz təsir bağışlayan Ulurunun ölçüləri deyil, hər gün Günəşin doğması ilə başlanan və onun qürubu ilə sona çatan heyrətamiz "rənglər tamaşası" səhnəsidir. Səhər şəfəqləri altında qaya qara və ya tünd-bənövşəyi rəng alır, günəş qalxdıqca isə qırmızı və çəhrayı rənglərin çalarlarına boyanır. Günorta o, portağal kimi narıncı, qürub çağı isə al-qırmızı rəngə çevrilir. Axşamdan keçmiş monolit qəhvəyi rəng alır və çökməkdə olan qaranlıqda əriyərək yox olur. Turistlər rənglərin heyranedici şıltaqlığından xüsusi zövq almaq üçün bütpərəstlər kimi buraya axışırlar. Uluru hətta avstraliyalı modelyerləri qəhvəyi, narıncı və qırmızı rənglərin on müxtəlif çalarları əsasında yeni-yeni kolleksiyalar yaratmağa sövq edərək, onlar üçün ilham mənbəyi rolu oynayır.

Rənglərin möhtəşəm belə narıncı-qırmızı qarışması boş-boşadandır?! İş burasındadır ki, monolit qranitin aşınması hesabına əmələ gəlmiş kobud dənəli boz arkoz qumdaşılarından təşkil olunmuşdur. Aparılmış analizlər onun tərkibində çöl şpatının, kvars və dəmir oksidinin miqdarının yüksək olduğunu göstərir. Sonra iqlimi şəraitində fiziki və kimyəvi aşınmaya (bax: "Aşınma" məqaləsi) məruz qaldığından qumdaşının Günəşə doğru yönəlmiş səthi heyrətdoğuracaq qırmızımtıl qəhvəyi rəngə boyanır: "paslı" (qırmızı-qonur) rəngi monolitə dəmir oksidi verir. Aşınmaya daha çox məruz qalmış səth laylarının pulcuqlar şəklində "soyulması" qumdaşının girdə forma almasına səbəb olmuşdur.

Kembriyəqədərki vaxtdan (570 mln ildən çox bundan əvvəl) indiyədək Avstraliya kontinentinin mərkəzi hissəsinin relyefi ciddi dəyişikliyə uğramamışdır. Onun səthinin uzun müddət dağılmaya (denudasiyaya) məruz qalması nəticəsində platformanın kristallik özülünün çıxıntılarında dağ "adaları" olan geniş düzənliklər əmələ gəlmişdir.

Günəş batan işığında Uluru xarı rəngdə görünür.

Uluru – Avstraliyanın qırmızı dağı

Ulurudan 100 km cənubda Masqreyv silsiləsi uzanır. Alimlər hesab edirlər ki, o, 550 mln il bundan əvvəl əmələ gəlmiş və sonra 200 mln il müddətində eroziya nəticəsində dağılmışdır. Masqreyv və başqa ada (masa, şahid) dağların çöküntüləri o vaxtlar onların ətəklərində, ola bilər ki, hətta dənizin dibində toplanmışdır. Məhz bu çöküntülərdən də Ulurunu təşkil edən arkoz qumdaşıları əmələ gəlmiş, dəniz isə sonralar həmin orazinin qalxması nəticəsində oranı tərk etmişdir.

Paleozoyun sonu – Mezozoyun əvvəllərində (230 mln il əvvəl) üfüqi yatımlı qumdaşı layları güclü tektonik hərəkətlər nəticəsində sıxılmış və təxminən şaquli vəziyyətə gətirilmişdir. Odur ki, onların quruluşunun bütün xüsusiyyətləri – daha möhkəm və daha yumşaq laylar indi aşkar görünür. Arkoz qumdaşı bloku monoliti tektonik hərəkətlər nəticəsində azca qaldırılmış vəziyyətdədir. Əslində, buz dağlarında olduğu kimi, onun yalnız yer səthinə çıxan hissəsi görünür, həqiqi qalınlığı isə daha çoxdur və bəzi hesablamalara görə, 6 km-dəkdir. Əmələ gəldiyi vaxtdan indiyə qədər Ulurunun görünüşü xeyli dəyişmişdir. Yüksək və aşağı temperaturun növbələşdiyi səhra iqlimi, monolitin bitkilərlə mühafizə olunmaması, müxtəlif möhkəmlikli layların mövcudluğu – bütün bunlar onun dağılması üçün əlverişli şərait yaratmışdır. Yamaclarında dərinliyi bəzən bir neçə metrə çatan erozion şırımlar əmələ gəlmişdir. Buna nadir hallarda baş verən tufanlı keçən yağışlar zamanı monolitin səthindən axan sellər səbəb olur.

Erozion şırımlardan başqa, burada süxurların aşınmasının nəticəsi də yaxşı müşahidə edilir. Onlar diametri bir neçə metr, dərinliyi 4-8 m olan girdə çuxurlarla-tafonlarla təmsil olunmuşdur. Bunlar aşınma materialının küləklə asanlıqla sovurulması nəticəsində əmələ gəlir. Bəzən qonşu tafonlar birləşərək, gözəl daş şəbəkə relyefi əmələ gətirir. Ulurunun ətəklərində dəniz dalğalarının fəaliyyətinin izlərini çox xatırladan xeyli mağara görmək mümkündür. Əlbəttə, ən yaxın dənizdən yüzlərlə kilometr aralıda olan bu yerdə hər hansı bir dalğa fəaliyyətindən danışmağa dəyməz. Ən geniş mağaraların hündürlüyü bir neçə metrdir. Onların divarları içəri tərəfdən küləklə hamarlanmışdır.

Daş şəbəkələr yamacların uçmasına şərait yaradır. Bu nadir, lakin iri uçqunların baş verməsinə Ulurunun ətəklərindəki böyük qaymaların mövcudluğu dəlalət edir. Yamacın dibində yeganə su mənbəyi – ətrafında kiçik vahə əmələ gəlmiş bulaq vardır. Kənqurular su içməyə bu bulağa gəlir, bitkilərin toxumları ilə qidalanan quşlar da burada məskunlaşır.

Ulurunu ilk dəfə 1873-cü ildə Vilyam Kristin Qross təsvir etmiş və onu Cənubi Avstraliyanın qubernatoru, eyni zamanda şimal torpaqlarını idarə edən Henri Ayersin şərəfinə Ayers Rok adlandırmışdır. Aborigenlərin təkidilə XX əsrin 70-ci illərində əvvəlki Uluru adı qaytarılmışdır.

Ulurunun çoxsaylı mağaralarının divarları son 100 il bundan əvvəl çəkilmiş şəkillərlə örtülüdür. Bu, Yer kürəsində həyatın əmələ gəlməsi haqqında əfsanələri və kontinentin yerli sakinlərinin məişətinin təsvirini əks etdirən on yaxşı rəsmlərdir.

Yerli əfsanədə deyildiyi kimi, Uluru aborigenlərin ulu babaları tərəfindən salınmış "yuxugörmə cığırlarından" birinin istiqamətini göstərən əlamətdir. Əvvəllər amorf (formasız) olan Yer kürəsinin "yuxugörmələr əyyamında" müəyyən formaya düşdüyü vaxtlar Uluru yaxınlığında fövqəltəbii qabiliyyətə malik heyvan-adam qəbilələri: kənquru-adam, ilan-adam, emu-adam yaşayırdı. Onlar harada olsaydılar, harada dayansaydılar, ətrafda hər şey canlanırdı, landşaft dəyişirdi. Yerin altından bulaqlar qaynamağa başlayırdı, sonralardan möqəddəsləşən dağlar əmələ gəlirdi.

Heyvan-adamlar aborigenlərin həyatında hələ də mühüm rol oynayan "yuxu-

ŞAHDAĞ, BEŞBARMAQ, KƏPƏZ VƏ BAŞQALARI

Azərbaycan Respublikası ərazisində maqmatik süxurların əmələ gətirdiyi geoloji abidələrlə yanaşı, çökmə süxurlardan, xüsusilə də əhəngdaşılarından təşkil olunmuş son dərəcə nəhəng və əzəmətli geoloji abidələr də mövcuddur. Belə abidələrdən Böyük Qafqazda Şahdağ, Qızılqaya, Buduq, Beşbarmaq, Kiçik Qafqazda Kəpəz, Qıraqız, Şuşa, Susuzluq və başqaları daha cəlbedicidir. Bunlar möhtəşəmliyi, gözoxşayan zahiri görünüşləri və ecazkarlığından başqa, özünəməxsus xüsusiyyətlərilə də əlamətdardır.

Yan silsilənin respublika hüdudlarında ən yüksək hissəsini təşkil edən Şahdağ plato-massivi tektonik çatlarla əhatələnmiş horst-sinklinal quruluşlu çevrilmiş (diskonform) morfostrukturların klassik nümunəsidir. Onun əhəngdaşı "zirehi" əsasən Yura, qismən də Tabaşir yaşlı böyük qalınlıqlı süxur laylarından təşkil olunmuşdur. Mütləq yüksəkliyi 4243 m olan (Şahdağ zirvəsi) platonun Qusar çayının kanyonvari dərəsinin dibindən nisbi hündürlüyü 2500 m-dən çoxdur. Yamacları sıldırım, səthi geniş və hamardır, sahəsi 1 km²-dən çox olan buzlaq vardır. Burada 3500-3600 m yüksəklikdə Sarmat dənizinin (təqribən 15-16 mln il əvvəl) karbonatlı-gilli dəniz çöküntülərinin aşkar edilməsi platonun həmin ərazidən etibarən bu müddət ərzində 3500-3600 m qalxmasının inkar olunmaz dəlilidir.

Beşbarmaq dağının adından göründüyü kimi, insan əlinin yuxarıya doğru açılmış barmaqlarını xatırladır. Yan silsilənin cənub-şərq qurtaracağındakı bu dağın qayalıq hissəsi Yura yaşlı əhəngdaşı süxurlarından təşkil olunmuşdur. Mütləq və nisbi hündürlüyü müvafiq olaraq 588 m-ə və 350 m-ə çatan dağa, əsasən, külək-su aşındırmasının verdiyi qeyri-adi möcüzəli görünüşü onu çox qədimlərdən müqəddəs məkana – pirə çevirmişdir. Bu əfsanəvi dağın qərbə mənzərəsilə yanaşı, onu təşkil edən Yura əhəngdaşılarının Paleogen yaşlı gilli-qumlu çöküntülərin üzərində qeyri-uyğun yatması plitələrin qlobal tektonikası fəzasiyəsinin aradadığı üfüqi hərəkətlərin təsdiqinin maddi dəlilidir.

Murovdağ silsiləsinin şimal qolunda yerləşən sinklinal quruluşlu Kəpəz dağı Yura yaşlı süxurlardan təşkil olunmuşdur. Mütləq yüksəkliyi 3066 m olan dağın sıldırım yamacları əhəngdaşı "zirehini" əmələ gətirən nəhəng massivin nəhli hündürlüyü 600 m-dən çoxdur. Kəpəz 1139-cu ildə baş vermiş və Gəncə şəhərini viran qoymuş fəlakətli zəlzələnin canlı şahididir. Əhəngdaşı süxurlarının parçalanıb-dağılması nəticəsində yaranmış sonsuz sayda nəhəng qaymalar Kəpəzin şimal yamacında insanı dəhşətə salan üçüncü "dənizi" əmələ gətirmişdir. Qaymalar, eyni zamanda, Ağsu çayının qabağını kəsmiş və Göygöl, Maralgöl, Ördəkgöl və başqa göllərdən ibarət ecazkar göllər silsiləsini yaratmışdır.

görmə cığırlarını" məhz qitəni gəzib-dolaşdıqları zaman salmışlar. Onların simi və yerləri nəsillərdən nəsillərə mahnılar, rəqslər, qayəüstü rəsmlərlə ötürülür. Bəzi yerli avstraliyalılar bu gün də özlərini ulu babalarının ontara vəsiyyət edərək yadigar qoyduqları bu müqəddəs landşaftın və onun mərkəzi kimi Uluranın mühafizəçiləri hesab edirlər.

1977-ci ildən Uluru milli və ümumdünya əhəmiyyətli biosfer qoruğunun tərkibinə daxildir və YUNESKO-nun siyahısına salınmışdır. Onun sahəsi 3500 ha olan ərazisində 150 növ quş, 22 növ məməli heyvan məskunlaşmışdır. 1987-ci ildə qoruq dünya irsi abidələrinə aid edilmişdir.

BÖYÜK KANYON

ABŞ-ın qərbində, əsasən, Arizona ştatında, yüksək dağlıq Kolorado platosu yerləşir. O, demək olar ki, üfüqi yatımlı, müxtəlif qalınlıqlı nəhəng kökə qalağına oxşar süxur laylarından əmələ gəlmişdir.

Burada ayrı-ayrı dağların hündürlüyü təxminən 3000 m-ə çatır. Platonu başlanğıcını Kolorado ştatında Şərqi Qayalıq dağlarının Lonq-Pik (4345 m) zirvəsindən götürən, Kolarodo çayı kəsir. Kaliforniya körfəzinə yaxınlaşdıqca ona çoxlu qollar qoşulur.

Bu yerlərin kosmosdan çəkilmiş şəkillərinə baxdıqda belə təəssürat yaranır ki, kimsə burada süxur laylarını yararaq nəhəng bıçaqla işləmişdir. Kolorado qolları ilə birlikdə bir neçə milyon il ərzində süxur laylarını kəsərək şaquli divarlı dərin dar dərələr – kanyonlar əmələ gətirmişdir. Onların hamısı son dərəcə şairanədir. Lakin ən unudulmaz mənzərə platonun yuxarı hissəsindən dünyanın, əlbəttə ki, əsl möcüzələrindən biri sayılan – Böyük kanyonun görünüşüdür.

Üst-üstə yığılmış möhtəşəm dik qayaların təsəvvürəgəlməz qırmızı, qəhvəyi, sarı və bənövşəyi rəng çalarları, Kolorado çayının aşağıda, lap uzaqda güclə görünən sap kimi nazik zolağı, dağların zirvələrində ilişib qalmış kimi görünən bulud topaları, şəffaf hava, günəş şüalarının kanyonun işıqlandırdığı yamacı və zülmətə qərq olmuş o biri yamacı – bütün bunlar adamı həm heyran edir, həm də öz əzəmətilə dəhşətləndirir.

Böyük kanyonun uzunluğu 450 km, dərinliyi 1,6 km-dəkdir. Eni yuxarı hissədə 8 km-dən 25 km arasında dəyişir, aşağı hissədə isə bəzi yerlərdə 120 m-dən çox deyil.

Kanyon, əslində, Qayalıq dağlar rayonunda geoloji idarəyə rəhbərlik etmiş mayor Con Uesli Pauellin 1869-cu ildə Kolorado çayı boyu dörd kiçik qayıqla Vayominq ştatının ərazisindən keçən Qrin-River çayının mənsəbindən Nevada ştatındakı Vercin çayının mənsəbinə qədər üzdüyü zaman aşkar edilmişdir. O vaxtlar üçün heç də təhlükəsiz olmayan bu səyahət (onun üç üzvü hinditor tərəfindən öldürülmüşdür) regionda ABŞ-ın məşhur elmi təsisatı olan Smitson İnstitutu tərəfindən maliyyə yardımı almış ilk səyahət idi.

Plato, demək olar ki, bitkidən məhrumdur və ona görə də süxur laylarının horizontal strukturu açılışlarda çox aydın müşahidə edilir. Təbiətin bu möcüzəsini bəs hansı təbii qüvvə yaratmışdır? Cavab çox sadədir – kanyonu Kolorado çayı kəsib düzəltmişdir. O, tədricən süxurları "gəmirərək", onların qoparılmış hissələrini özü ilə okeana aparmışdır. Amma nə üçün çay bu qədər uzun müddət eroziya gücünü saxlamışdır?

Uzaq geoloji çağlarda Kolorado platosu Şimali Amerika platformasının bir hissəsi olmuşdur. Platformanın özülü Kembriyəqədərki süxurlardan, üfüqi yatımlı platforma örtüyü isə Paleozoy və Mezozoy süxurlarından təşkil olmuşdur. "Cəmisi" 2-3 milyon il bundan əvvəl plato güclü qalxmaya məruz qalır və bəzi yerlərdə qırışıq strukturlar əmələ gəlir.

Kolorado platosu uzun müddət zəif qalxmaqda davam edir. Çaylar da ildən-ilə tədricən süxurları kəsərək özlərinə ensiz, yarıqvari dərələr yaradır. Təsadüfi deyildir ki, Kolorado platosunun laylarının çoxu geoloji strukturların "müqaviməti"lə hesablaşmadan axır. Məsələn, Qrin-River çayı sanki çox asanlıqla yanından dolanıb keçə biləcəyi qırışığı kəsib keçir.

Hər şey isə çayların hələ bu qırışıqlar əmələ gəlməmişdən əvvəl həmin istiqamətlərdə axmaları ilə əlaqədardır. Ərazi qalxmağa məruz qaldığı vaxtdan etibarən çaylar böyüməkdə olan qırışıqları kəsərək mövcud yataqlarını dərinləşdirməkdə davam etmişlər. Dərələr sanki böyümə sürəti çayların eroziyasının sürətinə uyğun gələn qırışığın üzərinə qoyulmuşdur.

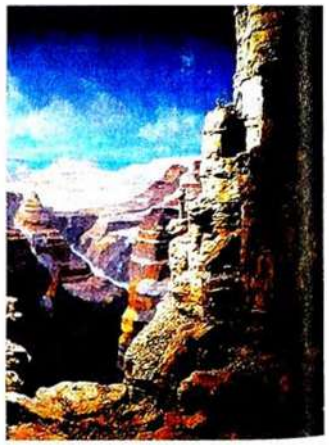
Böyük kanyon ərazinin ən yüksək hissələri olan və hündürlüyü 2500 m-ə çatan Kokonino və Kaybab platolarını kəsir. Elə buna görə də Böyük kanyonda süxurların geoloji kəsilişi uzunmüddətli zaman kəsiyini əhatə edir.

Ən aşağıda, kanyonun dibində Üst Kembriyəqədərki və ya Rifey əhəng-

PADAR DARVAZALARI ANTESEDENT DƏRƏLƏRDİR

Azərbaycan Respublikası ərazisində ən maraqlı geoloji abidələrdən biri də "Padar darvazaları" adı ilə məşhur olan antesedent dərələridir. Öz "darvazaları" ilə nadir təbiət abidəsi olan Qaraməryəm tirasının Padar qolu Ağsu-Göyçay yolundan cənubda düzənliyin ortasında gözlənilməzdən zühur etməsi ilə nəzəri cəlb edir. O, sanki Girdiman çayını bəndə salmaq üçün onun qabağına qoyulmuş uzunluğu 13 km-ə, nisbi hündürlüyü 300 m-ə (mütləq yüksəkliyi 371 m) çatan və 7 yerindən "mişarlanmış" nəhəng oxlova bənzəyir!

Tirə Bakı və Xəzər asarlarının çaydaşıları və gilliçalı (allüvial-prolüvial) çökütülərindən təşkil olunmuş antiklinal qıvrılışlı qırışıqlar silsiləsindən ibarətdir. Onu kəsən dərənin ən yüksək və qədim terrasının Aşağı Xvalın yaşlı olması müəyyən edilmişdir. Deməli, Girdiman çayının hələ Xvalın əsrindən əvvəl formalaşmış gətirmə konusunun çayın əsas yatağından ayırdığı axarları (qolları) Xəzər əsrinin axarlarına qədər düzənlikdən maneəsiz axıb keçirmiş. Həmin vaxtdan etibarən Girdiman çayının gətirmə konusundan cənubda, onun axarlarının qarşısında antiklinal zolaq qalxmağa başlayır. İlk vaxtlar axarlar onun əsasında böyüməkdə olan tirəni "mişarlayıb" keçməyə müvəffəq olur (tirənin qalxma sürəti axarların dərininə kəsilməsi sürətilə kompensasiya olunur). Sonralar çayın bəzi axarları tirəni kəsib keçməkdə davam etsə də bəziləri buna məcal tapa bilmədiyindən istiqamətlərini dəyişərək ilkin yataqlarını tərk edirlər. Odur ki, antesedent dərələr tirəni özülünə qədər tam kəsə bilmədiyi yerlərdə asılı dəvələr əmələ gətirir.



Böyük kanyon. Mahal.

Böyük kanyon kosmosdan belə görünür.

Kondyor Rusiyanın şimal-şərqində əhəngli dairəvi silsiləsidir.

daşıları və qumdaşıları ilə örtülmüş Kembriyəqədərki şistlər açılır. Bu süxurlar qırışıqlığa yığılmışdır, onların üzərində isə koskin qeyri-uyğunluqla böyük qalınlıqlı Paleozoy süxurları yatır.

Kanyonun yamaclarının aşağı hissələri Kembri yaşlı nisbətən yumşaq gilli çöküntülərdən təşkil olunmuşdur. Onların üzərində karbon və qismən də Kembri yaşlı boz rəngli əhəngdaşılarından təşkil olunmuş asılı sıldırım ucalır. Bu divar bütün kanyon boyu çox aydın izlənilir.

Kanyonun yamaclarının yuxarılarında Supay qırmızı rəngli formasiyasının bütün dərəyə şairanə görkəm verən qırmızı və bənövşəyi rəngli çoxsaylı pilləkəni yerləşir. Müxtəlif möhkəmlikli qumdaşıları ilə təcəssüm olunmuş bu çöküntülər artıq Perm sisteminə məxsusdur. Kanyon sıldırımının yuxarı hissəsini həmçinin bozrəngli Perm qumdaşıları və Kaybab əhəngdaşıları təşkil edir.

Böyük kanyonu hər il on minlərlə turist tamaşaya gəlir. Bəziləri müşahidə meydançasında möhtəşəm mənzərədən zövq alır, başqaları atla və ya piyada onun dibindən keçir, bir başqaları rezin qayıqlarda çay boyu üzürlər. Kim birdəfə burada olubsa o, relyefdə böyük dəyişikliklər əmələ gətirmiş tədrici geoloji proseslərin nəticəsi olan bu heyrətedici mənzərəni heç vaxt unutmayacaq.

KONDYOR HƏLQƏVİ SİLSİLƏSİ

Dağ mənzərəsi dedikdə insanların çoxunda Qafqazın, Alpın itiqolları, şiş zirvələri və ya Karpatın, Appalaçın hamar günbəzəbənzər təpələri təsəvvürü yaranır. Amma Rusiyanın şimal-şərqindəki Kondyor həlqəvi silsiləsi, hər şeydən əvvəl, nəhəng stadionu və ya iri vulkan kraterini xatırladır. Bu qəribə geoloji abidə Oxot dənizi sahilinin 200 km-liyində Aldan yaylasındadır. O, kürsünün (pyedestalın) üstündən ucalımış kimi, yaylanın səthindən 500–700 m yüksəkliyə qalxır. Dəniz səviyyəsindən, demək olar ki, eyni yüksəklikdə (700–900) olan Aldan yaylası təyyarədən cansıxıcı düzənlik kimi görünür. Birdən-birə yeknəsəq mənzərə arasından 8 km-ə yaxın diametrə malik tam dairəvi silsilə peyda olur. Həmin həlqənin daxilində qeyri-hamar dibli kasaya oxşar çökəklik yerləşir. Buradan silsiləni kəsən yeganə Kondyor çayı axır. Çökəkliyin mərkəzinə doğru yönəlmiş çay qolları şəbəkəsi ağcaqayın yarpağının damarcıqlarını xatırladır.

Silsilənin eni 100–200 m olan yalı tam meşəsiz və yastıdır, səthi o dərəcədə hamardır ki, hətta burada velosiped sürmək olar. Silsilənin həm xarici, həm də daxili yamacları dikdir, ətəkləri meşə, yuxarıları isə səpintilə örtülmüşdür. Xarici yamaclarda çayların mənbələrində sel və uçqunların fəaliyyəti nəticəsində kasavari qıflar əmələ gəlmişdir.

Relyefin qəribəliyi mikroiqlimin özünəməxsus əlamətlərinin və landşaftların müxtəlifliyinin yaranmasına səbəb olmuşdur: günəşin qızdırdığı quru yamaclardakı şam meşələrindən tutmuş silsilənin zirvəsindəki al-əlvan şibyolorin yayıldığı dağlıq tundraya qədər. Kondyor payızda yalı təzəcə yağmış gözqamaşdırıcı qarla örtüldüyü və yamaclarında meşələr fəslin zəngin rəng çalarlarına bürünüb cilvələndiyi vaxt xüsusilə gözəl görünür. Məhz ilin bu fəslində silsilənin ətəklərindən onun yalına doğru bitki qurşaqlarının biri-birini necə əvəz etməsi daha yaxşı müşahidə edilir. Onun zəngin florasında 130-a yaxın, o cümlədən bir neçəsi heç yerdə rast gəlinməyən bitki növü vardır. Landşaftların qeyri-adi gözəlliyinə və nadirliyinə görə burada hətta təbiət qoruğu təşkil edilməsi qənaətinə gəlinmişdir.

Geoloji baxımdan Kondyor intruziv massivdir (bax: "Vulkanlar və maqma" məqaləsi). O, Sibir platformasının kristallik özülünü və çökmə süxurlar örtüyünü kəsib keçən Son Proterozoyun və Mezozoyun maqmatik komplekslərindən ibarətdir. Massivi təşkil edən müxtəlif tərkibli süxurların növbələşməsilə əlaqədar olaraq onun quruluşunda konsentrik zonalıq aydın əks olunmuşdur. Mərkəzi hissəsini ultraəsasi-dunit süxurları (bax: "Maqmadan doğulmuşlar" məqaləsi) təşkil edir. Onları Proterozoy yaşlı süxurlardan (peridotitlər, qabbro) ibarət qövs və ya həlqələr dövrələyir, daha sonra təbaşir yaşlı süxurlarda dioritlərdən ibarət həlqəvi intruziv yerləşir. Konsentrik zonalıq mənzərəsini ən qədim süxurlar, platformanın Arxeozoy özülünün süxurları tamamlayır. İntruziv massivi, onu əhatə edən platformanın proterozoy örtüyünün çökmə süxurlarını (qumdaşıları, alevrolit), 20–60° bucaq altında yuxarı qaldırılmışdır.

Bəs belə həlqəvi silsilə necə törəmişdir? Onun əmələ gəlməsini, sadəcə olaraq, laylı piroqun aşağıdan yuxarıya doğru yoğun, ucu küt karandaşla deşilməsilə müqayisə etmək olar. Əgər ultraəsasi intruziv massivini karandaş, dunit özəyini onun daşqələmi (qrifel), həlqəvi intruzivi isə ağac örtüyü kimi təsəvvür etsək, onda platformanın kristallik özülünü və onun örtüyünün çökmə süxur təbəqələrini laylı piroq, orta və turş tərkibli ən cavan intruziv süxurları isə krem hesab etmək olar.

Kondyor massivinin geoloji quruluşu.

Əvvəlcə bizim "karandaş" asta-asta, ola bilsin ki, fasilələrlə yuxarı qalxır. Karandaşın hərəkəti zamanı ona "piroqun" aşağı bərk qatının hissəcikləri – platformanın kristallik özülünün fraqmentləri yapışır. Onlar "karandaşla" birlikdə yuxarıya çıxarılır. Dərinlik təzyiqi altında "krem" "piroqun" ortasından yuxarıya doğru yönəlir və "karandaşla" "piroq" arasındakı boşluğu doldurur. "Piroqun" səthində çoxsaylı kiçik çat və yarıqlı günbəzvari şiş əmələ gəlir. Vaxt keçdikcə həmin şişin təpəsində əvvəlcə "piroqun" üst layı dağılmağa başlayır, sonra orta və nəhayət, növbə "karandaşın" özünə çatır. Dərinlik süxurları – dunitlər səthdə tamamilə yeni temperatur və təzyiq şəraitinə düşür. Aşınma, eroziya, yamac prosesləri massivin dunit nüvəsini sürətlə dağıdır. Silsilənin özü isə, başlıca olaraq, platforma örtüyünün daha möhkəm metamorfikləşmiş süxurlarından təşkil olunur.

▲ Silsilənin yamacları day səpintiləri ilə örtülüdür.

▶▶ Dəvdi çökəkliyində platin yatağında draqa işləyir.

Kondor səpintisində platinin miqdarı 5–12 q/m³-dir.

Kondyorun relyefinin inkişafının uzunmüddətli tarixində bir neçə qalxma və sonradan dağılma tsiklləri olmuşdur. Hələqəvi silsilənin müasir siması neogen-dördüncü dövr qalxmalarının ən yeni mərhələsində davam etmiş eroziya və yamac proseslərinin nəticəsidir.

Təbiətin belə valehedici yaradıcılıq məhsulunun yalnız 1936-cı ildə geoloq V.P.Kulişov tərəfindən aşkar olunmasına inanmaq çətindir. 1958-ci ildə geoloqlar A.N.Milto və A.A.Yelyanov Kondyorda ilk dəfə dünyada ən iri platin yatağını aşkar etmişlər.

Hazırda Kondyor yatağını nadir səpinti yataqlarına aid edirlər, burada platinin ehtiyatı 100 t-dan çox hesab edilir. Yatağın əmələ gəlməsi Kondyorun geoloji quruluşunun və relyefinin inkişafı tarixi xüsusiyyətlərinin əlverişli uyğunlaşması sayəsində mümkün olmuşdur. Platinin köklü mənbəyi dunitlərdir. Yataq silsiləni kəsən yeganə çayın dərəsindədir. Çoxlu miqdarda platin dənələri çay vasitəsilə dunitlərin səthə çıxdığı yerdən 60 km uzağa daşınmışdır. Çox ağır platin hissələrinin belə yerdəyişməsi yalnız milyonlarla il müddətində baş verə bilərdi. Bütün bu vaxt ərzində hələqəvi silsilənin daxili çökəkliyi çay çöküntülərinin dəfələrlə yuyulduğu və platin minerallarının toplandığı ideal dəyirmi nohəng təbii təbaq rolunu oynamışdır.

Platin zərrələri forma və ölçülərinə görə eyni deyil. Tam yumru, hamarlanmış dənələrlə yanaşı, ideal kristal formalara da rast gəlinir. Platin kristalları təbiətdə nadir olduğundan onlar qiymətli muzey eksponatlarıdır. Yataq öz külçələrilə də məşhurdur. Onlardan birinə Kremlin Almaz Fondunda tamaşa etmək olar. Onun çəkisi 3522 q-dır. Bu, böyüklüyünə görə dünyada üçüncü və XX əsrdə tapılmış külçələrin ən irisidir. Səpinti platin yatağında yanaşı komponent kimi xırda dənələr şəklində qızıl külçəsinə, nadir halda da qızıl və platin qovuşuqlarına rast gəlinir.

Kondyor yatağının bu qədər parlaq kəşfindən sonra alimlərdə qeyri-ixtiyari olaraq başqa məlum qələvi-ultraəsaslı massivlərdə də oxşar yataqlar tapmağı səy göstərmək fikri yaranır. Aldan yaylasında geoloji quruluşuna görə oxşar, lakin daha az məhsuldar İnaqli və Çad hələqəvi silsilələri var. Orada sənaye əhəmiyyəti olmayan çox kiçik platin yataqları məlumdur.

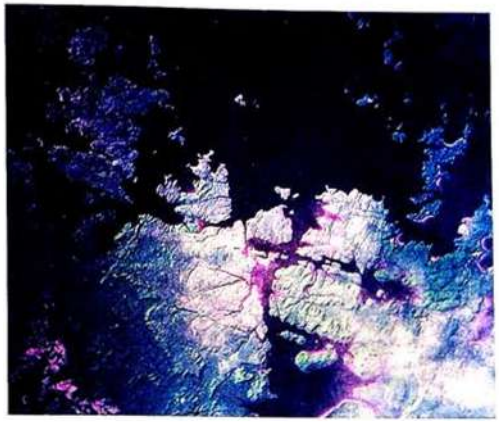
Bu cür massivlər Asiyada, Amerikada, Afrikada da geniş yayılmışdır. Yalnız keçmiş SSRİ ərazisində onlardan 60-a qədəri məlumdur. Lakin onların hündürlüyü 100 m-dən 200 metrə. Belə dağlarda platinə tez-tez rast gəlinir, lakin hamısında yox. Daha doğrusu, massivlərin zonal-konsentrik quruluşu özlüyündə onların nə relyefini, nə də ki yatağın mövcudluğunu müəyyən etmir. Yalnız Kondyor əzəmətlə yüksək hələqəvi silsilə şəklində relyefdə təzahür etmişdir.

FİORDLAR

Norveçin şimal-qərb sahili dərin və ensiz dəniz körfəzlərilə – fiordlarla o dərəcədə sıx kəsilmişdir ki, təyyarədən baxanda o, sanki muncuq – adalar olan ecazkar saçağa bənzəyir.

Fiordların girəcəyində çoxlu sayda kiçik qayalıq adalar vardır. Bunlar hərəkət edən buzlağın dağıtdığı və sonradan dənizin altında qalmış qayalar – şxerlərdir. Gəmilər üçün bu adaların arasından keçərək fiorda daxil olmaq heç də həmişə asan olmur. Axı fiordun girəcəyində dəniz dayaz olduğu halda, qurunun içərilərinə irəlilədikcə o dərinləşir. Nəhayət, gəmi adaları arxada qoymuş və artıq fiordun dərin və sakit sularındadır. Burada dərinliyi ölçən exolotun lenti fiordun dibində səviyyələri arasındakı nisbi hündürlük fərqi 50-250 m olan pillələr – rigellər qeydə alır. Norveç dənizində fiordların dərinliyi 100 m-lə 1000 m arasında dəyişir. Atlantik okeanı sahillərində isə ən uzun Soqne-fiordunun uzunluğu 202 km, orta hissədə dərinliyi 1208 m təşkil edir.

Fiordların yayıldığı sahələrdə yer qabığı tektonik çat şəbəkəsilə parçalanmışdır. Süxurların qeyri-yekcinsliyi ilə əlaqədar olaraq fiordlar forma və quruluşlarına görə çox müxtəlifdir. Həmin süxurların sərtliyinin yüksək olduğu yerlərdə fiordların bütün konturları tinlidir, düz xətlər üstünlük təşkil edir, yamaclar xeyli hündürlüyü ilə fərqlənir. Onların sərtliyinin azaldığı hallarda relyef hamarlanır, yamaclarda uçqun və sopintilər meydana çıxır. Məsələn, Qronhemsfiord təbəqələşmiş qədim süxurları kəsib keçdiyindən orta hissədə onun eni 20 km-ə çatır, maksimal dərinliyi isə təqribən 800 m-dir. Bu qədər böyük dərinlik dalğalara əl-qol açmağa geniş imkan yaradır – sahildə ləpədöyən oyuqlar aydın görünür.



Skandinaviyanın fiordları kosmosdan görünüş.

Norveç dənizi sahillərində ən iri körfəzin girəcəyində onun ensiz sahilboyu adaları ilə müəyyən edilən sahil xəttinin girintilik-çıxıntılıq əmsalı 1:240-a çatır.

Sahillərin hündürlüyü fiordun girəcəyində bir neçə yüz metrdən başlayıb yuxarılarında bir kilometrədək artır. Fiordların qayalıq divarlarından şəlalələr tökülür. Qayaların kələ-kötürlüyü su şırnağını ayrı-ayrı su "hörüklərinə" ayırır. Xalq rəvayətində şəlalələr insanlaşdırılmışdır. Norden-fiordun yaxınlığında güclü şəlalənin "adaxlı", fiordun əks sahilindən tökülən başqa şəlalənin yeddi şırnağının isə "yeddi gəlin" olduğunu və "adaxlının" onların arasından özünə "gəlin" seçdiyi nağıl edilir.

▲ Skandinaviya fiordlarının dəzili hissələri çox məzarvaridir.

▶▶ Fiordların yamaclarından şəlalələr tökülür.

Bəzən yamaclarda əmələ gələn göy qurşağını "bacıları" bəzəyən parlaq zinət əşyaları hesab edirlər. Şəlalələrin su mənbəyi yamaclarda, dərin yəhərlərdə toplanmış qardır. Yayda qar kiçik çayları qidalandırır, onlar isə körfəzin sahillərində şəlalələr əmələ gətirir.

Fiordların yuxarılarında bir neçə qol ola bilər. Exolot bu yerlərdə dərinliyin xeyli fərqli olduğunu göstərir. Bir körfəzin bir başqası ilə birləşdiyi yerdə həmişə pillə müşahidə edilir. Birləşmiş fiordların ölçüləri nə qədər böyük olarsa, pillə də bir o qədər hündür olur.

Fiordlar yüksək en dairələrində – İslandiya, Qrenlandiya, Pataqoniya (Cənubi Amerikanın cənub-şərqi) sahillərində geniş yayılmışdır. Şərqi və Şimali Qrenlandiyada fiordların oksəriyyəti buzlaqla dolmuşdur və onlardan buz dağları (aysberq) qopub ayrılır.

Arktika arxipelaqlarında fiord sahilləri çox hallda körfəzlərlə deyil, boğazlarla təmsil olunmuşdur. Sahillərin özünəməxsusluğu ərazinin geoloji xüsusiyyətlərilə əlaqədardır. Məsələn, Frans Iosif Torpağı arxipelağı dərin tektonik çatlarla ayrı-ayrı bloklara bölünmüş iri qalxmanı təmsil edir. Bu bloklar ən yeni geoloji zamanda gah qalxaraq, gah da çökərək biri-birinə nisbətən xeyli yerdəyişməyə məruz qalmışdır. Boğaz və körfəzlərin qəribə mozaikası belə təşəkkül tapmışdır.

Ölçüsünə görə, planetin ən böyük fiord rayonlarından biri Kanadanın qərbindəki Britaniya Kolumbiyasıdır. Çatam boğazı və onun davamı olan Linn körfəzinin uzunluğu təxminən 400 km, eni isə 9 km-dəkdir. Skandinaviyada olduğu kimi, fiordların sahilləri burada sıldırımlıdır (dikliyi 50°-dək), köndələn profili təknəvaridir, orta hissəsi xeyli dərindir, girişi astanalı-rigellidir.

Çili sahillərində 40° cənub en dairəsindən cənubda da bir-neçə böyük körfəz-fiord vardır. Uzunluğuna (120 km-dək) və şaxələnməsinə görə onlar klassik Skandinaviya fiordlarından heç də geri qalmır. Yağıntıların miqdarının çoxluğu və yayda temperaturun nisbətən aşağı düşməsi dağlarda buzlaqların əmələ gəlməsinə səbəb olur. Onlar And dağlarının yamaclarından sürüşərək nəhəng buz dağı qaymalarına çevrilir. Buzlaqların təsirinin izləri bir çox körfəzlərdə nəzərə çarpır, lakin, görünür onlar yalnız ilkin tektonik dərələri hamarlamışlar. Burada da qurunun sərt hissəsinin ən yeni geoloji zamanda baş vermiş qalxması nəticəsində tektonik çatlar əmələ gəlmiş və onlar külək və suyun dağıdıcı təsirinə məruz qalmışdır. Fiordların dərinliyi orta hissələrdə 300-600 m arasında dəyişir, girişdə isə 10-20 m-dən çox deyildir.

Müxtəlif fiordların yerli xüsusiyyətləri onların formalaşmasında ümumi cəhətləri müəyyən etməyə imkan verir. Fiordların əmələ gəlməsi Yerin soyuq qurşaqlarında litosferin qalxmaya və gərilməyə məruz qaldığı sahələrində baş vermişdir. Tektonik qalxma zamanı yalnız düzxətli çatlar deyil, həm də qrabenlər əmələ gəlmişdir. Həmin tektonik relyef iqlimin soyuqlaşması nəticəsində əmələ gəlmiş buzlaqların təsirinə məruz qalır. Buna fiordların təknəvari quruluşu, dərinlik fərqinin qiymətinin yüksəkliyi, dənizə çıxan yerdə rigellərin mövcudluğu dəlalət edir. Beləliklə, fiordlar əyani olaraq dəniz dalğalarının işirakı olmadan ilkin tektonik relyefdə buzlağın əmələ gətirdiyi formaları təcəssüm etdirir.

MAMONT MAĞARASI

Yer kürəsindəki yüz minlərlə mağara arasında ən məşhuru, bəlkə də Mamont mağarasıdır. Axı bu, sadəcə olaraq, dünyanın ən böyük mağarası deyil, həqiqətən də nəhəng yeraltı labirintdir. Əgər onun bütün qalereya və keçidlərini bir xətt boyu düzsək, 511 km uzunluğunda tunel alınar. Labirint o qədər böyükdür ki, onu boydan-boya tam gəzib görmək heç kəsə qismət olmamışdır.

Mamont mağarası ABŞ-da Luisvill şəhəri (Kentukki ştatı) yaxınlığında eyni adlı milli parkın ərazisində yerləşir. Bu, yalnız minlərlə turistin ziyarət yeri deyil, həm də timsalında alimlərin karst mağaralarının əmələ gəlməsinin bütün mərhələlərini izləyə biləcəkləri əla təbii modeldir. Mağara çox qədim zamanlardan məlumdur. Buraya ən ilkin gəlişin izlərinin tarixi e.ə. II-I minilliklərə gedib çıxır. O, Avropadan köçənlərə 1700-cü ildən məlum idi. İspaniya müstəmləkələrinin müstəqillik uğrunda mübarizə apardığı dövrdə burada barıt istehsalında istifadə edilən kalium şorası çıxardılmışdı. Müharibədən sonra mədənlər tərk edilmiş, lakin fəhlələrin iri yeraltı boşluqlar haqqında hekayətləri maraqlananları bu yerlərə hələ də cəlb edirdi. XIX əsrin sonunadək tədqiqat işləri aparmaq üçün mağaraya çox az hallarda gəlirdilər. 1908-ci ildə mağaranın ilk planı tərtib olunmuş və orada 56 km yeraltı qalereya göstərilmişdir.

Skandinaviya dağlarının yaşı zirvələri buzlaqla hamarlanmışdır

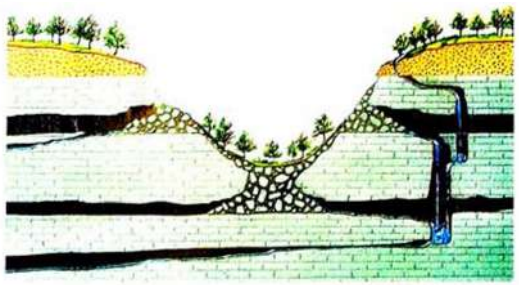
XIX-XX əsrlərin sərhədində Mamont mağarasının ətraflarında daha balaca boşluqları, o cümlədən hələ Kolumbaqədərki zamanlardan məlum olan Flint-Ric təpəsindəki Duz mağarasını öyrənməyə başlayırlar. 1895-ci ildə Kolossal-Keyv mağarası aşkar edilmiş və dərhal da turistlərin diqqətini özünə cəlb etmişdir. Lakin onun gözəlliyindən zövq almaq arzusunda olanların sayı az olduğundan 1910-cu ildə mağara bağlanır. 1900-cü ildə Naməlum, 1915-ci

ildə Böyük Oniks, 1917-ci ildə Böyük Kristal mağaraları aşkar edilir. 1924-cü ildə Mamont mağarasına üç yeni giriş aşkar etmək müyəssər olur, iki il sonra isə burada "Mamont mağarası" milli parkı yaradılır.

1961-ci ildə yeni keçidlərin aşkar edilməsi sayəsində xırda mağaraların bir – Flint-Ric sistemində birləşdirilməsi başa çatır. Flint-Ric və Mamont mağaralarını birləşdirən boşluqların XX əsrin 60-cı illərinin ortalarından aparılan axtarışı yalnız 1972-ci ildə uğurla nəticələnir. Qalereyaların ümumi uzunluğu bu zaman 230 km təşkil edirdi. 1980-ci ildə onların uzunluğu artıq 344 km-ə, 1990-cı ildə 520 km-ə, 1997-ci ildə isə 560 km-ə çatır.

Mamont mağarası kilometrlərlə uzanan böyük, demək olar ki, üfüqi magistral tunellər labirintindən ibarətdir. Burada təzyiqli suların yol açdığı hündürlüyü 10 m-ə, eni 30 m-ə çatan boruyaoxşar qalereya görmək mümkündür. Su axınının süxurları şaquli kəsməsi nəticəsində əmələ gəlmiş kanyonvari qalereyaların eni 15 m-ə, hündürlüyü isə 30 m-ə çatır. Süxurlardakı şaquli çatların dağıldığı və genişləndiyi yerlərdə əmələ gəlmiş quyular və şaxtalar (bəzilərinin dərinliyi 60 m-ə çatır) qrunt suları səviyyəsindən yuxarıda yerləşir. Belə quyuların yuxarı hissələri ya həll olunmayan süxur laylarına dirənir və ya da səthə çıxaraq Mamont mağarasına şaquli giriş əmələ gətirir. Elə bu ağlasığmaz dolaşıq labirinti də bəzən quru, bəzən də sel suları altında qalmış üç tip kanalın mürəkkəb ahəngi əmələ gətirmişdir.

Mamont mağarasının quruluşu sxemi



Yüz illər boyu mağara çaylarının özlərilə gətirdiyi çaqıl, qum və gil çöküntüləri boşluqların dibində və çıxıntılarında toplanaraq bəzən qalereyaları bütünlüklə tavana qədər doldurmuşdur. Quru zal və qalereyalarda xoş mənzərə yaradan sızıntı çöküntüləri – stalaktit, stalaqmit, sütunlar, gips və kalsit kristallarını görmək mümkündür.

Mağara karbon yaşlı (354-290 mln il) əhəngdaşılarından təşkil olunmuş platonun təkində əmələ gəlmişdir. Plato onu şimaldan əhatə edən Qrin-River çayının sağ qolları ilə, səthi suda həll olunmayan süxurlarla örtülmüş, tirələrə parçalanmışdır. Flint-Ric – Mamont mağaralar sistemi bütövlükdə üç belə tirənin altında yerləşir. Mağaralar sistemi çay dərələrinin altında birləşir ki, onların da bu hissələrində qalereyalar çox azdır; onlar adətən, su ilə dolduğu və uçulduğu üçün keçilməz olmuşdur. Platonun səthində çıxışları mağaraya aparan qıflara rast gəlinir.

Tirə yallarını təşkil edən və suda həll olunmayan süxurların səthindən su dərələrə axır və əhəngdaşılardakı quyular, qıflar və çatlar vasitəsilə yerin altına keçir. Odur ki, quru qalereyalar tirə yallarının, su basmışlar isə dərələrin altında yerləşmişdir. Qrin-Riverdə daşqın zamanı mağaranın aşağı qalereyalarında suyun səviyyəsi 18 m-dək qalxır.

Qalereya və zallarda divarların formasına görə onları təşkil edən əhəngdaşılarının tərkibinin xüsusiyyətlərini izləmək mümkündür. Belə ki, daha yumşaq gilli süxurlarda oyuqlar, daha möhkəm və massiv süxurlarda çıxıntılar əmələ gəlir. Kanyon və boruşəkilli boşluqların

xeyli hissəsi əhəngdaşılarının laylaşması istiqamətində əmələ gəlmişdir.

Mamont mağarasının qalereya və zalları 8 yüksəklik səviyyəsində yerləşir. İri boşluqlardan yalnız üçü dəniz səviyyəsindən 152, 168, 180 m yüksəklikdədir. Yuxarı səviyyələr üçün əsasən kanyon, aşağılar üçün isə boru formalı boşluqlar sociyyəvidir. Müxtəlif səviyyələr bəzən biri-birilə şaquli kanallarla (yeraltı ponor, şaxta, quyu, qıf) birləşir.

Səth axımlarında olduğu kimi, mağaralar da yağış və qar suyunu geniş ərazilərdən toplayır. Buraya suyun əsas tüləsi qıflar, ponorlar, şaxtalar və quyular vasitəsilə keçir, az bir hissəsi isə çatlarla süzülür. Platoda suyun axım istiqaməti Qrin-River çayının dərəsinə doğru olduğundan Mamont mağarasında şaxəli kanallar sistemi əmələ gəlmişdir.

Süni yeraltı qurğulardan (tunel, şaxta, lağım və s.) fərqli olaraq mağaralar şaquli və üfüqi boruyaoxşar boşluqların, sadəcə, birləşməsi deyildir. Mikrolandşaft formaları buraya gələnləri ovsunlayır, tilsimə salır. Formaların bəziləri kövrək və zərifdir, başqaları iridir, ölçüləri heyrət doğurur, bir başqaları əcaibdir. Mağara qalereyalarının özü kimi, bu formalar çox halda mağara sularının fəaliyyətinin nəticəsidir. Mamont mağarasının Donmuş Niaqara adlanan hissəsi sızıntı törəmələrin heyrətamiz zənginliyi və müxtəlifliyilə fərqlənir. Burada stalaktit və stalaqmitlərin, sütunların, şanaların və sızıntı qabığının çox gözəl ansamblı yaranmışdır. Ən qədim karbonatlı sızıntıların yaşının təqribən 350 min il olduğu müəyyən edilmişdir. Onların artıq formalaşmış boşluqda əmələ gəlməsi mağaranın ilk qalereyalarının bir neçə milyon il bundan əvvəl yarandığını göstərir.

Boşluqların mikrolandşaftlarının tədqiqi alimlərə mağaranın ayrı-ayrı hissələrinin inkişaf yollarını dəqiqləşdirməyə və hətta tam bərpa etməyə imkan yaradır. Məsələn, qalereyaların divarlarındakı və tavanlarındakı göz-göz oyuqların öyrənilməsi müxtəlif qalereyalarda və eləcə də sistemin başqa hissələrində suyun axım istiqamətini müəyyən etməklə yanaşı, mağaranın inkişafının ayrı-ayrı dövrlərində suyun hərəkətinin sürətini qiymətləndirməyə imkan verir.

Mamont mağarasının dibi görünməyən şaquli quyuları adlanı heyrətə salır.

Mamont mağarasında gips, mirabilit, epsomit, aragonit (kalsium yosası) tapılmışdır.

Bəs dünyada ən uzun Mamont mağarasının əmələ gəlməsinin səbəbi nədir? Əvvələn, qalınlığı 170 m-ə çatan və suda həllolan süxurların burada təxminən üfüqi yatması suların yerin altında böyük məsafələrə axmasına şərait yaradır. İkincisi, əhəngdaşı süxurlarının qismən

qumdaşları ilə örtülməsi onları dağılmaqdan xilas edir və mağaraların yüksək səviyyələrini mühafizə edir. Üçüncüsü, bu yerlərdə səth sularının süxurların dərin qatlarına keçməsi üçün çatlar, quyular və çatlar olverişli şərait yaratmışdır. Eyni zamanda, Mamont mağarasından şərqdə qumdaşı süxurlarının yayılmaması mağara fraqmentlərinin yalnız əhəngdaşı süxurlarından təşkil olunmuş qalıq yüksəkliklərdə saxlanmasına səbəb olmuş, ondan qərbdə isə platonun yalnız qumdaşı süxurlarından təşkil olması sayəsində burada ümumiyyətlə karst boşluqları əmələ gəlməmişdir.

Mamont mağarasında geoloji, bioloji, arxeoloji, tarixi mövzular üzrə çoxlu sayda ekskursiya marşrutları salınmışdır. Bütün marşrutlar üzrə səyahət (galereyalar işıqlandırılmışdır) piyada həyata keçirilir və yalnız mağaranın Exo çayı boyu ən aşağı səviyyəsindəki marşrutu turistlər qayıqlarda keçməli olurlar.

Flin-Ric – Mamont mağarası sisteminin həqiqi uzunluğunun müəyyən edildiyini demək olarmı? Yəqin ki, yox. 1997-1998-ci illərdə o, 11 km artmışdır. Lakin tədqiqatlar davam edir. Qrin-River çayının sahillərində, Fişer-Ric tirəsində uzunluğu 140 km-ə yaxın eyniadlı mağara sistemi öyrənilmişdir. Mamont və Fişer-Ric mağaralarını yalnız bir çay dərəsi ayırır. Əgər burada onları birləşdirən keçid aşkar edilərsə, onda bu nəhəng mağara sisteminin ümumi uzunluğu 700 km-i ötər.

KARLSBAD MAĞARALARI

ABŞ-ın Nyu-Meksika və Texas ştatlarının sərhədində öz qeyri-adi mağaraları ilə məşhur olan Qvadalupe dağları yerləşir. Dağlar, həqiqi mənada, iri zalları və galereyaları, bol və gözəl sızıntı törəmələri, yüzlərlə böyük və kiçik karst boşluqları ilə kəsilib keçilmişdir. Burada başqa mağaralar arasında Karlsbad mağaraları xüsusilə seçilir. Təbiətin bu möhtəşəm yaradıcılıq əsəri ümumi uzunluğu 40 km-dən çox və dərinliyi 313 m olan çoxmərtəbəli yeraltı galereyalar labirintidir. Mağaranın üst mərtəbəsinin geniş və möhtəşəm zallarındakı çoxlu sayda iri stalaktitlər, stalaqmitlər və sütunlar xoş təsir bağışlayan mənzərə yaradır. Bunlar Əsrlər (Qərinələr) Qayası, Nəhəng Günbəz, Əkiz Günbəz, Kral Sarayı kimi adlar almışdır.

Alt mərtəbədə nəfis şəbəkəli və kövrək sızıntılı, büllur kimi safsulu xırda gölləri olan kiçicik zallar, ensiz galereyalarla qonşuluq edir.

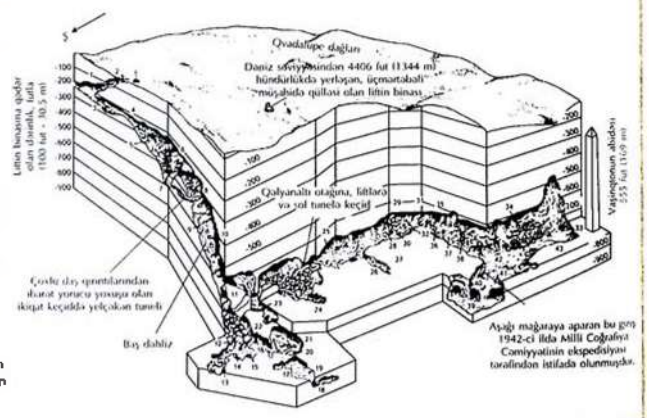
Karlsbad mağarasını aşkar etmoyo onun girişi üzərində dövrə vuran bir yığın yarasa kömək etmişdir. Onun 1883-cü ildə kəşf edilməsinə baxmayaraq, burada müntəzəm tədqiqatlar yalnız 8 ildən sonra başlanmışdır. Əvvəlcə mağara yarasa quanosunun (peyininin) çıxarılması məqsədilə istifadə olunurdu. Lakin 1923-cü ildə bu nadir mağara əsasında milli park yaradılır, özü isə turistləri qəbul etmək üçün qaydaya salınır. Hazırda liftlə 250 m dərinliyə düşərək, dörd saata qədər davam edən 5 km uzunluğu olan müşahidə marşrutu keçmək olar. Yeməkxana adlı zalda hətta xüsusi "mağara kafesi" vardır.

Uzun illər boyu dünyada məşhur olan Karlsbad mağarası milli parkın ən diqqətəlayiq yeri olmuşdur. Lakin 1986-cı ildə Karlsbadın qonşuluğunda tapılmış uzunluğu 155 km, dərinliyi isə 478 m (1997-ci il) təşkil edən Leçuqiya mağarası gözəlliyinə və böyüklüyünə görə onu kölgədə qoymuşdur. Doğrudur, mağara hələlik turistlər üçün hazırlanmamışdır.

Leçuqiya mağarası Perm yaşlı (290-248 mln il) əhəngdaşı süxurlarında əmələ gəlmişdir. O vaxtlar mövcud olmuş Delavare çöküntütoplanma hövzəsinin (dənizinin) şimali-qərb dayaz konarı boyu başqa dəniz çöküntüləri ilə birlikdə Kapitan rif kompleksini əmələ gətirən mərcan rifi sədd böyüyür. Leçuqiya mağarasının galereyalarının çox hissəsi həmin kompleksin əhəngdaşı süxurlarında əmələ gəlmişdir.

Mağaraların əksəriyyəti qrunt sularının yer səthində atmosfer çöküntülərinin torpağa hopduğu yerdən dərələrdəki bulaqlaradək hərəkəti nəticəsində əmələ gəlir. Bu zaman qrunt sularının atmosfer və torpaq mənşəli karbon qazı ilə qarışmasından alınan karbon turşusu əhəngdaşı süxurlarını həll edərək yeraltı boşluqlar əmələ gətirir. Amma Qvadalupe dağlarında əhəngdaşılarını sulfat turşusu həll edibdir, ona görə də burada böyük zallar və galereyalar əmələ gəlmişdir.

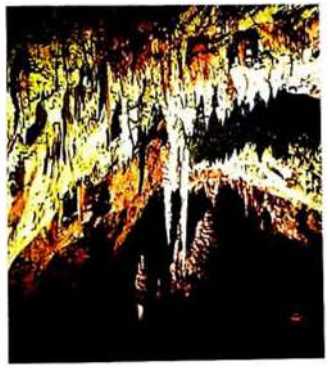
Leçuqiya mağarasında 4 qrup mineral toplusu tapılmışdır: ilkin, speleogenetik (mağara mənşəli), törəmə və geobioloji. Mağara əmələ gəlməmişdən xeyli əvvəl mövcud olmuş minerallar ilkin hesab edilir. Speleogenetik minerallar (gips, kükürd və bəzi gillər) mağaranın formalaşması prosesi ilə əlaqədardır. Törəmə minerallar qrunt suları ilə gətirilir və sızıntılar şəklində çökdürülür. Bakteriyaların iştirakı ilə əmələ gələn bəzi sızıntı törəmələri geobioloji minerallara aid edilir.



Karlsbad mağarasının sxemi:
1 - Yarasalar mağarası; 2 - təbii giriş; 3 - Auditoriya; 4 - Şeytan Bulağı; 5 - Balina Ağzı; 6 - təbii körpü; 7 - Şeytan Yatağı; 8 - Amerika Qarnalı; 9 - Hippopotam İlbeqemot Balası; 10 - Üç Bataqa Meymun; 11 - Aysberq; 12 - Duvaqla Örtülmüş Heykəl; 13 - Nyu-Meksika otağı; 14 - Yaşıl göl otağı; 15 - Donmuş Şəlalə; 16 - Kral Zəngininin kəndiri; 17 - Kraliçanın Yataq otağı; 18 - Hindi Uşağının otağı; 19 - Kraliçanın Pərdəsi; 20 - Sevgililərin Unidlərinin güc olması; 21 - Kral sarayı; 22 - Ulanqaq Fil; 23 - İştaha Təpəsi; 24 - Sümük Anbarı; 25 - Otaq-gunbəz; 26 - Göyərçin Dimdiyi; 27 - Ağsaç Cin tunelı; 28 - Nəhənglər zalı; 29 - Əkiz Günbəzlər; 30 - Nəhəng Günbəz; 31 - Qərinələr qayası; 32 - Səhra Ölkə; 33 - Dibsiz Quyu; 34 - Gips Üçəklər; 35 - Büllur bulaq otağı; 36 - Günəş Məbədi; 37 - Santa-Klaus; 38 - Veteranın Sınağı; 39 - Alt mağara; 40 - Tullantıların Qurtardığı Yer; 41 - Azadlıq Heykəli; 42 - Totem Sütunu; 43 - Gözgülü göl

■ Karlsbad mağarasında ən böyük zalın uzunluğu təqribən 610 m, eni 190 m, hündürlüyü 90 m-dir. Burada diametri 5 m olan hündür stalaqmit vardır.

■ Qvadalupe dağlarında mağaraların çoxu gözəl obalar da, kiçikdir. Karlsbad mağarasından başqa, ən dəqiqtədqiqatı onun yaxınlığında yerləşən Nyu-Keyv və Kottonvud-Keyv mağaralarıdır. Onlar adlong, hətta Karlsbad stalaqmitlərindən də böyük stalaqmitlərlə məşhurdur. Məsələn, Nyu-Keyv mağarasının stalaqmitlərindən birinin hündürlüyü 30 m-ə çatır.



Karlsbad mağarasında əcaib uzun törəmələri xatırladır.

NASA – aeronavtika və kosmik fəzanın tədqiqi üzrə milli idarə, ABŞ hökumətinin təsisatı.

Sızıntı törəmələrinin ahəngi təkrarolunmazdır. Axı, stalaktitlər, stalaqmitlər, sütunlar, koralar (qız heykəlləri) yalnız müxtəlif ölçülərə malik deyildir və həm də çox hallarda ağ, açıq-sarı, sarı, qəhvəyi, narıncı və qırmızı kimi cürbəcür rənglərə boyanmışlar. Ən hündür sütunlar (13 m-dək) Qülləli zalda tapılmışdır. Havanın rütubətliyinin yüksək olması ilə əlaqədar olaraq sızıntıların səthi nəmdir. Bu isə o deməkdir ki, onlar "canlıdır", daha doğrusu, böyüməkdə davam edir. Karlsbad mağarasında, əksinə, sızıntıların çoxu qurudur, indiki zamanda onlar artıq "ölüdür".

Leçuqi mağarasında qeyri-adi, məsələn, sualtı heliktitlər və göl barmaqları deyilən sızıntılar da mövcuddur. Birincilər göllərdə gips çöküntülərilə qonşuluqda əmələ gəlir. Onlar kalsiumla zənginləşmiş su şırnağının gölə töküldüyü yerdə əyilmiş saplar şəklində yuxarıdan aşağıya doğru böyüyür. Göl barmaqları isə kalsitdən təşkil olunmuşdur və suyun altında üzvi saplar üzərində böyüyür.

Leçuqiya mağarası həm də öz gips "çiçəkləri" ilə məşhurdur. Bu, yarımşəffaf gips kristallarının tavandan sallanan çox böyük (diametri 2 m-dək) şaxələnmiş qovuşuqlarıdır (əmələ gəlməsinə görə karbonat stalaktitinin eynidir). Fənərin şüaları ilə qaranlığın ağuşundan peyda olan gözqamaşdırıcı ağrəngli "çiçəklər" unudulmaz təəssürat yaradır. Elə hiss edirsən ki, qışa qış nağılına düşmüsən.

Lakin "çiçəklər" mağaradakı külli miqdarda gips formalarından biridir. Burada qalereyaların döşəməsini, divarlarını və qübbəsini örtən gips qabığına, şəbəkəli lifli aqreqatlara (gildə böyüyən "pambıq", "tük"), gips "çiçəklərinə" – antolitlərə (spiral şəklində dolanmış gips kristalları), iynələrə, stalaqmitlərə və sütunlara rast gəlmək olar. Zalların birinin yuxarı hissəsində speleoloqlar şəkərəbənzər yaşıl gips aşkar etmişlər. Rənglənmənin mənbəyinin süxurların çatlarından sızılıb keçən xovlu-lifli, tündyaşıl rəngli maddə – adətən yarasaların peyinindən əmələ gələn fosfat mineralı flüorapatit olduğu müəyyən edilmişdir.

Çəkisi bir neçə yüz qramdan bir neçə kiloqramadək olan sərbəst küküdd çöküntüsü mağaranın 5 müxtəlif yerində tapılmışdır. Bu, lövhəciklər və qabıqlar şəklində sarı rəngli, demək olar ki, təmiz kristallik küküdddür.

Ümumiyyətlə, Leçuqiya mağarası çoxlu sayda yolları, qalereyaları və geniş zalları olan mürəkkəb labirintdir. O, bütövlükdə ölçüləri 3×1,5 km olan süxur blokunda yerləşir. Bütün il ərzində mağarada havanın temperaturu 20°C-yə və nəmişlik 100%-ə yaxın, demək olar ki, sabit qalır. Mağaranın min illər boyu əhəngdaşı qaymaları ilə bağlanmış yeganə kiçik girişi hazırda uyğunlaşdırılmış lükə kip olaraq bağlanmışdır. Bütün bunlar qeyri-adi böyüklüyə malik və güclü təsir bağışlayan sızıntı törəmələrinin formalaşmasına ideal şərait yaradır.

Leçuqiya mağarası keçən əsrin 90-cı illərindən turistlər üçün bağlıdır. Məsələ burasındadır ki, əvvəllər burada "ay südü" adlanan xəmirəbənzər qeyri-adi aqreqat tapılmışdır. Bu, yarımmaye halında olan gəliz, mikroskopik ölçülü bioloji və mineral sapların mürəkkəb birləşməsidir. Belə bir ehtimal irəli sürülür ki, oxşar həyat forması başqa planetlərdə, o cümlədən Marsda da mümkündür. Bu fərziyyəni yoxlamaq üçün NASA-nın əməkdaşları "ay südünü" diqqətlə öyrənməyə başlamışlar. Mağaraya gələnlərin geokimyəvi şəraitə təsir edə biləcəklərindən ehtiyat etdiklərindən onu bağlamaq lazım gəlmişdir.

AZIX KARST MAĞARASI

Azərbaycan Respublikası ərazisində karstlaşan süxurlar geniş yayıldığından çoxlu sayda karst relyef formaları əmələ gəlmişdir. Bunlara, demək olar ki, ölkəmizin bütün dağlıq bölgələrində rast gəlinir. Karst boşluqlarının ən diqqətəlayiq və maraqlısı mağaralardır. Burada qeydiyyata alınmış və dövlət tərəfindən təbiət abidəsi kimi qorunan karst mağaraları – Kilit (Ordubad r-nu), Böyük Tağlar (Xocavənd r-nu), Xan mağarası, Qabal (Şuşa r-nu), Qara İnək (Daşkəsən r-nu), Divlər Sarayı (Cəbrayıl r-nu), Damcılı, Avey (Qazax r-nu), Qalaaltı (Dəvəçi r-nu), Xaşı (Quba r-nu) içərisində ən möhtəşəmi və maraqlısı Azıx mağarasıdır.

Azıx (qədim türk dillərində ayı deməkdir) mağarası Xocavənd rayonu ərazisində Azıx kəndinin cənubunda, Quru çayın sol sahilində, onun dibindən 200 m, dəniz səviyyəsindən isə 900 m hündürlükdədir. Üst Yura yaşlı əhəngdaşı süxurlarında əmələ gəlmişdir. İki ölüqi girişli mağara hündürlüyü 20 m-adək və ümumi uzunluğu 250 m, sahəsi 8 min kvadrat metrdən çox olan 6 salondan ibarətdir. Biri-birilə dar keçidlərlə birləşən salonların ən böyüyü olan 3-cü salonun sahəsi 1014 kvadratmetrdir. Mağarada çoxlu sayda stalaktit və stalaqmitlər var. Salonların bəzilərinin döşəməsi qalın quş peyini – guano qatı ilə örtülmüşdür.

Azıx mağarası aşkar edilmiş arxeoloji tapıntılarla da məşhurdur və onların qədimliyinə və elmi əhəmiyyətinə görə dünyanın ən nadir insan düşərgələrindəndir. Burada qədim daş dövrünə (şell-aşel) aid ocaq yerləri olan məişət əşyaları, heyvan sümükləri qalıqları və s. ilə zəngin qalın mədəni təbəqənin mövcudluğu və 250 min il yaşı olan insanın (azıxantropun) alt çənə sümüyünün tapılması Azərbaycanın çox qədim insan məskənlərindən biri olduğunu sübut edir.

VEZUVİ VULKANI

Ehtimal ki, heç bir vulkan Vezuvi qədər dəhşətli hadisələrə səbəb olmamışdır. O, tarixə Romanın bir neçə qədim şəhərinin – Pompey, Herkulanum, Stabi və Oktavianumun məhv olmasının səbəbkarı kimi düşmüşdür. Bu hadisə 79-cu ilin avqust ayında baş vermişdir.

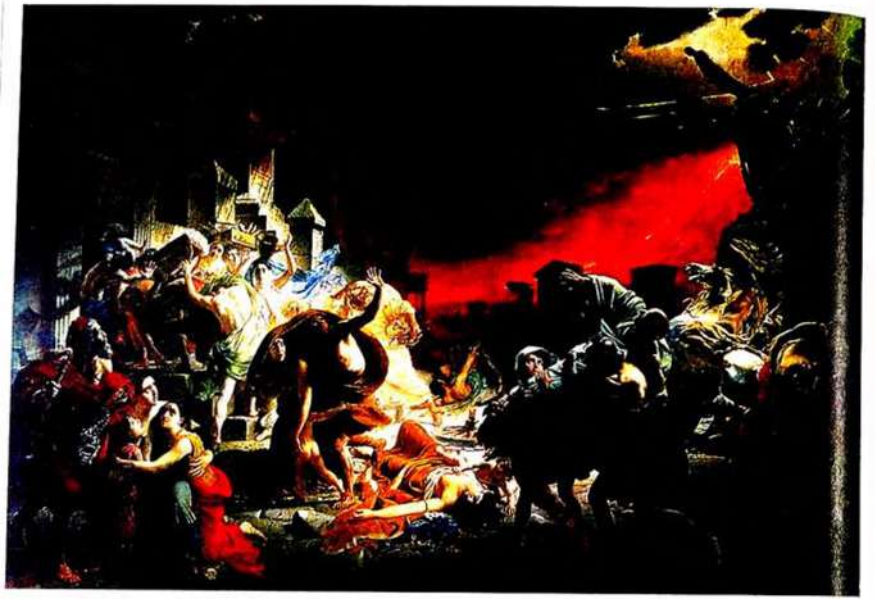
VEZUVİ FƏLAKƏTƏ QƏDƏR

Müasir Vezuvi alçaq kiçik konusvari, bünövrəsinin perimetri 75 km olan iki zirvəli stratovulkandır: 79-cu il püskürməsi zamanı dağıntıya məruz qalan qədim vulkan konuslu Monte-Somma və Monte-Sommadan cənubda yerləşən Vezuvi vulkanına məxsus konus.

Məlumdur ki, Vezuvi vulkanı 1,5-2 milyon il əvvəl əmələ gəlmiş və bu vaxt ərzində dəfələrlə – eramızdan əvvəl 1200, 900, 800-cü illərdə püskürmüşdür. Vulkanın yüksəkliyi o zaman 3 km olmuşdur. Yeni eranın sərhədində onun başı bir və hündürlüyü 2,5 km-ə yaxın olmuşdur. Qədim yunan tarixçisi və coğrafiyaçısı Strabon Vezuvi vulkanını məhz belə təsvir etmişdir. Birbaşlı, konusvari Vezuvinin bir qədər stilləşdirilmiş təsviri bizə Pompeyin divar naxışlarında gəlib çatmışdır. Hazırda bu naxışlar Neapolun Milli muzeyində saxlanılır. Eramızdan əvvəl birinci əsrin başlanğıcında vulkan sıx meşələrlə örtülmüşdü. Onun zirvəsində yabanı üzümlüklərə qərq olmuş, piyaləvari çökəklik olmuşdur, bu da qədim kraterin izlərini göstərir. Eramızdan əvvəl 73-cü ildə Spartak qiyam edən qullarla məhz bu vulkanın kraterində gizlənmişdi.

Antik şəhər Arxa planda – Vezuvi vulkanının konusu.

Herkulanumun xarabalıqları



K.Bryullov
Pompeyin son günü.
1830-1833-cü illər.

Vezuvətrafı sahələr vulkan külü və tuflarla örtüldüyündən qeyri-adi məhsuldarlığı ilə fərqlənir. Burada xüsusilə üzüm, müxtəlif meyvə, tərəvəz və dənli bitkilər daha çox inkişaf etmişdi. Tədricən Vezuvi vulkanı ətrafında Pompey, Stabi (indi Kastellammare-di-Stabiya), Herkulanum, Nola, Oktavianum, Oplontis, Neapolis (Neapol) və s. kimi şəhərlər təşəkkül tapırdı. Bu ərazidə dövlətli romalılar möhtəşəm malikanələr tikdirir, sahil boyu isə çoxlu balıqçı qəsəbələri uzanırdı.

Demək olar ki, heç nə yaxınlaşan fəlakətdən xəbər vermirdi. 62-ci ildə güclü yeraltı təkanlar Vezuvinin yaxınlığında yerləşən şəhərləri titrətdi və qismən də olsa onları dağıtdı. Zəlzələ haqqında Roma filosofu və şairi Seneka, həmçinin tarixçi və yazıçı Svetoni məlumat verirlər. Svetoninin söylədiklərinə görə, o zaman imperator Neron Neapolda çıxış edərkən güclü yeraltı təkanlara baxmayaraq çıxışını dayandırmamışdı.

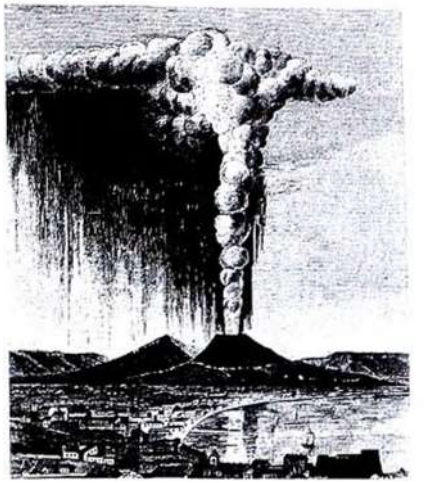
Növbəti bir neçə ildə zəlzələlərin artan tezliklə davam etməsi maqmanın vulkan ocağından yer səthinə hərəkətindən və tezliklə püskürmənin mümkünlüyündən xəbər verirdi. Bütün bunlara baxmayaraq, həyat öz axarı ilə davam edirdi.

FƏLAKƏT

79-cu il avqust ayının 24-də günortaçağı saat 2 radələrinə yaxın demək olar ki, "son gün çatdı". O vaxt nə baş verdiyini iki təsadüfə görə biz bu gün dəqiqəbədəqiqə bilirik. Bunlardan biri Kiçik Pliniyin Roma tarixçisi Tasitaya yazdığı ükürpədici iki məktubu, o biri isə Pompey, Stabi və başqa şəhərləri örtmüş tuf və kül təbəqələrinin dəqiqliklə öyrənilməsidir.

Son dərəcə bacarıqlı siyasətçi və alim olan Böyük Pliniy o zamanlar Neapolitan körfəzinin sahilində Mizeno burnunda dayanan çoxavarlı donanmaya başçılıq edirdi. Tarixə Kiçik Pliniy adı ilə düşən yazıçı – 18 yaşlı qardaşı oğlu da onun yanındaydı. 24 avqust gündüz saat 2-yə yaxın Vezuvinin üzərindən boz ləkəli nəhəng ağ duman sürətlə qalxmağa başladı. Duman göyə ucalır, sonra da hər tərəfə yayılaraq Aralıq dənizi şam ağaclarının çətirini xatırladırdı. Bu zaman vulkanın yaxınlığında dəhşətli gurultu eşidildi, yeraltı təkanlar heç ara vermirdi. Bütün bunlar Mizenodan 30 kilometrlikdə də hiss olunurdu. Kiçik Pliniyin yazdığına görə, silkələnmə o qədər güclü idi ki, adama elə gəlirdi hər şey alt-üst olur, araba bir tərəfdən o tərəfə atılır, evlərin damı çökür, abidələr, heykəllər dağılırdı.

Partlayışın başlanğıcı – ağ bulud – maqmada qazın təzyiqinin süxurların bərkliyinə üstün gəldiyi anda qədim vulkan boğazından daş tıxacın atılmasına bənzəyirdi. Sonra üst səthi, vulkan bünövrəsinə yaxın olan maqmanın təzyiqin keskin düşməsindən elə bil ki, qaynayırdı. Bu proses zaman daxilində partlayışın uzanma müddətini xatırladırdı. Qazların ani vaxtda genişlənməsilə əlaqədar olaraq maqmanın üst hissəsi pemzaya çevrilir, aşağıdan isə maqmanın yeni hissəsi daxil olurdu. Ərintinin vulkan boğazından böyük qüvvə və sürətlə qızmar qazları atması zamanı yaranan partlayışları reaktiv mühərrikin işləməsilə müqayisə etmək olardı. Vulkanın dərinliklərindən şiddətlə çıxan qazlar özü ilə böyük miqdarda pemza çıxarırdı. 10-11 saat ərzində aramsız püskürmə nəticəsində pemza sütunu 20 km yüksəkliyə çatdı, hər saat yer səthinə 15-25 sm qalınlığında pemza lapilləri (diametri 7 sm-ə kimi olan kiçik qırıntılar) düşürdü.



1822-ci ildə Vezuvi vulkanının püskürməsi. XIX əsr rəsmi.

Məhz bu birinci, həddən artıq güclü, yavaş-yavaş baş verən kimi görünən partlayış 2,5-2,7 m qalınlıqlı qatla Pompey şəhərini örtən pemza qırıntılarının əsas kütləsini vermişdi. Bütün burada baş verənlər, uzaqdan da olsa, Karl Bryullovun "Pompeyin son günü" adlı rəsm əsərini xatırladır. Rəsmdən göründüyü kimi, qorxuya düşmüş əhali həyacan içərisində şəhərdən qaçıb uzaqlaşır, vulkan tullantılarının yaratdığı qara buludlar arabir şimşək kimi çaxır, tökülən tufların ağırlığından evlərin damı çökür, onları bəzəyən abidələr dağılırdı.

Böyük Pliniyin gəmiləri Neapolitan körfəzinin böyük hissəsini sürətlə keçərək, sıx kül tökülən və havası daha da istiləşən zonaya daxil oldu. Gəmilərin

Herkulanum. Bərkimiş palçıq axın-laxar qapını bəzəmişdir.

də üzərinə pemza qırıntıları, lava (vulkan ağzından çıxan odlu maye) parçaları tökülməyə başlayır. Sahil bir neçə metr qalxdığından, müasir Torre-Annunsiataya yan almaq mümkün olmur və Pliniy Pomponianı, dostu və Pomponi Sekundun oğlunu xilas etmək üçün Stabi sahillərinə üzməyi (orada kül düşməsi o qədər də güclü deyildi) qərara alır. Stabi Pompeydən cəmisi 8-10 km aralıda yerləşirdi, deməli, əsas pemzadüşmə zonası dar olmuş və düz Pompeydən keçmişdir.

Lakin güclü şimal külyoyi onların Stabidən uzaqlaşmasına imkan vermədi. O gecəni Pliniy Pomponianın evində qalmağa məcbur oldu. Pliniyin cəsarətinə ancaq heyrət etmək olar: bu zaman tez-tez baş verən yerlatı təkanlardan binanın tərpənməsinə baxmayaraq, o, şam yeməyi yedi, vanna qəbul etdi və rahatca yatdı. Səhər sübhdən o, dəniz sahilinə çıxdı. Hər tərəf zülmət qaranlığa bürünmüşdü, göydən isə yüngül, məsaməli pemza tökülürdü. Pliniy açıq yelkən üzərinə uzanaraq, öz yol yoldaşları kimi, özünü pemzalardan qorumaq üçün başını yastıqla örtmüşdü. Hava tezliklə istiləşdi və hamı güclənən kükürd iyini hiss etdi. Pliniy iki qulunun köməyilə ayağa qalxdı və tez də yerə yıxıldı. Avqustun 26-da, faciənin demək olar ki, arxada qaldığı vaxt, Böyük Pliniyin cəsədi sahildə tapılmışdı.

25 avqustda Vezuvinin isti nəfəsinin Stabidə hiss olunması püskürmənin ikinci dəfə daha da güclənməsinin nəticəsi idi. Qazlarla doymuş maqma vulkan boğazının üst hissəsində toz halına çevrilmiş və yandırıcı duman şəklində vulkanın ətrafını örtmüşdü. Məhz belə isti duman şəhərdə qalan əhalinin və o cümlədən Böyük Pliniyin ölümünə səbəb olmuşdu. Ölənlər qazılıb tapılır, öyrənilir və bununla da onların boğularaq ölməsi qənaətinə gəlinirdi.

Bu zaman vulkandan qərbdə leysan yağışları yağırdı (belə hallar vulkan püskürməsi zamanı tez-tez baş verir). Su ilə doymuş kül və pemza qatı güclü qaynar palçıq axınları ilə – laxarlar şəklində vulkanın ətəyinə can atırdı. 25 avqustda səhər tezdən biri-birinin ardınca gələn üç laxar axını dəniz sahilində yerləşən Herkulanum şəhərini örtərək bir anda bütün canlıları məhv etdi. Qazıntılar zamanı aydın olur ki, əhali qəfildən yaxalanmışdır və bunu sıx laxar kütləsi içərisində tapılan insan sümüklərindən ibarət skeletlərin vəziyyəti bir daha təsdiq edir.

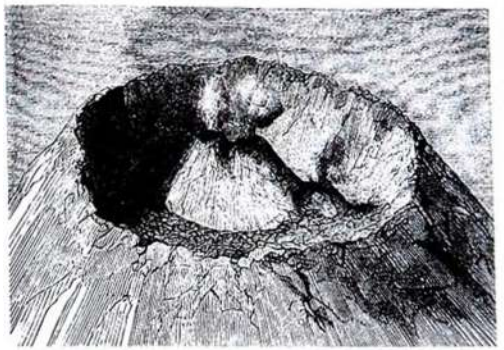
Səhər saat altıdan doqquza qədər ardıcıl olaraq Vezuvinin bir neçə yeni partlayışı nəticəsində bir metrdən çox qalınlıqlı kül və pemza, demək olar ki, Pompey, Stabi və başqa kiçik kəndləri tamamilə öz altına aldı.

Mizenoda baş vermiş 25 avqust hadisələrini Kiçik Pliniy təfərrüatı ilə qələmə almışdır. Böyük Pliniy avqustun 24-də gündüz Mizenodan üzüb uzaqlaşdıqdan sonra qardaşı oğlu gündəlik qayğılarına

qayıdı: əylədi, çimdi, yedi, yatdı. 25-i səhər külək istiqamətini dəyişdiyindən Mizeno üzərinə qara kül dumanı yağmağa başladı. Əhali dəhşət içində şəhəri tərk edirdi. Kiçik Pliniy öz anası ilə şəhəri tərk etmək məcburiyyətində qaldı. Mizeno burnunda o, sahilin qalxmasını və yaxınlaşan qaynar duman içində odlu qırınıları gördü. Yolla qaçan insan izdihamı tezlikle zülmətə büründü, qışqırıq, inilti, körpələrin ağlaşması eşidilirdi. Əhali ağlını itirmişdi, arxada gələnlər öndə gedənləri ayaqlayıb əzirdi. Tez-tez üstbaşı çırpmaq lazım gəlirdi, çünki, göydən yağan kül adamı başdan ayağacan örtürdü. Oturub istirahət etmək istəyənlər diri-diri yerindəcə kül altında basdırılırdı.

Belə vəziyyət bir neçə saat davam etdi, günortadan sonra kül dumanı seyrəldi və onun arasından hətta günəş boylanmağa başladı. İnsanlar yavaş-yavaş özlərinə gəlir, hələ də sağ qaldıqlarına inana bilmirdilər. Zəlzələnin hələ də davam etməsinə baxmayaraq, Pliniy anası ilə Mizenoya qayıtdı. Axşama yaxın vulkan püskürməsi zəifləyir, avqustun 26-da isə onlar Stabiyə gəlib çıxdılar və əmisinin cəsədini tapdılar.

Vezuvinin son "nəfəsi" şüşəvari küllərin və kiçik pemzalı lapillərin atılması ilə müşayiət olunurdu. Vulkanın daşıyıcı borusu (kanalı) və maqma ocağının üst hissəsi lavadan azad olduqdan sonra halqavari sınma şəklində vulkan konusunun çökməsi başladı və diametri 4 km-ə yaxın, perimetri 12,5 km olan geniş vadi - kalder əmələ gəldi. Onu Monte-Somma adlandırdılar. Məhz Monte-Somma kalderində sonradan Vezuvi vulkanının müasir konusu yarandı. Kalderin çatları ilə maqma qalxmağa başladı və lava axınları şəklində vulkanın məskunlaşmamış şimal ətəyinə axmağa başladı. Vezuvi yaxınlığında məhsuldar, bərəkətli ərazi iki gün ərzində boz, həyatsız səhraya çevrildi.



1841-ci ildə Vezuvinin krateri. XIX əsr qravürası.

Pemza ilə örtülmüş, palçıq axınları altında basdırılmış şəhərlər tədricən meşə ilə örtüldü, demək olar ki, 1500 ilə yaxın zaman kəsiyində insanların hafizəsindən silindi. XVI əsrin axırlarında Samo yaxınlığında quyu qazarkən arxitektor Domeniko-Fontina təsadüfən divarın qalıqlarına və qədim divar naxışlarının qırıqlarına rast gəldi.

VEZUVİNİN SONRAKI TALEYİ

79-cu ilin avqust ayından sonra Vezuvi vulkanı, demək olar ki, 100 il müddətinə sakitləşdi, ancaq 172-ci ildə yenidən fəaliyyətə başladı. Püskürmələrin sayı 80-dən çoxdur. Onların arasında çox güclüləri də olmuşdur: məsələn, 1631-ci il dekabr ayının 16-da 7 min nəfər insan tələf oldu, 15-dən çox şəhərcik isə palçıq axını ilə dağıldı. XVII və XVIII yüzilliklər – Vezuvinin böyük aktivlik vaxtı hesab olunur. Püskürmə XIX əsrdə də davam etmiş, son həddə isə 1906-cı ildə çatmışdır.

172-ci ildən başlayaraq qədim kalderdə yeni vulkan konusu – 1322 m hündürlüyündə müasir Vezuvi əmələ gəlməyə başladı. 1905-ci il may ayının

▲ Vezuvi bu gün.

▶▶ Pompey şəhərinin xarabalıqları.

sonunda konusun üst hissəsində çatlar əmələ gəldi və bu çatlardan lava axmağa başladı. Maqmanın səviyyəsi vulkan boğazında aşağı düşdükdə müxtəlif yerlərdə çatlar əmələ gəlir və yox olurdu. 1906-cı il aprel ayının 6-dan 22-nə kimi püskürmə maksimum həddə çatdı, qaz dumanı 13 km yüksəkliyə qalxdı. Qaz partlayışı çox dəhşətli idi. Göydən tökülən tuf Ottaviano, San-Cuzeppe, Somma-Vezuviana şəhərlərini qismən dağıtdı. Aprel ayının 8-də səhər güclü partlayış baş verdi, lakin qaz partlayışlı olduğundan vulkan külünün miqdarı az oldu. Bütün bu kataklizmlər vulkan zirvəsinin hündürlüyünün aşağı düşməsinə (hal-hazırda onun hündürlüyü 1281 m-ə çatır), kraterinin isə 650-700 m-dək genişlənməsinə səbəb oldu.

1944-cü ildə ABŞ qoşunlarının İtaliyaya çıxarılması zamanı Vezuvi yenidən canlanmağa başladı və bir həftə ərzində ətraf ərazilər kül və tufla örtüldü. Bunun nəticəsində amerikalılar buradan çıxmağa məcbur oldular və gedərkən çoxlu hərbi sursat və təyyarələr qoydular. Vezuvinin ətəyində yaşayan yerli əhali də buranı tərk etdilər. O vaxtdan sonra vulkanın fəallaşması müşahidə olunmadı.

VEZUVİ BU GÜN

Bizim günlərdə vulkan özünü dinc və sakit aparır. Onun zirvəsinə çox asanlıqla çıxılır, yolun çox hissəsi Herkulanumdan avtobusla qət edilir. Yol Monte-Somma kalderinin qərb hissəsinə qədər uzanır, oradan 1895-ci il püskürməsinin qalıqları olan tuf çöküntüləri və dalğavari lava axınları müşahidə olunur. Daha sonra bu yol 1944-cü il lava axınlarını və öz növbəsində onları örtən 1872 və 1899-cu illərin lavalarını, Koliye-Umberto və Atrio-Kavallo lava günbəzlərini kəsir. Kalderin dik və qismən asılı divarlarından şaquli daykalarla kəsilən lava axınlarını, lavobrekçiyaları və tufları seyr etmək mümkündür. Bütün bunlar əvvəlki vulkandan, yəni 79-cu il fəlakətli püskürməsindən qalan qalıqlardır.

Yolun sağ tərəfindən Vezuvinin müasir zirvəsinə qalxan yol başlayır. Kraterə nəzər saldıqda onun dik divarlarında aydın şəkildə növbələşən vulkanik süxurlar və 1944-cü il püskürməsinin qalıqları olan tünd lavalar gözə çarpır. Yamaclarda müxtəlif püskürmələrin lava axınları izlənir. Onlar biri-birini örtərək "zireh" əmələ gətirir. Vulkanın zirvəsindən ətrafa çox gözəl mənzərə

açılır: buradan Neapolitan körfəzi, Kapri adası, Neapol və Pompey şəhərləri elə bil ki, ovucun içi kimi görünür. Bax bu da öz əzəməti və gözəlliyi ilə gözlərimiz önündə canlanan dəhşətli və faciəli Vezuvi vulkanının hekayəti.

QIRMIZI DƏNİZ GƏLƏCƏKDƏ OKEANA ÇEVRİLƏ BİLƏRMİ?

Kosmosdan çəkilmiş fotoşəkillərdə Qırmızı dəniz "qılıncın zərbəsi" kimi Afrika və Ərəbistanı iki yerə bölən tutqun, ensiz şəkildə görünür. Dəniz demək olar ki, 3000 km məsafəyə uzanır. Sahilboyu quru səhralarla əhatə olunub, onlardan bir qədər aralı məsafədə dəniz çökəkliyi dağlarla haşiyələnibdir. Tutqun, qara, əlin çox hissəsini közərmiş dağ silsilələrinin və sarı barxanların fonunda dəniz mavi rəngin bütün çalarları ilə bərq vurur.

Olduqca təmiz ilıq su, aralarında balıq sürüləri şütüyən mərcan rifləri, aydın səma... Qırmızı dəniz təbiətin qəribə möcüzəsidir. Lakin, hər şeydən əvvəl, bu, nadir geoloji abidədir. Şimalda Süveyş və Akaba körfəzlərinə ayrılmış dar, olduqca uzun Qırmızı dəniz çökəkliyi, cəmi "cəmisi" 5 mln il əvvəl və yaxud daha az müddətdə baş vermişdir. Qırmızı dənizin yaşı yerin yaşı ilə müqayisədə heç bir şeydir. Belə ki, Yerin yaşı 4,6 mlrd ildir.

Bu yarğanın və ya riftin əmələ gəlməsi Ərəbistan yarımadasının şimal rayonlarında fəlakətli hadisələrin baş verməsinə səbəb olmuşdur. İlk baxışdan bu, qəribə görünməsə də, Yer qabığının belə böyük parçalanması baş verməsəydi, Qafqaz sıra dağları və çoxsaylı vulkanlar yaranmaz, Ölü dəniz olmazdı.

Qırmızı dəniz çökəkliyinin şimal-şərq hissəsinin peyk fotoşəkilindən götürülmüş görüntüsü.

Əgər çökəkliyin mərkəzi hissəsində eninə kəsiliş etsək, eni adətən 5-10, bəzi hallarda 30 km, dərinliyi isə 250 m-dək olan şelf zonasını görmək olar. Şelf zonasından sonra, dibi çoxsaylı çökəkliklərlə ayrılmış olduqca dik yamaca malik, çox ensiz (10-25 km) və dərin (demək olar ki, dənizin cənub hissəsində 3 km-dək) rift yarğanları uzanır. Qırmızı dənizin bütün uzunluğu boyunca uzanan bu çökəkliklər hündürlüyü 300-400 m olan mərkəzi qalxıntının hər iki tərəfində yerləşir.

Çökəkliklərin kənarları — sıldırım pilləvari çıxıntılar ayrı-ayrı bloklar şəklində enir. Məhz buna görə də daxili yarğanlar çox dardır. Onların eni 4-5 km-dən çox deyil. Dibində isə hündürlüyü 200-300 m olan bazalt əsaslı vulkanların konuslarından axmış tirələr qalxır. Onlardan sualtı vulkanların yamaclarını örtmüş lava axınları tökülmüşdür. Rusiya okeanoloqu A.S.Monin hesablamışdır ki, son 10 mln il ərzində Qırmızı dəniz riftinin hər 7 km-nə, təxminən 0,23 km³ bazalt lavası axmışdır. Riftin genişlənməsinin son 3-5 mln il ərzində fasiləsiz olaraq baş verdiyini nəzərə alsaq, bu göstərici olduqca böyükdür.

QEYZERLƏR VADİSİ

Kamçatkada Petropavlovsk şəhərindən şimala doğru Kronotsk dövlət qoruğuna daxil olan Qeyzerlər vadisi yerləşmişdir. Buraya vertolyotla cəmisi bir saata uçub gəlmək olar. Digər yollarla buraya gəlmək çox çətindir.

Tədqiqatçılar Qeyzerlər vadisini 1941-ci ildə kəşf etmişlər, lakin yerli əhali bu fenomenin varlığını çoxdan bilirdi. Vadinin öyrənilməsi XX əsrin 50-70-ci illərindən başlayaraq indiyədək davam edir.

Qeyzerlər vadisi Uzonsk-Qeyzer depressiyasının hüdudlarında – qədim vulkanların əsasının üstündə yerləşir. Onu relyefdə pilləşəklində aydın görünən dairəvi yarıq əhatə edir.

Qeyzerlər vadisi Qeyzer və Şumnı çaylarının qovuşduğu yerdən başlayır. Kixinınç vulkanının şimal yamaclarından su yığan Qeyzer çayı vadisinin genişlənmiş (3 km-dək) aşağı və orta hissələrində 6 km məsafədə doqquz qeyzer qrupu uzanmışdır. Müxtəlif hündürlüklü terras tipli pilləkələrdə qeyzerlər "fəaliyyət göstərərək", yuxarıya qaynar su şırnağı tullayır. Ən nəhəng qeyzer Velikan adlanır. Onun su şırnağı və buxarı ontanla metr hündürlüyə sıçrayır.

Bu təbii bucaxanada diqqətli müşahidəçi qeyzerlərin tektonik yarıqlarla əlaqəsini "gözəyarı" təyin edə bilər. Bu tektonik yarıqlar soyumamış maqmatik ocaqlardan əmələ gəlmişdir. Çat zonalarında boşluqları doldurun su təzyiq altında olur və 100°C-dən çox qızır. Suyun temperaturu kritik həddə çatanda qaynamayaraq qeyzerin boğazında xəlil-xəlil dalğalanır, uçuşuş baş verəcəyini qabaqcadan xəbər verir. Sonra isə qeyzerin boğazından küy və fışıltı ilə güclü su şırnağı yuxarıya yığılır. Qaynar fəvvarə saniyələrlə fəaliyyət göstərir.

Havada soyumuş suyun bir hissəsi yenidən boğaza tökülür. Buna görə də yeraltı boşluqlarda temperatur aşağı düşür. Suyun yığılması və onun qızması yenidən fəvvarənin sıçramasına səbəb olur. Su qaynar halda yerə tökülür, buxar buludları isə ətrafa yayılır.

Qeyzer suyu güclü mineralləşmişdir. Boğazın ətrafında qeyzerit axıntıları əmələ gəlir. Qeyzerit mərcanı xatırladan – qəhvəyi-sarı, limon şəxəli, çox gözəl "rənglər" verir. Bu mineralın əmələgəlməsi uzunmüddətli prosesdir. Qeyzerin boğazında gözəl haşiyələrin yaranması üçün yüz illər tələb olunur.

Heç də bulaqların hamısında çıxan su şırnaq yaratmır. Onlardan bəziləri isti plitədəki qazanları xatırladır. Su qaynayıb böyük qabarcıqlarla partlayır. Boğazdan isə fınxırtı səsi eşidilir.

Baxış meydançalarından baxanda qaynar həyat yaşayan vadinin təkrarsız mənzərəsi açılır. Cədvəldəki kimi, biri-birinin ardınca əvvəlcə birinci, sonra ikinci, üçüncü qeyzer fəvvarə vurmağa başlayır.

Qeyzerlər vadisinin – möhtəşəm, təkrarolunmaz təbiət abidəsinin saxlanılması olduqca ciddi bir problemdir. Buna görə də turistlərin buraya buraxılması məhduddur. İl ərzində buraya cəmi iki minədək adam səyahət edə bilir. Təbiətsevərlər bu vadiyə vertolyotla uçub gəlirlər. Vadinin özündən isə ancaq taxta sallar vasitəsilə keçirlər. Ekskursiyalar vulkanologiya institutunun elmi işçiləri tərəfindən aparılır.

Maraqlıdır ki, Qırmızı dənizin lavaları əsil aralıq-okean sıra dağları riftlərinin bazaltlarına tamamilə oxşardır, daha doğrusu qitə xarakterli olmayıb, okeanik səciyyə daşıyır. Beləliklə, Qırmızı dənizin rift zonası yaranacaq okean haqqında təsəvvür yaradır. Riftin genişlənməsinin sürəti çox da böyük olmayıb, ildə cəmi 1,6 sm təşkil edir. Lakin bu proses artıq neçə milyon illərdir ki, davam edir və keçmişdə vahid kontinental Afrika-Ərəbistan litosfer plitəsini parçalamışdır.

Qırmızı dənizin mərkəz hissəsində bazaltdan ibarət bünövrə çöküntülərlə örtülməyib, belə ki, o, çox cavandır. Digər sahələrdə isə çöküntülər buraya kənar səhralarda tez-tez baş verən qum fırtınaları vasitəsilə gətirilmiş qumlardan ibarətdir.

Buna baxmayaraq, gec miosenin daha qədim çöküntülərində müasir Qırmızı dənizin yerində, təxminən 5-10 mln il əvvəl çökmüş daş duzları üstünlük təşkil edir. Onların maksimal qalınlığı 7,5 km təşkil edir. Bu nəhəng duz örtüyü püskürən bazalt lavalarını səthə buraxmır və onlar onun alt hissəsində qalır. Belə proses hazırda Qırmızı dəniz riftinin şimal hissəsində baş verir.

Beləliklə, indiki dövrdə Qırmızı dənizin mərkəzində okean tipli yer qabığının yaranması baş verir və Ərəbistan Afrikadan daha da aralanır. Eyni zamanda, o, Aralıq dənizinin şərq sahilinin yaxınlığında yerləşmiş meridional Levantin yarığının – sürüşməsinin uzununa yer dəyişməsi kimi, şimala doğru hərəkət edir. Bu sürüşmə ilə Ölü dəniz və digər daha kiçik rift çökəklikləri yaranmışdır.

Qırmızı dəniz geoloqlar, geofiziklər və okeanoloqlar tərəfindən ətraflı öyrənilmişdir. Onun dibində yüzlərlə quyu qazılmış, dərinliyi isə xüsusi sualtı cihazların köməyilə tədqiq edilmişdir. Bütün bunlar sensasiya yaratdı. Məlum oldu ki, riftin hüdudlarında bəzi dərinsu çökəkliklərində (onların hər birinin öz adı var – II Atlantis, Diskaveri, Pereus, Jaqara) bazaltların çatlarından tərkibində yüksək konsentrasiyada dəmir, sink, mis, qurğuşun, kobalt, manqan və bir sıra digər elementlər saxlayan duzlu məhlullar (qarışıqlar) üzə çıxır. Bütün bu maddələr tədricən çöküntüyə çevrilərək dənizin çökəklərini örtən metallaşıyan təbəqələrin yaranmasına səbəb olur.

Qırmızı dənizin mərcan rifləri-nin beynəlxalq əhəmiyyəti.

Tərkibində metallar olan bu qarışıqlar hansı şəraitdə yaranır? Daha doğrusu, bu qarışıqlar maqmatik ocaqların istiliyi hesabına qızmış qaynar dərinlik sularında duzlu qatların həllolması nəticəsində əmələ gəlir. Metallar qaynar də-

rinlik sularının tərkibində ola bilər, çöküntülərdən isə onların əmələ gəlməsi zaman çıxa bilər. Səthə qalxmış metaldaşıyan süxur nümunələri qazma gəmisinin göyərtəsində göründüyü zaman onun parlaq, əlvan çalarları nəzərə çarpır. Bu və ya digər metalların olmasından asılı olaraq qırmızı, narıncı, bənövşəyi rənglər biri-birilə növbələşir.

Qırmızı dənizin müxtəlif çökəklərində metaldaşıyan çöküntülərin qalınlığı eyni deyil, belə ki, su qatı da özlüyündə "təbəqəlilik" xüsusiyyətinə malikdir. Alt hissədə duzluluğu 270 q/l-dək olan daha çox qatılıqlı qarışıqlar yerləşir. Üstdə onlar su ilə azacıq qarışaraq, ikinci qatı əmələ gətirir, lap üstdə isə adi dəniz suyu yerləşir.

Qırmızı dəniz başqa dənizlərə heç bənzəmir. Əgər Afrika və Ərəbistan milyon illər ərzində daha çox aralanarsa, onda burada yeni okeanın, daha doğrusu, okean tipli qabığa malik hövzənin əmələ gəlməsi mümkündür.

XƏZƏR DƏNİZİ

Etimologiyası və formalaşması. Unikal və təbii sərvətlərlə çox zəngin olan Xəzər dənizi Avrasiya materikinin dərin çökəkliyində yerləşmişdir. Yer kürəsinin ən böyük qapalı su tutarı olan bu təbii su obyekti qəbul olunmuş coğrafi tərifə əsasən göldür (okeana çıxışı yoxdur) və Ginnesin rekordlar kitabına düşmüşdür. Ancaq öz ölçüləri, faunasının müxtəlifliyi və hidrometeoroloji rejiminə görə o, daha çox dənizə oxşayır və elə bu səbəbdən də dəniz adlanır.

Xəzər dənizinin adları əsasən onun sahillərində yaşamış xalqların, vilayətlərin, şəhərlərin adlarına gedib çıxır. Məsələn, ruslar Xvalın, tatarlar Ağ dəniz, türklər Kiçik dəniz, çinlilər Si Hay, yəni qərb dənizi adlandırmışlar. Bakı dənizi adını ilk dəfə XIII əsrdə Marko Polo işlətmişdir. Rusiyada Kaspi adı XVI əsrin əvvəllərində meydana gəlmişdir. Hazırda bu su hövzəsi Azərbaycanda və İranda Xəzər (xəzərlər V-X əsrlərdə dənizin şimali-qərb sahillərində məskunlaşmış türkdilli tayfalar olub), Qazaxıstanda və Türkmənistanda Kaspi dənizi kimi adlandırılır. Ümumiyyətlə, müxtəlif dövrlərdə Xəzərə 70-ə qədər ad verilmişdir.

Xəzərin formalaşması 10 mln il əvvəl başlamışdır. Kaynozoy erasında (70 mln il əvvəl) Tetis okeanından cənub dənizlərinin tədricən ayrılması başlamışdır. Orta pliosendə (10 mln il əvvəl) müasir Qara və Xəzər dənizlərinin tutduğu ərazini əhatə edən nəhəng və qapalı Sarmat dənizi müxtəlif hövzələrə ayrılmış, ayrıca hövzə kimi Xəzər dənizi yaranmışdır. Dördüncü dövrdə (1,8 mln il əvvəl) Xəzər dənizi Kuma-Manıç çökəkliyi vasitəsilə Qara dənizlə birləşmişdir. Son geoloji dövrdə Xəzər dənizinin səviyyəsinin dəyişmə amplitudası 300 m-ə yaxındır. Bəzi hallarda Şimali Xəzər tamam, Orta Xəzərin isə bir hissəsi qurumuş, ancaq Cənubi Xəzər-Lənkəran çökəkliyi su ilə dolu olmuşdur.

Müasir fiziki parametrləri. Dənizin səviyyəsindən asılı olaraq onun fiziki parametrləri dəyişir.

Hazırda Xəzərin 4800 km-ə yaxın sahil xəttində beş dövlət yerləşmişdir. Bu ölkələrin malik olduğu sahil xətlərinin uzunluğu belədir: Azərbaycan Respublikası – 813, Qazaxıstan – 1422, İran İslam Respublikası – 728, Rusiya Federasiyası – 747, Türkmənistan – 1035 km.

Xəzərin ən ucqar coğrafi koordinatları: 47°07′ və 36°33′ şimal en dairələri, 45°43′ və 54°03′ şərq uzunluqlarıdır. Dəniz meridian boyunca 1200 km-ə qədər uzanır. Ən böyük eni – 435, ən kiçik eni isə – 196 km-dir. Ən böyük dərinlik – 1025 m – cənub hissədə, Lənkəran çökəkliyi adlanan ərazidə qeyd olunub-

dur. Orta dərinlik 208 m-dir. Bu sətirlərin yazıldığı vaxtda dənizin səviyyəsi dünya okeanı səviyyəsindən 27,03 m aşağıdır, səthinin sahəsi 392600 km², sularının həcmi isə 78648 km³-dir və bu həcm Yer kürəsindəki ümumi göl su ehtiyatlarının 57%-ni təşkil edir. Öz maksimal dərinliyinə görə o, Qara, Baltık, Sarı dənizlər ilə müqayisə oluna bilər.

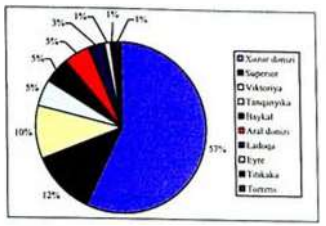
Xəzərin su yığma hövzəsi 3,1-dən 3,5 mln km²-ə qədərdir və bu ərazi dünya qapalı su hövzələrinin 10%-ni təşkil edərək şimaldan cənuba 2500 km uzanır, eni isə qərbdən şərqə doğru 1000 km-ə yaxındır. Aşağıdakı 8 dövlətin ərazisi tamamilə və yaxud qismən bu hövzəyə daxildir: Azərbaycan, Qazaxıstan, Ermənistan, İran, Gürcüstan, Rusiya, Türkiyə və Türkmənistan. Əgər nəzərə alsaq ki, Xəzər dənizi səviyyəsinin dəyişməsinin əsas səbəbi iqlim amilidir (bu haqda müvafiq bölmədə ətraflı məlumat veriləcəkdir), onda belə böyük su yığma hövzəsinə və coğrafi yerləşməsinə görə Xəzər dənizini Yer planetinin böyük ərazisinin iqlim və ekoloji indikatoru adlandırmaq olar.

Morfoloji quruluşu və fiziki-coğrafi şəraitinə görə Xəzər dənizini üç – Şimali, Orta və Cənubi Xəzər hissələrinə bölmək qəbul edilmişdir. Bunlar dənizin ümumi sahəsinin, müvafiq olaraq, 25, 36 və 39%-ni təşkil edir. Müvafiq olaraq, maksimal dərinliklər 25, 788, 1025 m, orta dərinliklər isə 4,4, 192 və 345 m-dir.

Xəzər dənizinin şelfi orta hesabla 100 metr dərinliyə qədərdir. Şelfin qaşından sonra davam edən materik enişi dənizin orta hissəsində təqribən 500-600, cənub hissəsində isə 700-750 metr dərinliklərdə qurtarır.

Dənizin qərb sahillərində şelfin eni təqribən 40 km, şərq sahillərində 130 km, cənub sahillərində 5-10 km-dir.

Şimali hissə dayazdır, orta dərinlik 5-6, maksimal dərinlik isə 15-20 metr-



Xəzər və dünya göllərinin suyığma hövzələrinin müqayisəsi

dir. Çoxlu sayda ada, şırım və çaylar dibin relyefini mürəkkəbləşdirir, şelf anlayışı öz mənasını itirir.

Sahil zonasının fiziki-coğrafi təsviri. Şimali Xəzəri böyük və düzən ərazi əhatə edir. Bu düzənlikdə dəniz səviyyəsinin müxtəlif durumlarının akkumulyativ terraslarının izləri vardır. Xəzər dənizinə axan çaylar və vaxtaşırı su axınları burada relyefin delta formalarının inkişafına əsas yaratmışdır. Volqa və Ural çaylarının deltalarında yerlərini tez-tez dəyişən, çoxlu sayda adacıqların və su axarlarının mövcudluğu sahil xəttini xeyli mürəkkəbləşdirir.

Şimal ilə müqayisədə dənizin orta hissəsi nisbətən düz sahil xəttinə malikdir. Xəzər dənizinin Dağıstan sahillərini nazik abrazion-akkumulyativ düzənlik əhatə edir. Samur çayının deltasından cənuba doğru dənizin sahili uçurumludur.

Qızlar rayonunda Böyük Qafqazın antiklinal zonaları sahil zonasına yaxınlaşır, sahil relyefinin quruluşu özünəməxsusluğu ilə fərqlənir.

Bütövlükdə götürdükdə, Abşeron yarımadası müstəsna olmaqla, qərb sahil zonasında sahil xətti hamardır. Burada növbə ilə yerləşmiş antiklinal qalxmalar və onları ayıran sinklinal enmələr seriyası mövcuddur və bu da sahil xəttinə parçalanmış görkəmi verir. Qərb sahilində, dənizin orta və cənub hissələrinin kəsişdiyi yerdə Abşeron yarımadası yerləşir. Ondan cənubda Abşeron arxipelaqının adaları diqqəti cəlb edir. Bunların

Dənizin səviyyəsi, m	Sahəsi, min km²				Suların həcmi, km³			
	Şimali Xəzər	Orta Xəzər	Cənubi Xəzər	Ümumi dəniz	Şimali Xəzər	Orta Xəzər	Cənubi Xəzər	Ümumi dəniz
- 24,0	141,0	139,1	153,8	433,9	856	27170	51657	79883
- 25,0	128,0	138,9	152,6	419,5	722	27031	51704	79457
- 26,0	115,2	138,6	151,3	405,1	601	26892	51552	79045
- 27,0	104,6	138,2	149,8	392,6	492	26754	51402	78648
- 28,0	90,1	137,7	148,5	373,3	397	26439	51245	78081

Səviyyənin müxtəlif dəyərlərində Xəzər dənizi səthinin sahələri və su həcmləri.

içərisində ən böyükləri Pirallahi və Çilov adalarıdır. Bakı arxipelaqına mənsub Xara-Zirə, Qarasu, Zənbil, Səngi-Muğan, Vulf və s. adalar Abşeron yarımadasından cənubda yerləşir. Sahil düzənliyi burada aşağı enir və monotonluğu sahil valları və ayrı-ayrı dyunlər ilə pozulan geniş yeni Xəzər terrasına keçir. Cənubi Xəzərin cənub-qərb vilayətinin sahil zolağının iri morfoloji elementi kəskin surətdə dənizə yönəlmiş Kür çayının deltasıdır.

Kür çayı deltası və ondan cənuba Astaraya qədər dənizin sahili düzəndir. Lənkəran vadisindən cənuba doğru sahil dəniz düzənliyi formasındadır və müasir çimərliklə qovuşur. İran sahilləri hüdudlarında Elbrus sisteminin dağ silsiləsi sahilə yaxınlaşır. Sahil zonasında, zəif şəkildə mailliyi şimala yönəlmiş, akkumulyativ düzənliyin nazik zolağı (2-40 km) mövcuddur. Bu, subtropik zonadır və özünün bol yağışları ilə səciyyələnir (1500 mm/il).

Xəzər dənizinin şərq sahili əsasən səhra və yarımsəhradan ibarətdir. Eyni zamanda, Orta Xəzərin şərq sahili daha girintili-çıxıntılıdır, bu sahilin ən böyük körfəzi Qara-Boğaz-Qoldur. Krasnovodsk və Türkmən kimi iri körfəzlər də bu sahildə yerləşir.

Adaları. Xəzər dənizində ümumi ərazisi təqribən 2049 km²-ə yaxın olan 50-yə qədər ada mövcuddur. Dəniz hissələri üzrə onlar belə bölünmüşdür: şimali – 1813, orta – 71, cənubi – 165 km². Adalar əsasən böyük deyil və sahilə yaxın yerləşmişdir. Dənizin şimal hissəsində Tülen adalar arxipelaqı xüsusi nəzərə çarpır, onların içərisində ən böyüyü Kulalı (73 km²) və Morskoy (65 km²) adalarıdır. Şimali Xəzərin qərb hissəsində Xəzər dənizinin ən böyük Çeçen (122 km²) və Tülen (68 km²) adaları yerləşmişdir. Volqa çayının mənsəbində çoxlu sayda alçaq adalar və adacıqlar mövcuddur. Orta Xəzərdə, Abşeron yarımadasından şərqə Abşeron arxipelaqı adaları zəncir kimi uzanmışdır. Bu adalar qrupunda ən böyüyü Çilov adasıdır (28 km²), Pirallahı adası ikinci yeri tutur. Dənizin cənub hissəsində, Bakı buxtasından qərbə Bakı arxipelaqının kiçik adaları yerləşmişdir (Qum, Daş-Zirə, Böyük-Zirə, Xara-Zirə, Zənbil, Qarasu, Səngi-Muğan və s.).

Körfəzləri. Dənizin 20-yə qədər körfəzi vardır, onların içərisində ən böyüyü bunlardır: Qara-Boğaz-Qol, Komsomolçu, Krasnovodsk, Türkmən, Qızıl-Ağac, Ənzəli (keçmiş Pəhləvi).

Qara-Boğaz-Qol körfəzi xüsusi maraq kəsb edir. Xəzərin bu nəhəng körfəzinin sahəsi 15 min km²-dir. Körfəz eni 110-300 m, uzunluğu 8-10 km olan boğaz vasitəsi ilə dənizlə birləşir. Körfəzin səviyyəsi dənizinin səviyyəsindən 4 m aşağıdır və Xəzərin suları şəlalə şəklində daim körfəzə daxil olur. Xəzərdən körfəzə ildə orta hesabla 16-20 km³ su axır. 1995-ci ildə Xəzər dənizinin səviyyəsi -26,5 m qiymətinə çatdıqda, körfəzə axan suyun miqdarı 30 km³/il-ə bərabər olmuşdur.

Sular körfəzə ildə 130-150 mln ton duz gətirir. Bu, Xəzərin çaylardan aldığı duzların miqdarından 10 dəfə çoxdur. Körfəz səthindən buxarlanma çox böyükdür – 1500 mm/il, yağıntının miqdarı ildə 70 mm-i keçmir. Ona görə də körfəzdə su, əslində, duzlu məhlula (doymuş məhlul) oxşayır və onun duzluluğu 300‰-ə çatır. Bu körfəz dəniz tipli (mirabalit, halit, astraxanit və s.), özüçökən duzların dünyada yeganə su tutarıdır.

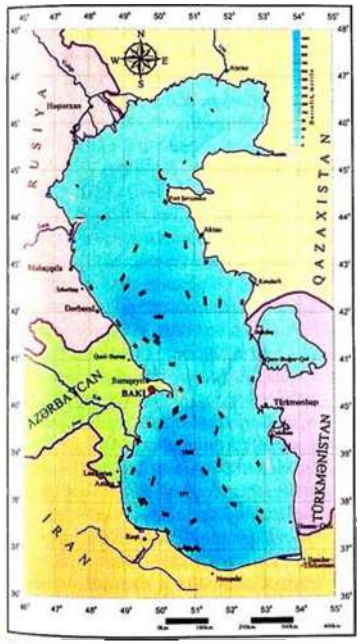
Körfəzin maraqlı taleyi vardır. 1980-1984-cü illərdə, Xəzərin səviyyəsi kəskin qalxdığı vaxtlarda, süni damba ilə onun dənizlə əlaqəsi kəsilmiş, sonradan metal borular vasitəsilə bu əlaqə nisbətən bərpa olunmuşdur. Ancaq dənizin səviyyəsinin qalxması davam etdiyindən 1992-ci ildə bu maneələrin hamısı götürülmüş, körfəzlə dənizin təbii əlaqə rejimi bərpa olunmuşdur. 30 km³/il su 7-8 sm dəniz səviyyəsinə bərabərdir, yəni 10 ildən çox müddətdə körfəzlə dənizin əlaqəsinin kəsilməsi, Xəzərin səviyyəsini əlavə olaraq təqribən 50 sm qaldırmışdır.

Çayları. Xəzər dənizinə 130-dan çox çay axır. Volqa Xəzərə tökülən ən böyük çaydır, su axımı – 233 km³, Kür çayının su axımı – 15,5 km³, o biri çaylarınkı 7 km³-dən azdır.

İqlim şəraiti. Xəzər dənizinin özü (1200 km) və su yığma hövzəsi (3000 km) meridian boyunca xeyli uzandığından və qitənin dərinliyində yerləşdiyindən onun iqlimində kəskin kontinentallıq xüsusiyyətləri vardır. Qış dövründə Xəzərin şimalında havanın orta aylıq temperaturu -8...-10° olduğu halda,

Xəzər dənizinin batimetrik (dərinlik) xəritəsi. ◄◄

Xəzər dənizinin sath axınları ▼



cənub hissədə temperatur müsbətdir: +8°...+10°. Yay vaxtlarında havanın temperaturu bərabərləşir (şimalda 24-25°, cənubda 26-27°).

Xəzər və onun ətrafı üçün ən səciyyəvi hidrometeoroloji amil küləklərdir. Əsasən şimal istiqamətli küləklər müşahidə olunur, onlar bəzən qasırğa dərəcəli olur və sürətləri 40-45 km/san-yə çatır. Təkrarlanma tezliyinə görə müşahidə olunan ikinci küləklər şərq istiqamətlidir. Dənizin ən çox külək müşahidə olunan rayonları Abşeron yarımadası və Mahaçqala-Dərbənd sahəsidir. Orta və güclü küləklər əsasən payız və qış aylarında müşahidə olunur.

Atmosfer yağıntıları Xəzərin hüdudlarında bərabər paylanmır. Orta hesabla ildə dəniz səthinə 100 mm yağıntı düşür. Yağıntının paylanmasında sahil zonasının relyefi həlledici rol oynayır. Şimalda yağıntının illik miqdarı 300 mm, qərbdə 300-400 mm-dən 600 mm-ə qədər, cənubda 1600 mm, şərqdə isə 90 mm-ə qədərdir. Abşeron yarımadası rayonunda yağıntının illik miqdarı 200 mm-ə yaxındır.

Qışda Xəzər suları temperaturunun orta qiyməti şimal və cənub hissələrdə müvafiq olaraq 0° və 10°C-yə yaxındır. Yayda bu fərq azalır, temperatur 25-26°C-yə çatır. Böyük dərinliklərdə suyun temperaturu müsbət 5-6°C-dir. Xəzər dənizinin duzluluğu şimalda, Volqa çayı hövzəsində, 0,3‰-dir, ona görə də Şimali Xəzər tipik şirinsulu dəniz hövzəsi kimi qəbul olunur. Duzluluq cənubi-şərqdə 14‰-ə çatır, Qara-Boğaz-Qol körfəzində isə 300‰-dən çoxdur.

Xəzər suları daim dinamik dövran edir. Ümumilikdə götürdükdə, suların hərəkəti saat əqrəbinin əksi istiqamətində hərəkət edən siklonu xatırladır. Bununla birlikdə, bəzi ünsürləri xüsusi qeyd etmək lazımdır. Belə ki, Şimali Xəzərdə axınları Volqa çayı yaradır və onlar, əsasən, cənub istiqamətlidir. Orta və Cənubi Xəzərdə səth axınları siklonik burulğanlar yaradır. İl ərzində Xəzərdə 250 gün güclü küləklər əsir və bu da böyük uzunluq və hündürlüklü səth dalğaları yaradır. Noyabrdan mart ayına qədər müddətdə 6 bal gücündə dalğaların müşahidə olunması adi haldır. Hündürlüyü 8-10, uzunluğu isə 100-150 m-ə çatan çox güclü dalğalar Orta Xəzərdə, Abşeron yarımadası və Mahaçqala şəhəri rayonlarında müşahidə olunur. Yanvar-mart ayları ərzində Şimali Xəzər buzlaşmaya məruz qalır. Qışı sərt olan illərdə Abşeron sahillərinin də donması müşahidə olunmuşdur.

Mühafizə olunan əraziləri. Xəzərin sahilləri Avrasiya regionunda sudaüzən və suətrafı quşların kütləvi şəkildə yaşadığı əsas yerlərdən biridir. Xəzər regionundan Avropa və Asiyanın müxtəlif ölkələrinə ildə 5-6 mln sudaüzən quş miqrasiya edir. Xəzərdə üç qoruq təşkil edilmişdir.

Həştərxan qoruğu – dənizin şimal hissəsində, Rusiya ərazisində, Volqa çayının deltasında yerləşmişdir. Sahəsi 66,8 min ha təşkil edir. Qoruq 1919-cu ildə yaranmışdır, onun həll etdiyi məsələlər – Volqanın mənsəbinin təbii sərvətlərinin və genetik fondunun mühafizəsi və toplanması, deltaəmələgəlmənin dinamikası və orada yayılmış canlıların həyat tərzini tədqiq etməkdir.

Qızıl-Ağac qoruğu – Azərbaycanın cənub-şərqində, Xəzər dənizinin Qızıl-Ağac körfəzində yerləşir. 1926-cı ildə yaradılanda onun ərazisi 180 min ha idi, indi isə 88360 ha təşkil edir. Qoruğun fəaliyyətinin əsas istiqaməti – sudaüzən quşların qışlamasının mühafizəsidir. Bir çox qiymətli sənaye balıqlarının (nərə balıqları və s.) kürü tökməsi üçün bu qoruq Cənub-Şərqi Xəzərdə ən böyük su həcmidir. Burada balıqartırma təsərrüfatları fəaliyyət göstərir. Xəzərdə yaşayan 74 balıq növündən burada 54-nə rast gəlinir. Çoxlu sayda sudaüzən və bataqlıq quşları qışlayır: qızıl qaz, qazlar, müxtəlif ördəklər, ağ və boz hacıləyləklər və s. Qoruğun ən əlamətdar cəhətlərindən biri burada toyuqlar ailəsindən olan turacın məskunlaşmasıdır.

Xəzər qoruğu – Xəzərin cənub-şərq sahillərində, Türkmənistanın ərazisində yerləşmişdir. Sahəsi 262 min ha-dır (1983). İki hissədən ibarətdir: Həsənqulu (69,7 min ha) və Krasnovodsk (192,3 min ha). Səciyyəvi nümayəndələri ördəklər, qızıl qaz, qu quşu, qağayılardır.

Təbii ehtiyatları. Xəzər dənizi çox zəngin karbohidrogen, bioloji, kurort-rekreasiya, mineral duzlar və s. təbii ehtiyatlara malikdir. Region digər mineral ehtiyatlardan tikinti daşları ilə, o cümlədən bəzək daşlarının qiymətli növləri və müxtəlif duzlarla zəngindir.

Karbohidrogen ehtiyatları. Xəzərin Abşeron şelfində ilk neft quyusu 1820-ci ildə qazılmışdır. Bu, dənizdə qazılan dünyada ilk neft quyusu olmuşdur. Yalnız 38 il sonra ABŞ-da dənizdə neft qazma işləri başlanmışdır. 1913-cü ildə Azərbaycanda Rusiya imperiyası neftinin 83%-i istehsal olunurdu, neft emalına görə (11,5 mln ton ildə) Azərbaycan dünyada birinci yeri tuturdu. İkinci Dünya müharibəsi başlayanda, 1941-ci ildə Azərbaycanda 23 mln ton neft istehsal olunmuşdu. Neftin əsas hissəsi Xəzər dənizinin şelfi və sahil zonasından istehsal olunurdu. Hazırda Xəzərin Azərbaycana aid olan şelfində ən iri yataqların istismarına başlanmış və Azəri-Çıraq-Günəşli yatağı bütün dünyada məşhurdur. Hasil olunan neftin dünya bazarına çıxarılması üçün isə Xəzərdən Aralıq dənizi sahilinə Bakı-Tiflis-Ceyhan neft ixrac boru kəməri çəkilmişdir.

Şimali Xəzərin Qazaxıstan şelfində də çox iri ehtiyatları olan neft yataqları (Kaşaqan, Tengiz və s.) aşkar edilmişdir.

Müxtəlif institutlar Xəzər regionunda neft ehtiyatlarına dair proqnoz rəqəmlər vermişdir. Proqnozlar arasında böyük fərqin olmasına baxmayaraq, belə nəticəyə gəlmək olar ki, regionda neftin sübut olunmuş ehtiyatları 8-10 mlrd ton həcmindədir və bunun 3 mlrd tonu Xəzərin Azərbaycan sektorunun payına düşür.

Bioloji sərvətləri. Xəzər dənizi unikal balıq təsərrüfatlı su hövzəsidir. Son vaxtlara qədər burada ildə 0,3 mln ton balıq tutulurdu, onların arasında nərəkimiləri xüsusi dəyərə malikdir. Dünyada nərə balıq ehtiyatının 85%-i Xəzərin payına düşür.

Xəzərin bioloji sərvətləri təbii və antropogen amillərin, dəniz səviyyəsinin dəyişməsinin, həm də Xəzərə ümumi çay axınının 80%-ni təşkil edən Volqa çayının təsirlərilə formalaşır.

Xəzər dənizinin bioloji sərvətləri 1809 növ və qruplarda təmsil olunmuşdur. Mənşəyinə görə avtoxton, arktik, Aralıq dənizi və şirinsulu faunadan ibarətdir.

Xəzərdə bitkilərin 733 növü aşkar edilmişdir, onlardan ancaq 5 növü çiçəklənən, qalanları yosunlardır. Onlara Xəzərin hər yerində rast gəlinir və dənizin ümumi məhsuldarlığında vacib rol oynayır.

KAPPADOKİYA

Türkiyədə dünyanın hər yerindən turistləri özünə cəlb edən möcüzəli bir rayon var. O, duzlu və dayaz, lakin geniş Tuz gölünün şərqində yerləşir və Kappadokiya adlanır. Bəzən tünd süxurlardan çələng qoyulan ağ və sarı rəngli şiş uclu qayalar, qədim zamanlardan qalmış çoxlu sayda mağaralar, yaşayış yerləri, habelə qayalardan yonulan xristian məbədləri və ibadətxanaları buranın görməli yerlərindəndir. Eyni zamanda, zirvələrindəki daimi qar örtüyünü günəş şüalarını əks etdirən və yaxın zamanlarda fəaliy-

Kappadokiya – təbiətin
əcaibat yaradıcılıq
məhsulu

yətdə olmuş, nəhəng cavan Erciyəs və Həsən vulkanları buradan əzəmətli və gözəl görünür.

Bu rayonda insanlar neolit dövründən məskunlaşmışlar (e.ə. VIII-III minilliklər). Bundan daha öncə, 7-5 milyon il əvvəl indiki Kappadokiyanın sahəsi güclü vulkan püskürmələrindən sarsıntılara məruz qalmışdır. Tərkibi silikatlarla və qazlarla doymuş ərinti – turş maqma yer səthinə çıxır.

Çatlarla yuxarı qalxan maqma aşağı təzyiq sahəsinə düşəndə qazların sürətlə genişlənməsinə səbəb olur və maqma partlayaraq yüngül məsaməli kütlə – pemza əmələ gətirirdi. Belə püskürmələr dəfələrlə baş vermişdi. Bu zaman isti pemza axınları püskürmə mərkəzindən başlayıb uzaq məsafələrə yayılır, relyefin bütün çökəkliklərini (xüsusilə çay vadilərini, yarğanları, çuxurları) dolduraraq onu tədricən hamarlayırdı.

Arası kəsilmədən davam edən gurultudan yerin necə titrədiyini, qazandan daşan süd köpüyü kimi, çoxsaylı vulkan boğazlarından, qaynar pemzanın axaraq sürətlə relyefin yamacı boyu necə hərəkət etdiyini və, nəhayət, soyuyaraq sürətdən düşüb öz yerində donduğunu ancaq təsəvvür etmək olar.

Pemza tufları açıq rəngli – ağ, boz və sarımtıl olur. Ona görə də onlardan əmələ gələn dərin yarğan və dərələr bitki örtüyünün və relyefin tünd fonunda daha çox nəzərə çarpırdı. Biri-birinin ardınca baş verən püskürmələr çox oxşar olurdu, bununla belə, yenə də pemza qırıntılarından ibarət qalın qatın laylı olması aydın görünürdü. Bunu vulkanik maddələrin müxtəlif sıxlığa və rəngə malik olması ilə izah etmək olar. Tufların müxtəlif sıxlığa malik olması turistləri özünə cəlb edən möcüzəli relyef əmələ gətiribdir.

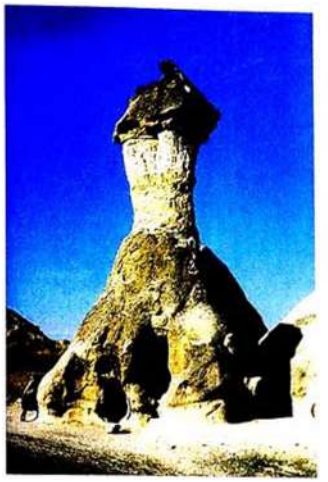
Görəm kəndi sahəsində relyef xüsusilə cəlbedicidir: geniş vadinin dibi minlərlə şişuclu pemza axınlarından təşkil olunmuşdur. Demək olar ki, bu ağ konuslar görünüşünə görə nəhəng termitlərə bənzəyir. Bəzi yerlərdə dik pemza axınları daha sıx süxur parçaları ilə taclanır ki, bu da onları böyük göbələyə oxşadır. Turistlərə təklif olunan, xatirə əşyalarında və açıqcalarda təsvir edilmiş Urgüp şəhərinin yaxınlığındakı məşhur "Üç soba boruları" məhz belə görünür.

Nə vaxtsa az mailli və düz olan səthlərdən axan sellərin vadilərdə əmələ gətirdiyi bənzərsiz mənzərələri seyr etmək adamı heyrətə salır. Uçurumun qırağında oturanda oks "sahildə" gözün səviyyəsində yaylanın ideal səthi, aşağıda, ayaqlarının altında isə – qülələr, piramidalar və hündürlüyü onlarca metr olan tapoçiklər görünür. Bunlar croziyanın (*latınca* "erosio" – yeyib dağıtma) – milyon illərlə su axınının pemza qatını yuyub dağıtmasının nəticəsidir.

Pemza atılması ilə müşayiət olunan partlayışlı püskürmələrdən sonra bir neçə milyon il sakitlik yarandı. Sonra isə pemza bünövrəsi üzərində nəhəng vulkanlar – konusları ətraf düzənlikdə 2 km və daha çox hündürlüyə ucalan Erciyəs və Həsən vulkanları yaranır. Bu vulkanlar tamam başqa maqmanın – əsasən bazalt maqmasının püskürməsi nəticəsində əmələ gəlmişdir. Mərkəzi kraterdən yamac boyu axan lava tədricən genişlənmiş, vulkanın ətəyində çox da böyük olmayan, tərkibi bazalt şlaklarından, bombalardan və qısa lava axınlarından ibarət yeni vulkan konusları yaratmışdır.

Bu vulkanlar uzun müddət fəal olmuş və onların axırıncı püskürməsi bir neçə min il bundan əvvəl baş vermişdir. Çox maraqlıdır ki, Kappadokiyanın on qədim Çatal-Hüyük yaşayış yerinin yaxınlığındakı mağaralarının birində Həsən vulkanının zirvə kraterindən püskürmənin təsvirini əks etdirən şəkillərin və divar naxışlarının fraqmentləri hələ də saxlanılmaqdadır. Mütəxəssislərin fikrincə, şəkillər eramızdan öncə VII minilliklə çəkilmişdir. Başqa sözlə, Həsən 9 min il bundan qabaq aktiv vulkan olmuş, bu da, geoloji hesaba görə, ilkin holosenə uyğun gəlir. Hal-hazırda bu rayonda fəaliyyətdə olan vulkanlar yoxdur, lakin püskürmənin təzədən baş verməsi də istisna olunmur.

Kappadokiya – qədim insan məskənidir. Nisbətən yumşaq tuflarda yaşayış-mağaraları düzəltmək asan olmuşdur. Qayalı tuf qatlarında ibadətxanalar, kondlor, hətta, Nevşəhər şəhərindən 20 km

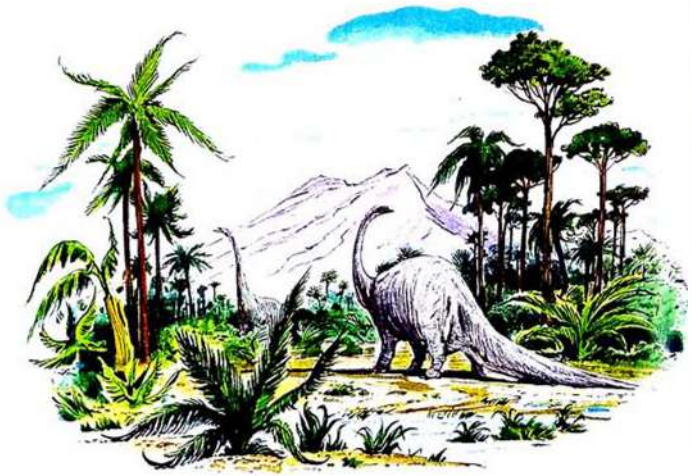


Bu nə göbələk və nə də borulu soba deyil, yalnız tufların aşınmasının nəticəsidir.

cənubda Qaymaqlı kimi çoxmərtəbəli şəhər də görmək olar. Bu yeraltı şəhər olub, səkkiz səviyyədən, təmiz hava vermək üçün ventilyasiya sistemi və təhlükə zamanı girişi bağlamaq üçün xüsusi daş təkərlərdən ibarət qapıları vardı. Şəhərin ərazisi müxtəlif səviyyədə yeni yeraltı sahələri tutmaq hesabına dəfələrlə genişləndirilmişdir. İlk mağaralar eramızdan əvvəl düzəlmişdir. Şəhər yeni eranın ilk əsrlərində, xüsusilə insanların təqibdən xilas olmaq üçün gizlənməyə məcbur olduqları vaxt çox genişlənmişdir.

Görəm kəndinin yaxınlığında çoxlu xristian mağaraları, kilsələri və monastırları vardır. Kilsələr X-XII əsrlərə aid olan və indiyə kimi yaxşı saxlanılmış divar naxışları, sütunlar, taxça, taclarla bəzədilmişdir. Buraya gün işığı pəncərələrdən düşür. Təxminən min il keçməsinə baxmayaraq, qədim məbədlərin divar naxışları hələ də çox güclü təsir bağışlayır.

YERİN HƏYATI VƏ
YERDƏ HƏYAT



PLANETİN KEÇMİŞİNİ ÖYRƏNƏRKƏN

GEOLOJİ TƏQVİM

Tarix boyu Yer planeti və onun üzərindəki həyat vahid bir orqanizm kimi inkişaf etmişdir. Hələ təxminən 3,86 milyard il bundan əvvəl artıq Yer üzərində canlı həyat mövcud idi. Bunu o zaman əmələ gəlmiş süxurların əlamətlərinə görə aşkar etmək mümkün olmuşdur. Canlı həyatın meydana gəldiyi vaxtdan etibarən Yerin həm daxilində, həm də səthində baş vermiş bütün proses və hadisələr həmişə biri-birilə sıx əlaqədə olmuşdur. Təbiət hadisələri həyatın inkişafına təsir etmiş, həyat isə təkamül prosesinə mənfur qalaraq, sadə formadan mürəkkəbə doğru inkişaf etmiş və öz növbəsində geoloji proseslərə təsir göstərmişdir.

Ona görə də Yer üzərindəki həyatın inkişaf tarixini öyrənmədən, onun geoloji keçmişini öyrənmək mümkün deyil.

Bunun üçün əvvəlcə Yer tarixi salnaməsinin müxtəlif yerlərdə aşkar olunmuş ayrı-ayrı səhifələrinin təbii ardıcıllığını araşdırmaq, sonra isə uzaq keçmişdə baş vermiş hadisələrin miqyasını bilmək lazımdır.

"Geoloji zaman" anlayışının ilk dəfə kim tərəfindən işlədildiyini demək çətindir. Amma süxurların əmələ gəlməsi barədə "tez" və "gec" anlayışlarını ilk dəfə olaraq, danimarkalı alim Nils Steno (geoloji ədəbiyyatda o, Stenon kimi də tanınır) işlətmişdir.

Steno 1669-cu ildə dərc olunmuş "Prodromus" adlı geoloji-tarixi əsərində belə bir prinsip formalaşdırmışdır: "Üstdə yatan lay altda yatan laydan gec əmələ gəlmişdir" (bax: "Nils Steno" adlı əlavə oçerk). Yer qatlarına həsr olunmuş *stratiqrafiya* (*latınca* "stratum" – təbəqə, *yunanca* "qrafo" – yazıram) elmi öz əsasını məhz bu prinsipdən götürmüşdür. Stratiqrafiya geologiyanın əsas sahələrindən biri olub, süxur laylarının əmələ gəlmə ardıcıllığını və onların yerləşinə qanunauyğunluqlarını öyrənir.

Çökmə süxurlar dənizlərdə, çaylarda, quru sahələrin çökək yerlərində biri-birinin üzərinə toplanır. Bəzi ərazilərdə onları Yerin dərin qatlarından gələn maqma axınları kəsib keçir. Sonradan onların da üzərinə yeni süxur layları çökür.

Bu onu göstərir ki, soyumuş maqma laylarını kəsib keçdiyi süxurlardan cavan, onların üstünə sonradan çökmüş süxurlardan isə qədimdir.

Bir ərazidə toplanmış layların yaşını Steno prinsipinə görə müəyyən etmək bir o qədər də çətin deyildir. Bəs biri-birindən xeyli aralıda yerləşmiş, məsələn, Abşeron yarımadasının və Stavropol diyarının çökmə süxurları necə müqayisə olunsun?

Bəzən süxurlar – qumlar, gillər, əhəngdaşıları və s. müxtəlif dövrlərdə toplanmış olsalar da, ilk baxışda tərkibinə, rənginə, fiziki xassələrinə görə biri-birindən bir o qədər də fərqlənməyə bilər.

Amma çökmə süxurların tərkibində dənizdə, yaxud quruda toplanmasından asılı olmayaraq, bir vaxt yaşamış orqanizmlərin qalıqlarına rast gəlirik. Məhz o qalıqlar gömüldükləri süxurların nə zaman əmələ gəldiyini müəyyənləşdirməkdə tədqiqatçıya yardım edir. Süxurlar nə qədər cavan olsa, onların içərisində tapılmış orqanizm qalıqları bir o qədər mürəkkəb və mükəmməl, yəni müasir canlılara bir o qədər yaxın olur. Alimlər qazıntı halında tapılmış bitki və heyvan qalıqlarını tədqiq edərək, yerindən asılı olmayaraq, istər Abşeron yarımadasında və ona yaxın yerdə, istərsə Yer kürəsinin digər ərazilərində əmələ gəlmiş süxurların biri-birilə uzlaşdırılmasına nail olur, yaxud onların müxtəlif yaşlı olmasını aşkar edə bilirlər. Bu, stratiqrafiyanın çox əhəmiyyətli və vacib qolu olan *biostratiqrafiya* elminin köməyilə mümkündür. Onun əsas vəzifəsi müxtəlif süxurların içərisindəki bitki və heyvan qalıqlarını öyrəndikdən sonra onları biri-birilə müqayisə etmək və layları uzlaşdırmaqdan ibarətdir. Biostratiqrafiya elmi *paleontologiya* ilə sıx bağlı olduğundan, onu paleontologiyanın tətbiqi qolu adlandırırlar.

Yox olmuş həyatın izləri – paleontologların öyrənmə obyektidir.

NİLS STENO

Danimarka təbiətşünası Nils (Nikolaus) Steno (1638-1686) haqqında danışarkən, alman təbiətşünası Aleksandr fon Humboldt onu "yeni geologiyanın atası" adlandırmışdır.

Steno hələ tələbə ikən öz elmi fikirlərini "Xaos" adlı əlyazmasında toplamışdı. Onun fikrincə, elmi tədqiqatla məşğul olan, özlərini artıq bərqərar olmuş nəzəriyyələrlə bağlamayan, aldıqları nəticələri öz bildikləri kimi izah edən adamlar düz edirlər. Bu yolda onlar son məqsədə nail olmasalar da, hər halda, nəyə isə nail olurlar.

Alim olduqdan sonra da Steno bu prinsipə riayət edirdi.

1666-cı ildə taleyin hökmü ilə hələ gənc, lakin artıq həkim-anatom kimi tanınmış Steno Florensiyaya gəlir və gözlənilmədən geoloji tədqiqatlara həvəs göstərir. İtaliyanın şimalındakı Toskano əyalətinin çökmə süxurlarını tədqiq etməyə başlayır və çox maraqlı elmi nəticələr əldə edir.

1668-ci ilin yayında öz tədqiqatlarını yarımçıq qoyub, dostlarının təkidi ilə Danimarkaya, Kopenhagenə qayıdaraq, dini məsələlərlə məşğul olur.

Geoloji tədqiqatlar apardığı az müddət ərzində aldığı nəticələrə görə 30 yaşlı Steno elm tarixinə daxil oldu.

Steno süxurların yatım və əmələ gəlmə ardıcıllığına həsr olunmuş stratiqrafiya və Yer qabığında strukturların inkişafını öyrənən geotektonika elmlərinin əsas müddəalarını formalaşdırdı. Apardığı müşahidələr və əldə etdiyi nəticələr onun "Bərkin içərisində təbii halda saxlanılmış bərk haqqında" traktatında toplanmışdır. Bu əsər 1669-cu ildə latınca yazılmış və 1671-ci ildə ingilis dilinə çevrilərək çap olunmuşdur.

Əsərin "Yerin qatları" bölməsində müəllif göstərir ki, Yerin qatları mayelərdən öz ağırlığının təsiri ilə dibə çökmüş çöküntülərdir.

Stenonun aldığı nəticələrdən biri də ondan ibarətdir ki, lay əmələ gələrkən, adətən, onun səthi horizontal olur. Deməli, bütün laylar horizontal vəziyyətdə əmələ gəlir.

Ümumiyyətlə, Stenonun gəldiyi əsas elmi qənaətlər bunlardır:

– hər bir lay suda çökmə nəticəsində əmələ gəlir;

– tərkibində başqa layın qırıntıları olan lay bu laydan sonra əmələ gəlmişdir, yəni cavandır;

– hər bir lay üzərində toplandığı digər laydan sonra əmələ gəlmişdir və əksinə, altda yatan lay üstdəkindən əvvəl əmələ gəlmişdir, yəni daha qədimdir;

– lay geniş əraziyə yayılır.

Steno tərəfindən aşkar olunmuş qanunauyğunluq sonradan stratiqrafiyada "Çökmə süxur qatlarının əmələgəlmə ardıcıllığı prinsipi" adını almışdır. Yer qabığı quruluşunun və Yerin geoloji inkişaf tarixinin öyrənilməsində bu prinsipin xüsusi rolu olmuşdur.

Süxur laylarını tədqiq edərkən, Steno onların içərisində toplanmış orqanizm qalıqlarına böyük əhəmiyyət vermiş, onları diqqətlə tədqiq etmişdir. Onu paleontologiya elminin də banisi hesab etmək lazımdır.

Çökmə süxur qatları içərisində o, iki çöküntü qrupu ayırırdı: ilk əmələ gəlmiş qrup – Yer üzərində canlı orqanizmlərdən əvvəl meydana gəlmiş "qaya" süxurlar və sonradan əmələ gəlmiş – nisbətən boş, içərisində orqanizm qalıqları olan "laylı" süxurlar.

Başqa təbiətşünaslardan fərqli olaraq, Steno məhz özünün apardığı müşahidələrə əsaslanaraq, müəyyən nəticələr əldə edirdi. Alim yazırdı ki, əgər hər hansı bir layın tərkibində dəniz duzlarına və dəniz heyvanlarının qabıqlarına rast gəliriksə, deməli nə vaxtsa burada dəniz olmuşdur. O, Toskanodakı çöküntülərdən tapdığı orqanizm qalıqlarını və başqa qazıntıları indiki dənizlərdə yaşayan canlılarla müqayisə edir, onların oxşarlığını göstərirdi. Bunun üçün o, hətta Aralıq dənizindən tutulmuş köpək balığını doğramış, onun diş və sümüklərinin özünün bir vaxt Toskano laylarında aşkar etdiyi qazıntılara oxşarlığını sübut etmişdir.

Geologiyanın digər bir qolu ilə – geotektonika elmilə məşğul olan alimlər hesab edirlər ki, bu elmin də başlanğıcı Stenonun tədqiqatları ilə əlaqədardır. O yazırdı ki, indi mövcud olan dağların heç də hamısı Yerin əmələ gəldiyi ilk vaxtlardan qalmayıb. Məsələn, Apennin dağlarının çökmə süxurları bir zaman horizontal vəziyyətdə yatmış, sonradan yeraltı buxarların, alovun, yaxud uçqunların təsirilə indiki maili vəziyyətini almışdır.

İlk dəfə Steno göstərmişdir ki, laylar hərəkət edərək, öz vəziyyətini dəyişmiş və dağlar əmələ gəlmişdir. O, hesab edirdi ki, dağlar həm də vulkanların fəaliyyəti nəticəsində əmələ gəlir. Onun fərziyyəsinə görə, çökmə süxurlardan fərqli olaraq, vulkanogen süxurlar lava halında axıb yer səthinə çıxır, yaxud Yer qabığındakı çatlarla qalxaraq soyuyur. Stenonun bu fərziyyəsi dövrünün alimləri tərəfindən qəbul olundu və 100 ildən çox yaşadı.

Stratiqrafiya və geotektonika elmlərinin qarşısında qoyulan problemlərin həllində Nils Steno öz müasirlərini xeyli qabaqlamışdı.

Leonardo da Vinçi kimi Steno da hesab edirdi ki, Yerin inkişaf tarixi Bibliyada göstərilən 6 min ildən xeyli çoxdur və quru ilə dənizin konturları zaman keçdikcə dəyişir.

Geologiya elmləri içərisində Stenonun maraq göstərdiyi sahələrdən biri də kristalloqrafiyadır. Bu elmin ilk qanununu – kristalların uyğun üzləri arasındakı bucaqların sabitliyi qanunu da Stenonun adı ilə bağlıdır. Kvars və hematit kristallarını tədqiq edərkən o, belə nəticəyə gəlmişdir ki, "eyni maddə kristallarının tilləri arasındakı bucaq sabitdir". O zaman kristal üzləri, yaxud tilləri arasındakı bucaqları ölçmək üçün heç bir cihaz yox idi. Xoşbəxtlikdən həmin vaxt İngiltərədə ilk qrafit karandaşlar meydana gəldi. Steno kvars kristallarının konturlarını qrafit karandaşla kağız üzərində çəkərkən, bu qanunu kəşf etdi. "Bərkin içərisində təbii halda saxlanmış bərk haqqında" traktatını yazdıqdan bir müddət sonra Steno elmdən tamamilə uzaqlaşdı və ömrünün qalan hissəsini katolik missionerliyi fəaliyyətinə həsr etdi. Onun geologiya sahəsinə aid olan fikirləri müasirlərinin diqqətini cəlb etsə də, əslində, onlar Stenonu başa düşə bilmədilər. Az müddətdən sonra onun şöhrəti və elmi müvəffəqiyyətləri tamam unuduldu.

Yalnız XIX əsrin başlanğıcında Stenonun "Bərk içərisində..." əsəri ilə Aleksandr fon Humboldt tanış oldu və onu geologiya elmi üçün yenidən kəşf etdi. Fransız geoloqu Eli de Bomon əsərin geologiyaya aid olan hissəsini fransız dilinə çevirərək, 1832-ci ildə nəşr etdirdi. Bundan sonra Stenonun ideyaları geologiya elmlərinin ümumi xəzinəsində özünə layiq yer tutdu.

Steno Florensiyada Mediçi kilsəsi yaxınlığındakı Müqəddəs Lorenso qəbiristanlığında dəfn olundu. Qəbri üzərində onun dini fəaliyyəti barədə sözlər yazıldı. Əslində isə, Steno daha çox alim idi. Müasirləri onu görkəmli anatom kimi tanısalar da, gələcək nəsillər onu "yeni geologiyanın atası" kimi tanıdılar.

1881-ci ildə Beynəlxalq Geoloji Konqresin II sessiyasının iştirakçıları Stenonun qəbrini ziyarət edərək, onun sərdabəsi üstünə üzərində latın dilində "Geoloqlar və anatomlar içərisində ən yaxşı kişi" sözləri yazılmış lövhə bərkitdilər. Bu, gələcək nəsillərin Nils Steno dühasına olan son borcu idi.

İngilis tədqiqatçısı Uilyam Smit (1769-1839) ilk dəfə olaraq, paleontoloji üsulla süxurların yaşını müəyyənləşdirmiş, onları nisbi yaşa görə qruplaşdırmış və geoloji xəritələr tərtib etmişdir.

Alimlər ardıcıl yatmış laylardakı orqanizm qalıqlarını tədqiq edərkən aşkar etmişlər ki, bəzən iki qonşu layda tapılmış qalıqlar biri-birindən tamam fərqlənir. Bu onu göstərir ki, Yerin inkişaf tarixində elə vaxtlar olmuşdur ki, canlı aləmin bütün kompleksi tamamilə yox olmuş, yenisilə əvəzlənmişdir. O zaman alimlərin bir çoxu bunu "ümumdünya daşqını" ilə əlaqələndirirdilər. Bununla əlaqədar olaraq, XIX əsrin əvvəllərində "fəlakətlər nəzəriyyəsi" adlı bir nəzəriyyə də meydana gəldi. Bu nəzəriyyəyə görə, Yer üzərindəki bütün canlı aləm ilahi qüvvə tərəfindən dəfələrlə məhv edilmiş, sonradan yenisi yaradılmışdır. Mütəxəssislər Yer qabığı tarixində 100-dən çox belə fəlakət baş verdiyini hesablamışlar.

Canlı aləmdə baş vermiş dəyişikliklərin elmi-təbii izahını Çalz Darvinin təkamül nəzəriyyəsi vermişdir.

Belçika paleontoloqu Lui Dollo (1857-1931) paleontoloji üsulu nəzəri cəhətdən əsaslandırmışdır. O, 1893-cü ildə paleontologiyanın əsas qanunlarından biri olan təkamülün dönməzliyi qanununu kəşf etmişdir. Bu qanuna görə, bir dəfə meydana gəlmiş orqanizm öz əcdadının yaşadığı şəraitə düşsə belə, heç vaxt əcdadının quruluşuna tam qayıda bilməz. Bu, o deməkdir ki, təkamül prosesi zaman kimi yalnız bir istiqamətdə gedir. Odur ki, hər hansı bir zaman kəsiyində yaşamış orqanizmi nə ondan əvvəlki, nə də sonrakı dövrlərdə tapmaq mümkün deyil.

Beləliklə, qədim həyatın öyrənilməsi elmə keçmiş zamanı ölçmək üçün geoloji saatı verdi.

XIX əsrin birinci rübündə üzvi aləmin müvəffəqiyyətlə öyrənilməsi geologiya elminin yüksək inkişafı üçün zəmin yaratdı. Ona görə də həmin dövrü, yəni XIX əsrin 20-30-cu illərini stratiqrafiyanın "qızıl dövrü" adlandırmaq olar (bax: "Yoaxim Barrand" əlavə oçerki). Məhz o zaman Yerin tarixi era, dövr, epoxa və əsrlərə bölündü. Bunların toplusu – geoloji zamanı əks etdirən *geoxronoloji şkala* tərtib olundu. Canlı aləmin paleontoloq alimlər tərəfindən müəyyən olunmuş inkişaf mərhələləri geoxronoloji şkalanın əsasını təşkil edir.

Geoxronoloji şkalanın vahidləri olan era, dövr, epoxa və əsrlər zamanı müxtəlif çöküntülər – era ərzində eratem, dövr ərzində sistem, epoxa ərzində şöbə və nəhayət, əsr ərzində mərtəbəni təşkil edən çöküntülər toplanır. Stratonlar – eratem, sistem, şöbə və mərtəbə – *stratiqrafik şkalanı* (dağ süxurlarının əmələ gəlmə ardıcıllığı şkalası) təşkil edir.

ÜMUMİ STRATİQRAFİK (GEOXRONOLOJİ) ŞKALA

OROGENEZ EPOXASI	EONOTEM (EON)	ERATEM (ERA)	SİSTEM (DÖVR)	ŞÖBƏ (EPOXA) (dördüncü dövr sistemi üçün – BÖLMƏ)	MÜHÜM HADİSƏLƏR mlrd il öncə
ALP	FANEROZOY	KAYNAZOY KZ 65	DÖRDÜNCÜ DÖVR Q (ANTROPOGEN) 1,8	HOLOSEN 0,01; PLEYSTOSEN 0,8; ÖPLEYSTOSEN	0,0001 – dəmirçiliyin yaxın
			NEOGEN N 22 (23,8)	PLİOSEN N_2 3,5 (5,3); MİOSEN N_1 18,5	0,0025 – ilk insanlar və alətlər; 0,0042 – ilk avtoxlopa bitkiləri
			PALEOGEN P 41,2 (65)	OLİQOSEN P_3 9,3 (33,1); EOSEN P_2 21,2 (54,3); PALEOSEN P_1 10,7	
		MEZOZOY MZ 183,2	TƏBAŞİR K 77 (142)	ÜST (GEC) K_2 33,9 (98,9); ALT (ERKƏN) K_1 43,1	0,065 – böyük təbaşir–paleogen qarışması son dinozavrlar, ammonitlər və belemnitlər; 0,11 – müxtəlif çiçəklilər, ən qədim platanın formalaşması
			YURA J 63,7 (205,7)	ÜST (GEC) J_3 17,4 (159,4); ORTA J_2 20,7 (180,1); ALT (ERKƏN) J_1 25,6	
			TRİAS T 42,5 (248,2)	ÜST (GEC) T_3 21,7 (227,4); ORTA T_2 14,3 (241,7); ALT (ERKƏN) T_1 6,5	0,21 – sonuncu kanqurular; 0,23 – ən qədim dinozavrlar və koloniyalaşdırıcılar
			PERM P 41,8 (322)	ÜST (GEC) P_2 7,8 (256); ALT (ERKƏN) P_1 34	0,248 – böyük perm–trias məhvi
HERSİN	KALEDON	PALEOZOY PZ	DAŞ KOMUR C 64 (354)	ÜST (GEC) C_3 63 (303); ORTA C_2 20 (323); ALT (ERKƏN) C_1 31	0,31 – ən qədim əsl qanadlı yaşayanlar
			DEVON D 63 (417)	ÜST (GEC) D_3 16 (370); ORTA D_2 20 (390); ALT (ERKƏN) D_1 27	0,36 – gec devon məhvi; 0,365 – ən qədim dördayaqlı onurğalılar; 0,39 – sonuncu qrqasolitlər, ilk ammonitlər və foraminiferlər; 0,4–0,38 – müxtəlif bürümçəklər, yalançı oqrobalar, qanaşlar və cücülər
			SİLUR S 26 (443)	ÜST (GEC) S_2 6 (423); ALT (ERKƏN) S_1 20	0,42 – yerüstü qoşayaşlılar və bürümpəkdirənlər; ilk çənəsizlərin halqaları; 0,425 – qədim damarlı bitkilər
			ORDOVİK O 47 (490)	ÜST (GEC) O_3 15 (458); ORTA O_2 12 (470); ALT (ERKƏN) O_1 20	0,443 – gec ordovik məhvi; 0,47 – ən qədim onurğalılar; 0,475 – ən qədim yerüstü bitkilər
	BAYKAL		KEMBRİ C 64 (550-545)	ÜST (GEC) C_3 5 (495); ORTA C_2 15 (510); ALT (ERKƏN) C_1 35	0,495 – yerüstü heyvanların ilk izləri, ən qədim başayaqlılar; 0,5 – ilk qrqasolitlər və konodontlar; 0,545-0,525 – skeleti inqilabı və demək olar ki, bütün heyvan tiplərinin əmələ gəlməsi

KEMBRİYƏQƏDƏRİN VƏ YA KRİPTOZOYUN ŞKALASI

AKROTEM	EONOTEM (EON)	ERATEM (ERA)	SİSTEM (DÖVR)	ŞÖBƏ (EPOXA)	BAŞ VERMİŞ MÜHÜM HADİSƏLƏR, mlrd. il əvvəl
PROTEROZOY PR	ÜST (GEC) PROTEROZOY 1105 (PR_2)	RİFEY R (605; 1000±50; 1350±50; 1650±50)	VİNDİ V 80 (320)	ÜST (GEC) V_2 25; ALT (ERKƏN) V_1 35	0,56 – ən qədim skeletli canlılar; 0,6–0,54 – ediakar vendobiontlar; 0,75 – ən qədim çoxhüceyrəli yosunlar və canlılar; 0,8 – ən qədim daşlaşmış sianobakteriyalar və çoxhüceyrəli canlıların izləri; 1,25 – ən qədim qırmızı yosunlar; 2,1 – ən qədim eukariotlar; 2,2 – zolaqlı dəmir filizi formasiyalarının əmələ gəlməsinin zirvəsi; 2,65 – buzlaşmanın başlanğıcı; 3,55 – ən qədim stromatolitlər və bakterial mikrofosiliyalar; 3,86 – ən qədim çökmə süxurları və həyatın izləri
		ALT (ERKƏN) PR_1 PROTEROZOY (KARELİ) 850 (1650±50)			
ARXEY AR (2500±50)	ÜST (GEC) AR_2 650 (3150±50)				
	ALT (ERKƏN) AR_1 >400				

65 — Bölmələrin sərhədləri, mln il əvvəl

61,2 — Süxurlulik, mln il

Onlar geoloji xəritələr üzərində müxtəlif rəngdə göstərilir. İlk dəfə bunu alman şairi və təbiətşünası İ.V.Gete təklif etmiş, 1881-ci ildə Boloniyada keçirilmiş Beynəlxalq Geoloji Konqresin II sessiyasında qəbul olunmuşdur. Bu rənglər hazırda işlənən geoxronoloji şkalada göstərilmişdir.

Qeyd etmək lazımdır ki, ən qədim canlı aləmin süxurlarda qalmış izləri kifayət qədər aydın olmadığı üçün onları tədqiq edərkən paleontoloji üsuldan tam istifadə etmək mümkün olmur. O vaxtlar yaşamış orqanizmlərin bərk skeleti yox idi, lakin onların həyat fəaliyyətinin izlərinə (biomarker) nadir hallarda da olsa, rast gəlmək olur. Ona görə də Yerin inkişaf tarixinin bu mərhələsi *kriptozoy* (*yunanca* "kriptos" – gizli, "zoye" – həyat), yəni gizli həyat zamanı adlandırılmışdır.

Mineral skeletli orqanizmlərin meydana gəlməsilə bərabər, Yerin inkişaf tarixinin *fanerozoy* (aydın həyat zamanı) başlanır.

Kriptozoyda iki iri bölmə – *arxeozoy*, yaxud *arxey* (ən qədim həyat zamanı) və *proterozoy* (sadə həyat zamanı) ayrılır.

Fanerozoy üç eraya bölünür: *paleozoy* (qədim həyat erası), *mezozoy* (orta həyat erası), *kaynozoy* (yeni həyat erası).

Dövrlərin adlandırılmasında heç bir prinsip olmayıb. Onlardan bəziləri həmin dövrdə daha çox toplanmış süxurların adı ilə (daş kömür, tabaşir), digərləri ilk dəfə öyrənildiyi və daha çox yayıldığı ərazinin adı (Perm, Yura), yaxud həmin ərazidə yaşamış qədim xalqların adı ilə (ordovikler və silurlar Uelsin qədim əhalisinin, vendlər isə qədim slavyan qəbilələrinin adıdır) və s. adlandırılmışdır.

Proterozoy erasının ən gec və ən iri mərhələsi Rusiyada rifey adlandırılır. Bu, qədim coğrafi addır: qədim yunanlar Ural dağlarını Rifey adlandırırdılar.

Kaynozoy erasının paleogen və neogen dövrlərinin adları (*yunanca* "paleos" – qədim, "neos" – yeni, "genos" – yaranma) həmin dövrlərdə yaranmış canlı aləmin indikinə yaxın olmasına işarə olaraq qoyulmuşdur. Nəhayət, ilk insanın əmələ gəldiyi və bizim də indi yaşadığımız antropogen dövrünün adı insanın (*yunanca* "antropos" – insan) adından götürülmüşdür.

Epoxaların öz xüsusi adları yoxdur. Silur, perm, təbaşir və neogen dövrlərinin hər birində iki epoxa vardır: erkən və gec, digər dövrlərin hər birində üç: erkən, orta və gec – epoxa vardır. Stratiqrafik şkalada onların hər birinə uyğun gələn çöküntü kompleksi – şöbə: uyğun olaraq – alt, orta və üst şöbələr adlanır.

Kaynozoy erasının epoxalarına və dövrlərinə qoyulmuş adlar qədim canlı aləm formalarının indikilərə oxşarlıq dərəcəsinə görə verilmişdir. Paleogen dövrünün üç epoxası vardır: ən erkən epoxa paleosen (*yunanca* "paleos" – qədim), yeni indiki orqanizmlərdən ən uzaq orqanizmlər epoxası; orta epoxa – eosen (*yunanca* "eos" – şəfəq), yəni müasir orqanizmlərə tərəf dönüşün baş-

MÜTLƏQ YAŞ

Deyəndə ki, dinozavrlar trias dövrünün ortalarında yaşamışdır, yaxud insan ayağının izlərini saxlayan vulkan külü qatı alt pliosen yarım-şöbəsinə aiddir, geoloqlar və paleontoloqlar *biri-birini* asanlıqla başa düşürlər. Bəs konkret hadisələrin ürəkliliyini necə bilmək və biri-birilə necə müqayisə etmək olar? Məsələn, Yer üzərində insanlar, yoxsa dinozavrlar daha çox yaşamışdır? Əlbəttə, bundan ötrü süxur layının qalınlığına əsaslanaraq müəyyən rəy söyləmək olar. Bir santimetr qalınlıqda gil, qumdaşı və ya ətraf ahəngdaşı müəyyən vaxt ərzində əmələ gəlir. Bu vaxtı santimetrlərlə ifadə edilmiş layın qalınlığına vurmaqla axtarılan kəmiyyəti tapmaq olar. Lakin süxurlar əmələ gəldiyi andan başlayaraq sıxılmaya, yuyulmaya məruz qalmaqla, həm də tektonik proseslər və aşınma nəticəsində tamamilə məhv ola bilər. Bundan başqa, əgər silur rifinin yaradıcısı stromatoliterin əhəng çöküntüsü sürətini ildə bir neçə santimetr artan marcanlar kimi) bilmiriksə, onda onun əmələgəlmə müddətini necə təyin etmək olar? Bu problemi mürəkkəb hesablamaların köməyilə həll etsək belə, rəqəmlər çox təxmini alınacaqdır.

Hadisələrin ürəkliliyinin illərlə göstərilən vaxt şkalasını tərtib etmək yalnız nüvə fizikası metodlarının köməyilə mümkündür. Bir çox kimyəvi elementlərə təbiətdə dayanıqsız formada – radioaktiv izotoplar şəklində rast gəlinir. Bunlara ona görə izotoplar deyilir ki, fyunanca "izos" – bərabər, eyni və "topos" – yer deməkdir) onların nüvələrində protonların sayı bərabər, neytronların sayı isə müxtəlifdir. Deməli, izotoplar hər hansı bir kimyəvi elementin müxtəlif növləridir və ona görə də dövri cədvəldə bir xanada yerləşir. Təbii ki, onların atom çəkiləri müxtəlifdir. Məsələn, adi karbonun nüvəsi 6 protonu və 6 neytrondan ibarətdir, atom çəkisi 12-yə bərabərdir və ^{12}C şəklində yazılır. Ancaq nüvəsində 7 neytron olan ^{13}C, 8 neytron olan ^{14}C karbon izotopları da vardır.

Bəzi izotoplar qeyri-sabitdir və onların nüvələri fasiləsiz olaraq parçalanır və başqa elementlərin nüvəsinə çevrilir. Bu parçalanmalar isə radioaktiv şüalanmalar (α-, β-, γ-şüaları) ilə müşayiət olunur. Ona görə qeyri-stabil izotoplara radioaktiv izotoplar da deyilir. Karbon izotoplarının ikisi (^{12}C, ^{13}C) stabil, biri isə (^{14}C) radioaktiv izotopdur. Radioaktiv parçalanma heç bir xarici təsirdən asılı deyil və sabit sürətlə gedir. Ona görə stabil və qeyri-stabil izotopların nisbətilə keçmiş hadisələrin baş verdiyi vaxtdan keçən müddət arasında funksional asılılıq vardır və bunun əsasında də mütləq yaşhesablama metodları işlənib hazırlanmışdır. Radioaktiv parçalanma yarımparçalanma dövrü ilə xarakterizə olunur. Yarımparçalanma dövrü ilkin radioaktiv maddənin yarısının parçalanması üçün zəruri olan vaxta deyilir.

Mütləq yaş metodları üçün müxtəlif elementlər cütlüyündən istifadə olunur. Məsələn, ^{40}K və ^{40}Ar (kalium-arqon metodu), ^{238}U və ^{206}Pb (uran-qurğuşun metodu), ^{14}C və ^{12}C (radiokarbon metodu və s. Radioaktiv izotopun yarımparçalanma dövrü az olduqca süxurun yaşı daha yüksək dəqiqliklə təyin edilir. Ona görə də ən dəqiq mütləq yaş radiokarbon metodu ilə alınır, belə ki, ^{14}C izotopunun yarımparçalanma dövrü 5768 ildir. Bu metodla 60.000 ilə qədər olan mütləq yaş təyin edilir, çünki yarımparçalanma dövrünün on mislinə bərabər vaxt keçdikdən sonra prosesin aktivliyi 1024 dəfə azalır. Ona görə də radioloji metodlarla təyin olunan yaş həddini artırmaq üçün yüksək həssaslığa malik ölçü cihazları lazımdır.

Elementar hissəciklər süratləndiricisi kəşf edildikdən sonra radiokarbon metodunun tətbiq olunma həddi artıb 100.000 ilə çatdı. Qeyd etmək lazımdır ki, radiokarbon metodu ancaq üzvi maddə qalıqlarına (fauna və flora) tətbiq olunur.

Kalium-arqon (yarımparçalanma dövrü 1,32 10^9) və uran-qurğuşun (yarımparçalanma dövrü 4,51 10^9) metodları vasitəsilə daha qədim süxurların və ya geoloji proseslərin yaşı təyin edilir. Əlbəttə, milyon illər ərzində izotoplar qismən dağılmaya məruz qalır. Odur ki, mütləq yaş termini əvəzinə ədəbiyyatda bəzən izotop yaşı da işlədilir. Qeyd etmək lazımdır ki, kalium-arqon metodu Azərbaycanda keçən əsrin ikinci yarısından etibarən geniş tətbiq edilir. Bəla ki, bu yaşhesablama metodu vasitəsilə bir çox maqmatik süxurların və filiz yataqlarının yaşı müəyyən edilmişdir. Məsələn, öz əzəməti ilə A.Puşkinin və S.Vurğunun diqqətini cəlb edən Göyəzən dağının (ekstruzivinin) mütləq yaşının 64±1 milyon il (samon) olması məhz kalium-arqon metodu ilə müəyyən edilmişdir. Göstərilən rəqəmdə ±işarəsi ilə verilən axırıncı rəqəm yaşhesablamanın dəqiqliyini göstərir.

Uran-qurğuşun metodu nadir? Radioaktiv ^{238}U izotopu bir sıra aralıq məhsullarından sonra, nəhayət, ^{206}Pb qurğuşun izotopuna çevrilir. Yuxarıda qeyd edildiyi kimi, bu izotopların nisbətilə mineralın yaşı arasında funksional asılılıq vardır. Odur ki, mineralın tərkibindəki uranın atom çəkisi 238-ə bərabər olan izotopunun və atom çəkisi 206-ya bərabər olan qurğuşun izotopunun miqdarını təyin etmək lazımdır. Bu iş xüsusi metodla mass-spektrometr aparatının köməyilə yerinə yetirilir. Bundan ötrü çöl ekspedisiya işləri zamanı tərkibində uran olan, mümkün dərəcədə dəyişikliyə uğramamış mineral nümunələri yığılmalıdır.

Məlumdur ki, uran (^{238}U) təbiətdə həm də öz-özünə (spontan) parçalanma yolu ilə ^{131}Xe və ^{84}Kr elementlərinə çevrilir. Bu elementlər yarandığı vaxt qəlpə şəklində bir-birinə əks istiqamətdə sıçrayıb ayrılaraq kristal qəfəsində xüsusi izlər (treklər) qoyur. Treklərin sayı isə mineralın yaşından və parçalanmamış ^{238}U izotopunun miqdarından asılıdır. Bu asılılığa əsaslanan metoda trek metodu deyilir. Geologiyada vulkan püskürməsi zamanı əmələ gələn sirkon mineralının yaşını təyin etmək üçün trek metodundan geniş istifadə olunur.

Sirkon mineralının kristalları – süxurların mütləq yaşının təyin olunmasında istifadə olunur.

Çeviyədən trilobitlər.

Ulyanovsk vilayətində (Rusiya Federasiyası) Tabaşir yaşlı süxurlardan nəhəng ammonit.

langıcı; ən gec epoxa oliqosen (*yunanca* "oliqos" – bir az) yəni müasir həyata "bir az" oxşayan orqanizmlər epoxası.

Neogen dövründə miosen (*yunanca* "mios" – orta), yəni orta miqdarda və pliosen (*yunanca* "plion" – daha çox), yəni daha çox oxşayan epoxaları vardır.

Antropogen dövründə epoxaların adı bölmələrin adına uyğundur: eopleystosen, pleystosen (*yunanca* "pleystos" – ən çox), yəni müasir orqanizmlərə ən çox uyğun gələn orqanizmlər epoxası və, en nəhayət, holosen (*yunanca* "holos" – bütünlüklə), yəni bütün orqanizmlərin müasir orqanizmlərə uyğun gəldiyi epoxa.

Geoxronoloji şkaladakı əsrlərin (stratiqrafik şkalada mərtəbələr) adları süxurların orqanizm qalıqlarına əsasən ilk dəfə öyrənilib təsvir olunduğu yerin adı ilə adlandırılmışdır: gec yura epoxasının oksford və volqa mərtəbələri, gec tabaşir epoxasının santon, kampan və maastrixt mərtəbələri və s.

Süxurların stratiqrafik bölgüsü, müqayisəsi və geoloji yaşının təyinində müxtəlif orqanizm qrupları müxtəlif əhəmiyyətə malikdir: bəzi qruplar kiçik zaman fasiləsində yaşamış və Yer kürəsində geniş əraziyə yayılmışdır. Belə orqanizmlər (arxistratiqrafik qruplar) rəhbər fauna və ya flora adlanır və onlardan paleontoloji tədqiqatlarda geniş istifadə olunur. Kembri dövrü üçün arxeosiatlar və trilobitlər, ordovik, silur və alt devon üçün qraptolitlər, üst paleozoy və mezozoy üçün ammonitlər və foraminiferlər rəhbər fauna hesab olunur.

Son zamanlar çox dəqiq bölgülər aparmaq üçün konodontlardan istifadə olunur. Konodontlar, çox güman ki, ən qədim onurğalı heyvanların karbonatlı-fosfatlı maddələrdən təşkil olunmuş xırda dişciklərinin qalıqlarıdır. Onların təkamülü əsasında paleozoyun əvvəlindən başlamış trias da daxil olmaqla, erkən mezozoya qədər olan geoloji zamanı əhatə edən vahid universal stratiqrafik zonalar şkalası tərtib olunmuşdur. Nəzərdən keçirdiyimiz geoxronoloji şkala Beynəlxalq Geoloji Konqresin II sessiyasında qəbul olunmuş və istifadə olunmaq üçün tövsiyə edilmişdir.

Geoxronoloji tədqiqatlar geologiya elminin bütün sahələrinin əsası, təməlidir. Bu tədqiqatlar aparılmadan, yəni süxurların yaşını təyin etmədən nə geoloji xəritələr tərtib olunar, nə də planetimizin geoloji inkişaf tarixi öyrənilə bilərdi.

Lakin süxurların nisbi yaşını zaman vahidlərilə ifadə etmək mümkün deyil. Nisbi yaş era, dövr, epoxa və əsrlərin nə müddət davam etdiyini göstərə bilməz. Geoloji vaxtın ölçülməsi, onun mütləq zaman vahidlərilə ifadə olunması XX əsrin əvvəllərində radioaktivlik, yəni bəzi kimyəvi elementlərin parçalanma prosesi, kəşf olunduqdan sonra (1896) mümkün olmuşdur. Məlum olmuşdur ki, parçalanma prosesində bir element atomunun nüvəsi arası kəsilmədən və sabit sürətlə digər elementlərin nüvələrinə çevrilir. Məsələn, kembri yaşlı

hər hansı bir mineralda radioaktiv uranın parçalanması nəticəsində əmələ gəlmiş qurğuşunun və qalmış uranın miqdarını ölçməklə, habelə uranın qurğuşuna çevrilmə sürətini bilməklə, kembri dövrünün nə vaxt başlandığını və nə qədər davam etdiyini təyin edə bilərik. İlk geoloji vaxt şkalası 1937-ci ildə dərc olunmuşdur (bax: "Mütləq yaş" məqaləsi).

Beləliklə, müasir geoxronoloji şkala geologiya elmi üçün vacib olan iki məlumatı özündə cəmləşdirir: ardıcıllığı paleontoloji üsulla aşkar edilmiş stratiqrafik vahidlər və onların radiometrik üsulla müəyyən olunmuş davamiyyəti, yəni illərlə ifadə olunmuş mütləq yaşı.

PALEONTOLOGİYA

Dünyaya gəlmiş insanlar hələ uşaqkən canlı təbiətlə tanış olduqca, özünün də canlı təbiətin bir hissəsi olduğunu dərk edir. Bu zaman onun qarşısına çoxlu sual çıxır. O suallardan biri, bəlkə də, "Görəsən, mən hələ olmayan vaxt həyat necə idi?" sualı olur. Bu suala ətrafdakı insanlardan, daha əvvəl mövcud olmuşlar haqda isə qədim kitablardan cavab tapmaq olar.

Bəs, insanların heç görmədiyi və ancaq qədim zamanlarda mövcud olmuş canlı aləm barədə suala haradan cavab tapmaq olar?

XVIII əsrin sonlarına qədər belə bir inam hökm sürürdü ki, Allahın bir dəfə yaratdığı canlı aləm həmişə dəyişməz olaraq qalır. Bəzi alimlər süxurlarda rast gəldikləri canlı varlıqlara oxşayan daşlaşmış qalıqları Aristotel kimi qəbul edirdilər. Aristotel hesab edirdi ki, həmin qalıqlar nəm və ilıq lildən əmələ gəlmişdir. O formanı isə onlara təbiətin plastik və forma əmələ gətirən qüvvələri vermişdir. Onun nəzəriyyəsinə görə, həmin qalıqlar canlı və qeyri-canlı təbiət arasında keçid formalarıdır.

Bəzi filosoflar bu qalıqları təbiətin özünəməxsus oyunu olan fiqurlu daş hesab edirdilər. Amma qədim yunan tarixçisi Herodot, antik dövrün böyük coğrafiyaşünası Strabon, intibah dövründə yaşamış Leonardo da Vinçi hesab edirdilər ki, süxurlarda rast gəlinən qazıntılar əvvəllər yaşamış dəniz heyvanlarının qalıqlarıdır. Bu göstərir ki, onların tapıldığı yerdə əvvəllər dəniz olmuşdur. Bu fikri rus təbiətşünas alim M.V.Lomonosov da qəbul edirdi. Amma o zaman bu fikir "yalnız xalis elm" hesab olunurdu. Çox zaman insanlar Volter kimi düşünərək, hesab edirdilər ki, süxurlarda aşkar olunmuş orqanizm qabıqlarını Romaya ziyarətə gələnlər gətirib, mamont sümükləri isə e.ə. 202-ci ildə romalılar tərəfindən darmadağın edilmiş karfogenli sərkərdə Hannibalın ordusuna məxsus olmuş fillərin sümükləridir.

Zaman keçdikcə belə qalıqlar tapılan sahələr get-gedə çoxaldı. Yuxarıda göstərilən qeyri-təbii izahlara aludə olmamaq və "Beringerin fırıldağı" kimi (bax: "Sadəlövh professor Beringer" oçerki) gülünc vəziyyətə düşməmək üçün toplanmış qalıqları diqqətlə tədqiq etmək və nizama salmaq lazım gəldi. Beləliklə, *paleontologiya* elmi yarandı. Paleontologiya adı üç yunan sözündən əmələ gəlmişdir: "paleos" – qədim, "ontos" – mövcud olan varlıq, "loqos" – söz, elm; sözün hərfi mənası belədir: "qədim varlıqlar haqqında elm"; "ontos" sözünün

◄ Ammonit qabığı.

Qalıqqoyuğu.

Tabaşir çöküntülərindən tapılmış ammonit.

digər mənası – "şeylərin mahiyyəti" deməkdir. Həqiqətən, paleontologiya elmi təkcə vaxtilə yaşamış orqanizmləri deyil, həmçinin, qədim həyatın mahiyyətini, onun inkişaf yollarını öyrənir. XVIII və XIX əsrlərin sərhədində bu elmi yunanca oriktoqnoziya, yəni daşlaşmış qalıqlar haqqında elm adlandırırdılar.

Paleontologiya elminin banisi dahi fransız alimi Jorj Küvye olmuşdur. O, Normandiyada dəniz sahillərində canlı molyuskları tədqiq etmiş, sonra sahil-yanı çıxışlarda topladığı qazıntı qalıqlarını onlarla müqayisə etmişdir.

Küvye Parisdə Kral Nəbatat Bağının nəzdində olan Təbiət Tarixi Muzeyində çalışarkən, orada məşhur Monmartr təpəliyində işlənən gips yatağından toplanmış onurğalı heyvan sümüklərinin kolleksiyasını tədqiq etmişdir. O, nizamsız yığılmış sümük topasında hər bir sümüyə uyğun olan digər sümükləri seçmiş, keçmişdə yaşamış və o zamana qədər məlum olmayan heyvan skeleti düzəltmişdir. Sonradan gips yatağında həmin heyvanın bütöv skeleti tapılmışdır. Bu, Küvyenin necə dahi bir alim olmasını aşkar etmişdir. Beləliklə, biologiya elminin əsas qanunlarından biri – orqanların uzlaşması (müqayisəsi) qanunu kəşf olunmuşdur. J.Küvye bu qanunu belə ifadə etmişdir: "Hər bir varlıq özünün istənilən hissəsinin qırığından tanına bilər". Bununla aydın olur ki, yırtıcı dişli heyvanlarda buynuz və dırnaq, otyeyənlərdə isə caynaq ola bilməz. Bu kəşfin nəticəsi bu oldu ki, ilk zamanlar "təbiətin oyunu" hesab olunan orqanizm qalıqları ciddi və dəqiq elmi-tədqiqat obyektinə çevrilir.

Paleontologiya elminin digər bir qolu – qədim bitki qalıqlarını öyrənən elm *paleobotanika* elmidir. Məlum olduğu kimi, bitkilər məhv olduqdan sonra, onların hissələri – kökü, gövdəsi, yarpaqları, gülləri, meyvələri çürüyərkən, əmələ gəlmiş boşluqları müxtəlif minerallar doldurur. Bitki qalıqlarının külli miqdarda toplandığı yerlərdə daş kömür layları əmələ gəlir.

Müasir bitkilər kimi, qədim bitkilər də çiçəklənmə və çoxalma dövründə ətrafa külli miqdarda spor və tozcuq dənələri səpələyirdi ki, onlar da çay dərələrində, dəniz və göl dibində süxurlar içərisində toplanmışdır. Spor və tozcuq qalıqlarını palinologiya (*yunanca* "paline" – narın toz) elmi öyrənir.

SADƏLÖVH PROFESSOR BERİNGER

Almaniyanın Vürsburq Universitetində tibb fakültəsinin dekanı və hospitalın rəisi, fəlsəfə və tibb elmləri doktoru, professor Iohann Bartolomeo Adam Beringer şəhər ətrafında və Mayn çayının sahilində gəzməyi xoşlayırdı. Hər dəfə sıfdurun yamaclarının ətəyində əhəngdaşlarının qatlıları arasında üzərində balıq, quş, ilbiz, ulduz, komet, hətta bəzən yazı da olan çox maraqlı daş parçaları tapırdı. Professor bu şəkillərin qədim vaxtlardan qaldığına şübhə etmirdi. O, hesab edirdi ki, Allah insanı yaratmazdan əvvəl Yeri bərk hissəsini yaratmışdır. Demək, bunlar Müqəddəs Kitabda yazıldığı kimi "Hər şeydən əvvəl söz olmuşdur..." fikrinin qeyd-şərtsiz sübutudur.

Beringer özünün tapıntıları barədə tələbələrə danışmış və onlara həmin daş parçalarının tapıldığı yeri göstərmişdir. Az bir zamanda tələbələrinin köməyilə professor içərisində 2 minə yaxın nümunəsi olan bir kolleksiya topladı. Təkcə bu kolleksiyaya layiq olan bir əsərin yazılması qalırdı.

Nəhayət, 1726-cı ildə kitab yazıldı, Vürsburq mətbəəsində çap olundu. Böyük Yaradana şükranlıq, müəllifə isə ölməzlik gətirəcək bu kitabın bir neçə nüsxəsi Avropanın digər universitetlərinə göndərildi.

Bir gün müəllif yenə də sevdiyi yerləri gəzərkən üzərində latınca "Beringer axmaqdır" sözləri yazılmış bir daş tapdı. Ax bu tələbələr!.. Deməli, tapılmış bütün daşlar onların əməlləri imiş. Kitabın qalan nüsxələri yandırıldı, günahkar tələbələr universitetdən qovuldular.

Şübhəsiz, bu hadisədən alimlər xəbər tutdular. Bundan sonra heç kəs süxurlar içərisindən tapılmış orqanizm qalıqlarını Böyük Yaradanın əməyi hesab etmirdi. Bu hadisə də yavaş-yavaş unuduldu. Yalnız 230 ildən sonra sadəlövh Beringerin kitabı yada düşdü: onun qorunub saxlanmış nadir nüsxələri Berkli və Los-Anceles universitetlərinin təşəbbüsüylə tapıldı, ingilis dilinə çevrildi, təkrar çap olundu. 1989-cu ildən Vürsburq universitetində Beringerin xatirəsinə həsr olunmuş "Beringeriya" adlı elmi-paleontoloji jurnal dərc olunmağa başladı.

Bəzən milyon illər bundan əvvəl ölmüş orqanizmin heç bir qalığı qalmasa da, süxur içərisində onun həyat fəaliyyətinin izləri qalır. Alimlər bu izləri tədqiq edərək, orqanizmin quruluşu, ətraf mühitlə əlaqəsi barədə məlumat əldə edə bilirlər. Paleontologiyanın bu bölməsi *paleoixnologiya* (*yunanca* "ixnos" – iz) adlanır.

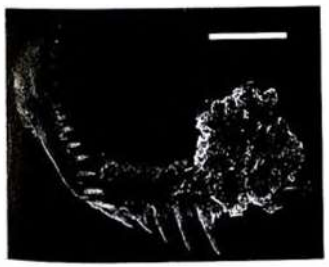
Süxur içərisində tapılmış orqanizm qalıqlarının kimyəvi, geokimyəvi və biokimyəvi üsullarla öyrənilməsi çox dəyərli məlumatlar verir. Paleontologiyanın bu üsullarla tədqiqat aparan bölmələri *paleobiokimya, paleobiogeokimya və molekulyar paleontologiya* adlanır (bax: "Fossillər nəyə lazımdır?" oçerki).

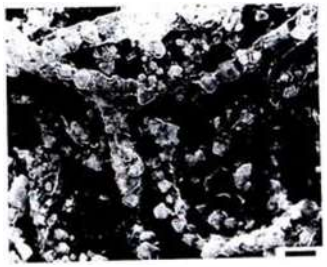
Orqanizm qalıqları necə toplanır? Canlı orqanizmin biosferdən litosferə keçməsi, yəni təbii basdırılma zamanı nələr baş verir? Bu prosesi ayrıca bir elm – *tafonomiya* (*yunanca* "tafos" – qəbir, "nomos" – qanun) elmi öyrənir. Onun əsasını rus paleontoloqu və yazıçısı İ.A.Yefremov (1907-1972) qoymuşdur.

Uzun müddət hesab olunurdu ki, yaşı 545 milyon ildən artıq olan Kembri çöküntüləri o zaman yaşamış orqanizmlərin bərk skeleti olmadığına görə paleontoloqlar üçün maraqlı deyildir. Bu çöküntülərdə yalnız *stromatolitlər* (*yunanca* "stroma" – döşənək, "litos" – daş) tapılırdı. Stromatolitlər karbonat tərkibli laylı qurumlar əmələ gətirən çox xırda və sadə mikroorqanizmlər – bakteriyalardır. Onlar bəzən çox hündür qurumlar, bəzən də riflər əmələ gətirir. Alimlər quruluşunu öyrənə bilməsələr də, onlara görə çöküntü kompleksinin stratiqrafik yaşını təyin etməyin yolunu tapmışlar. Onlara əsasən paleontoloji üsulla Yerin 3,5 milyard il bundan əvvəl əmələ gəlmiş ən qədim çöküntü qrupunun yaşı təyin edilmişdir.

Elm inkişaf etdikcə, alimlər Yerin daha qədim çöküntü komplekslərinin də yaşını paleontoloji üsulla təyin etməyin yollarını öyrəndilər. XX əsrin 60-70-ci illərində yaşı 3,4 milyard il olan nazik laylı silisiumlu süxurlar içərisində külli miqdarda mikroskopik orqanizm qalıqları aşkar olundu. Alimlər bu orqanizmləri kembriyəqədərki süxurlar içərisindən kimyəvi üsulla ayırmağa nail oldular. Onların tərkibini tədqiq edərək, ən qədim süxurların yaşını paleontoloji üsulla təyin etmək mümkün oldu. Bununla elmin yeni sahəsi – kembriyəqədərki süxurların paleontologiyası yarandı.

XX əsrin I rübündən başlayaraq, qırılmış orqanizmlərin həyat tərzi və həyat şəraiti öyrənilməyə başlandı. Elmin bu sahəsi *paleoekologiya* (*yunanca* "oykos" – ev, yaşayış məskəni) adlanır. Paleoekologiya elmi inkişaf etdikcə, insanlar get-gedə başa düşdülər ki, canlı orqanizmləri və onları əhatə edən ətraf mühiti qorumaq vacibdir. Yerin inkişaf tarixində "kütləvi qırılmalar" və fəla-





Kembri dövrünün yumşaq bədənli orqanizmi – klimaktixnitin 500 milyon il əvvəl dəniz dibində qalmış izləri.

◄◄ Şərqi Avropa platformasında Vend çöküntülərindən tapılmış, ehtimal ki, çox qədim heyvanın – tellinyanın çənə sümükləri. Xətti miqyas 0,1 mm.

◄ Zimkovioides – Şərqi Avropa platformasın vend çöküntülərinin yaşıl-bənzər kökcüklü bakteriyaları. Xətti miqyas 0,1 mm.

FOSSİLLƏR NƏYƏ LAZIMDIR?

Təbiətin süxurlar içərisində qoruyub saxladığı orqanizm qalıqları – fossillər ən qədim dövrlərdən indiyə qədər Yer üzərindəki canlıların təkamül xüsusiyyətlərini və qanunauyğunluqlarını, Yerin inkişaf tarixini izləməyə imkan verən ancaq yeganə dəlil-sübut olaraq qalmır. Həm də onları hərtərəfli analiz etməklə yaşadıqları paleomühit barədə mühüm məlumatlar almaq olar. Bunun üçün həmin məlumatları almağın üsullarını tapmaq lazımdır.

Məlumdur ki, Yer üzərində müxtəlif iqlim qurşaqlarının özünəməxsus bitki örtüyü vardır. Bunu bildəndən sonra geoloji dövrlərdə yayılmış bitki qalıqlarının tərkibinə görə milyon illər bundan əvvəlki iqlim qurşaqlarının Yer üzərində necə paylandığını müəyyən etmək olar.

Müasir dənizlərdə və göllərdə yaşayan heyvanlar və yosunlar özlərinə uyğun olan şəraiti – dərinliyi, temperaturu, qruntu və s. ekoloji faktorların mövcud olduğu yerləri seçir və orada məskunlaşırlar. Bu və ya digər yerdə aşkar olunmuş orqanizm qalıqlarının bioloji tərkibinə görə paleohövzənin həmin sahəsində mövcud olmuş ekoloji şəraiti bərpa etmək mümkündür.

Ritmik inkişaf edən orqanizmlərin (mərcanlar, ikitayqabıqlı və başıayaqlı molyusklar, bəzi xərçənglər, qədim fillərin – mastodontların dişləri və s.) qalıqları üzərində illik böyümə xətləri əmələ gəlir. Həmin xətlərin sayına görə bir çox məsələlərə aydınlıq gətirmək olur.

Belə məsələlər sırasına geoloji keçmişdə Yerin fırlanma sürəti, bir il, yaxud bir ay ərzində günlərin sayı, qabarma və çəkilmələrin dövriliyi, fırtınaların fasillik tezliyi, Yer oxunun meyillik dərəcəsi, Yerin maqnit qütbünün coğrafi qütbünə nisbətən vəziyyəti və digərləri daxildir.

Belə qaranlıq məsələlərə aydınlıq gətirmək üçün ilk dəfə XX əsrin 60-cı illərində amerikalı Con Uells və ingilis mütəxəssisi Kolin Skratton fauna qalıqlarından istifadə etmək qərarına gəldilər. Onlar devon yaşlı mərcan qurumlarını öyrənərək, müəyyən etdilər ki, orta devon epoxasında bir il 385-410 gündən ibarət olmuşdur. Bu, onu göstərir ki, o zaman Yer öz oxu ətrafında indikindən daha tez fırlanırmış.

Paleontoloqların bu kəşfi fiziklərin bir fərziyyəsilə eyni vaxta düşdü. Elə həmin vaxt fiziklər bir fərziyyə irəli sürdülər ki, Ay peykinin cazibə qüvvəsinin təsirilə və Yerin nüvəsində kütlələrin yerdəyişməsi nəticəsində planetimizin fırlanma sürəti get-gedə azalır.

Yerin dərin qatlarında temperaturun artması ilə süxurların tərkibi və onların daxilindəki üzvi maddələrin rəngi dəyişir. Dərinliyin və bununla əlaqədar temperaturun artmasından asılı olaraq, konodont elementlərinin rəngi şəffafdan və kəhrəba kimi sarıdan qaraya qədər dəyişə bilər. Ona görə də konodontların rənginə görə süxurun temperaturunu müəyyən etmək çox əhəmiyyətlidir. Məlumdur ki, süxurun temperaturu 225-250°C-dən azdırsa, onun tərkibindəki üzvi maddə neftə çevrilə bilməz. Əgər temperatur 800°C-dən çoxdursa, deməli həmin yerdə neft yatağı pozulmuşdur. Hazırda konodont elementi rənginin temperaturdan asılı olaraq dəyişilməsini göstərən xüsusi cədvəl tərtib olunmuşdur. Bu cədvələ əsasən, neft kəşfiyyatçıları neft yataqlarının mövcudluğunu dəqiq təyin edə bilərlər.

Süxurlardan ayrılmış konodont elementləri şəffaf, yaxud açıq sarı rəngdədirsə, həmin yerdə neft axtarmağına dəyməz, tünd sarı, yaxud qəhvəyi rənglidirsə, qazmanı davam etdirmək olar.

Dəniz orqanizmlərinin çoxu ətraf mühitə uyğun yaşadığı üçün onların skeletlərində olan kimyəvi elementlər və həmin elementlərin sabit izotoplarının miqdar nisbəti dəniz suyunun tərkibində olduğu kimidir. Burada yosunların və bakteriyaların foto- və hemosintez prosesində istifadə etdiyi karbon izotoplarını və bəzi digər elementləri istisna etmək lazımdır.

Oksigenin ağır ^{18}O və yüngül ^{16}O izotoplarının suda nisbətinin suyun temperaturu ilə düz mütənasib olduğunu bilərək, həmin izotopların əhəngli skeletdəki nisbətinə əsasən 100, yaxud 200 milyon il əvvəl mövcud olmuş dənizdə suyun temperaturunu müəyyən etmək olar. Bu izotopların nisbətini dəniz dibində yaşamış bentos orqanizmlərin, yaxud su kütləsində yaşamış plankton orqanizmlərin qabığında təyin etməklə paleohövzənin dibində, yaxud su səthinə yaxın yerdə olmuş temperaturu təyin etmək mümkündür.

Paleotemperaturu süxur tərkibindəki ^{18}O və ^{16}O nisbətinə görə də hesablamaq olar. Lakin bir santimetr qalınlıqda süxur layının toplanması üçün 100 yaxud 1000 illər lazım olduğu halda, orqanizmlərin ömrü bir neçə aydan bir neçə ilə qədər olur. Ona görə də paleotemperaturu orqanizm qalıqlarına görə təyin etmək daha məqsədəuyğundur, çünki nəticə daha dəqiq alınır.

Zaman keçdikcə karbonat tərkibli süxurların oksigen izotoplarının ilkin nisbəti dəyişir. Daha qədim paleozoy çöküntülərinin toplandığı mühitin temperaturunu müəyyən etmək üçün bu nisbət braxiopod və konodontların karbonat-fosfat tərkibli qabıqlarında öyrənilir, çünki bu qabıqlarda oksigen izotoplarının nisbəti daha davamlı olur.

Karbonat-fosfat tərkibli skeletə malik olan digər orqanizmlərin və balıq skeletlərinin öyrənilməsi qədim hövzələrdə nadir-torpaq elementlərinin, məsələn, seriumun miqdarının müəyyən edilməsində istifadə edilir. Bu isə öz növbəsində həmin hövzə sularının oksigenlə nə dərəcədə zəngin olmasını aydınlaşdırmağa kömək edir.

Baltikyanı ərazidə ordovik yaşlı çöküntülərdə braxiopodun karbonatlı – fosfatlı qabıqları – qədim dövrlərin termometrləri.

ŞEYTAN BARMAĞI

Uzaq geoloji keçmişin dəniz heyvanları olan belemnitlərin həyat tərzi və inkişafı məsələləri tarixi geologiya elmi üçün böyük maraq kəsb edir. Alimlər bu heyvanları müasir karakatisa, osminoq və kalmarların əcdadı hesab edirlər. Güman edilir ki, belemnitlərdən əvvəlcə kalmarlar, karakatisalar, daha sonralar isə, yəni təbaşir dövrünün sonuna yaxın (70 milyon il bundan əvvəl) osminoqlar törəmişdir. Belemnitlər xarici görünüşlərinə görə müasir kalmarlardan çox da fərqlənməyirmiş. Belemnitlərin qazıntı halında tapılan və rostr adlanan daxili skeleti heyvan caynaqlarına oxşadığına görə qədim ruslar onları "şeytan barmağı" adlandırmışlar. Əslində, şeytanın buraya heç bir aidiyyəti yoxdur. Heyvanın belemnit adı "belemnon", yəni "ox" və yaxud "nizə" adlanan qədim yunan sözü ilə əlaqədardır. "Şeytan barmaqları" Yer tarixinin əsil abidələrindən biridir. Bu qalıqlar haqqında ilk məlumata eramızdan əvvəl 370-285-ci illərdə yaşamış yunan filosofu Teofrastın əsərlərində rast gəlinir. Bu adı ilk dəfə 1546-cı ildə yunan alimi Georq Aqrikola işlətmişdir. Belemnitlər müasir karakatisa və ya "dəniz mürəkkəbqabısı" adlanan heyvana xüsusilə yaxındır. "Şeytan barmaqları" xarici görünüşü və ölçülərilə biri-birindən fərqlənir. Onların ən kasiyi ağac budağının ən kasiyinə oxşayır. Qədim süxurlar içərisindən tapılan "şeytan barmaqlarının" yumşaq bədəninin qazıntı halında tapılan izləri göstərir ki, belemnitlərin bəziləri karakatisalardan iri olmuşdur. Uzunluğu 50 sm-dən artıq, eni isə iki barmaq olan "şeytan barmağı" tapıntıları məlumdur. Onların yumşaq bədənləri nizəvari olmuşdur. Bu da həmin heyvanlara açıq dənizdə sürətlə üzmək imkanı verirdi.

Belemnitlər yırtıcı heyvan olub, böyük sürülər halında yaşamışdır. Balıqlar, xərçəngkimilər, molyuskalar və bəzi mikroorqanizmlərlə qidalanmış, özləri isə iri balıqlara, balıq-kərtənkələlərə (ixtiozavrlara) yem olmuşdur. "Şeytan barmaqları" (belemnit rostrları) şəklində bu günə qədər gəlib çatmış qədim belemnitlərin düşməndən qorunmaq üçün "mürəkkəb kisəsi" olmuşdur. Heyvan təhlükə hiss etdikdə "mürəkkəb kisəsinin" daxilində olan mayeni kənara tullayır və suyu bulandıraraq təhlükə yerindən uzaqlaşırmış.

"Şeytan barmaqları" qalıqlarına, adətən, süxur layları içərisində rast gəlinir. Həmin qalıqlara əsasən geoloqlar uzaq geoloji keçmişdə əmələ gəlmiş süxur laylarının yaşı haqqında fikir söyləyə bilirlər. Onlara Kiçik və Böyük Qafqazın Azərbaycan hissəsində və bir çox digər ölkələrdə mezozoy yaşlı süxurlar içərisində çox sayda və tez-tez rast gəlinir. Paleontoloqlar vaxtilə Yer kürəsinin qədim dənizlərində və okeanlarında yaşamış bu orqanizmlərin qalıqlarını müasir orqanizmlərlə müqayisə edərək onların həyat tərzini öyrənirlər.

"Şeytan barmaqları" həm də qədim dənizlərdə o zamanlar mövcud olmuş temperatur rejimini təyin etmək üçün termometr rolunu oynayır. "Şeytan barmağı" kristalları içərisindəki oksigen izotoplarını təyin etməklə, tədqiqatçılar qədim dənizlərin temperatur rejimini öyrənib geoloji keçmişdəki iqlim dəyişmələri haqqında fikir söyləmək imkanı əldə edirlər. Bu üsulla Milli Elmlər Akademiyasının Geologiya İnstitutunda Azərbaycanın qədim təbaşir hövzələrinin temperaturu təyin edilmişdir

kətlərin baş verməsinə baxmayaraq, bəşəriyyət üçün çox vacib olan həyat qorunub saxlandı.

Yerin bir çox sirləri artıq açılmış olsa da, gələcəkdə hələ çox sirlər açılmalıdır. Məsələn, Yer tarixinin ən qədim dövrlərindən müasir dövrə qədər yaşamış insanın özünün də daxil olduğu əksər orqanizmlərin şəcərəsi artıq elmə məlumdur. Paleontoloq-alimlər ümumelmi əhəmiyyəti olan bir sıra qanunauyğunluqlar aşkar etmişlər. Bunlardan biri olan təkamülün dönməzliyi qanunu kibernetika və informasiya nəzəriyyəsində də öz təsdiqini tapmışdır.

Beləliklə, paleontologiya təkcə keçmiş həyatın təsviri deyil, dünyanı təbii-tarixi cəhətdən anlamağın əsasını təşkil edir, keçmişi, indini və gələcəyi dərk etməyin vasitəsidir, əlaqələndiricisidir.

İnsanlar ya şüurlu surətdə başa düşür, ya da instiktiv surətdə hiss edirdilər ki, indiki kimi olmasa da, həyat əvvəllər də mövcud olmuşdur. Hələ qədim insanların yaşayış məskənlərində bunu dərk etməyin əlamətləri tapılmışdı. Məsələn, Mərkəzi Avropanın daş dövrü insanları braxiapodlardan və miosen molyusklarından bəzək və sitayiş əşyaları kimi istifadə edirdilər. London yaxınlığında qədim dövrdə yaşamış qadını və uşağı dəfn edərkən, cənazələrin ətrafı təbaşir çöküntülərindən toplanmış dəniz kirpilərinin çanaqlarıyla bəzədilmişdi.

Bəlkə də, insanlar qədim nəhəng heyvanların (dinozavr, mamont, tüklü kərgədan) qazıntı halında saxlanmış sümüklərinə rast gəldikləri üçün əjdahalar, təpəgözlər barədə rəvayətlər yaratmışlar. Onların rəsmlərinə ilk dəfə orta əsr rəssamlarının əsərlərində rast gəlinir.

Fauna qalıqlarından insanlar arxitektura elementləri kimi, yaşadıqları yeri bəzəmək üçün də istifadə etmişlər.

"DANIŞAN" MİKROORQANİZMLƏR

Məlum olduğu kimi, iri ölçülü heyvan qalıqları (molyusk və s.) qazıma prosesində parçalanıb dağılır və yararsız hala düşür. Süxur içərisində onlarla yanaşı, mikroskopik ölçüdə orqanizm qalıqları da mövcuddur. Bunlar ibtidailər tipinə aid olan təkhüceyrəli orqanizmlərdir. Bu orqanizmlər mikrofauna, onları öyrənən elm isə mikropaleontologiya adlanır. Bu elm qazma işləri üçün əvəzsiz olduğuna görə biostratiqrafiyanın çox əhəmiyyətli və vacib bir qolu hesab olunur.

Mikropaleontoloji üsulun bir üstün cəhəti də ondan ibarətdir ki, Yer səthinə çıxarılmış süxur nümunəsinin yaşı qazma prosesi dayandırılmadan təcili surətdə təyin olunur, həmin vaxt qazma başlasın hansı yaşlı çöküntüləri qazdığı məlum olur. Bunu bilməklə qazma prosesi lazım olan dərinlikdə dayandırılır, qazmaya qoyulan xərclərə qənaət olunur.

Azərbaycanda neft sənayesinin yüksəliş illəri sayılan XX əsrin 20-ci illərində mikropaleontoloji üsula çox böyük ehtiyac yarandı.

O illərdə ABŞ-ın Texas ştatında artıq bu üsul inkişaf etmişdi və istehsalatda tətbiq olunurdu. Ona görə də həmin üsulu öyrənmək üçün P.P.Çuxlov soyadlı bir geoloq Texas ştatına ezam olundu. Bakıya qayıdıqdan sonra o, bu üsulu həm istehsalatda tətbiq etdi, həm də həmkarlarına öyrətdi və ilk elmi məqalələrini 1926-cı ildə dərc etdirdi. 1929-cu ildə isə V.Y.Liventalın yeni növlərə həsr olunmuş ilk məqaləsi çap olundu.

Beləliklə, mikropaleontoloji üsul o zaman ölkə miqyasında ilk dəfə olaraq Azərbaycanda inkişaf etməyə başladı və Moskva, Kiyev və Leninqrad kimi mərkəzi şəhərlərə məhz buradan yayıldı.

Sonradan ilk azərbaycanlı mikropaleontoloqlar – D.Ə.Ağalarova, Ç.İ.Cəfərov və C.M.Xəlilov – mütəxəssis kimi yetişdilər. Azərbaycanda mikropaleontologiya elminin sonrakı inkişafı bu alimlərin tədqiqatları üzərində qurulmuşdur. İstehsalatda çalışmaqla yanaşı, onlar elmi-tədqiqat işləri aparmış, Azərbaycan mikropaleontologiya məktəbini yaratmışlar.

Azərbaycan özünün ikinci müstəqilliyini əldə etdikdən sonra neftə olan böyük ehtiyac xarici ölkələrin aparıcı neft şirkətlərini (BP, Amoko, Mobil, Ekson və b.) Azərbaycana, məhz Azərbaycan Milli Elmlər Akademiyasının Geologiya İnstitutuna gətirdi. Bu təbiidir, çünki beynəlxalq səviyyədə geoloji, geokimyavi, geofiziki, mikropaleontoloji tədqiqat işləri məhz bu İnstitutun divarları arasında aparılır.

QAFQAZDA BALIQ-KƏRTƏNKƏLƏ-DİNOZAVR QALIQLARININ İLK TAPINTISI

İxtiozavr qalıqlarının Qafqazda ilk və yeganə tapıntısı Cənub-Şərqi Qafqazın Azərbaycan bölmələrində, Qızılçayın həvzəsində (Davəçi kəndi) alt təbaşir (apt) yaşlı (120-118 mln il) gillərində aşkar edilmişdir. Bu qalıqlar alt və üst çənənin orta hissəsinin daşlaşmış ön fraqmentlərindən, habela beyin kasasının xırda qırıntılarından, bir adad onurğa fəqərəsindən ibarətdir.

Həm alt və həm də üst çənənin ümumi novçasında sıx yerləşmiş konusvari uzun dişlər yerləşir. Çənələr bağlandıqda alt çənənin dişləri üst çənə dişlərinin arasına girir. Diş kökləri çox genişlənmiş dördbucaq şəklindədir. Diş tacı çox yaxşı mühafizə olunmuş parıltılı qara emalla örtülmüş, üzərində konusun təpəsindən əsasına kimi uzanan dar şırımlar vardı. Tapıntının yerləşdiyi gilli süxurlarda bu heyvanların yemi olan çoxlu belemnit (Neohibolites) qalıqları (rostrlar) vardır. Bu göstərir ki, ixtiozavrlar başqa dəniz canlıları ilə yanaşı, həm də belemnitləri ovlamaqla qidalanırmış.

Dişlərin üst və alt çənə sümüklərinin anatomik xüsusiyyətləri göstərir ki, bu qalıqlar şübhəsiz ixtiozavr ailəsinin nümayəndələrindən birinə məxsusdur. Lakin ölçülərinə və bir çox morfoloji xüsusiyyətlərinə görə bu fosil qalıqlar bugünə qədər məlum olan bütün cinslərdən fərqlənir və çox güman ki, yeni cinsə aid edilməlidir. Bunun üçün yeni axtarışların aparılmasına ehtiyac vardır.

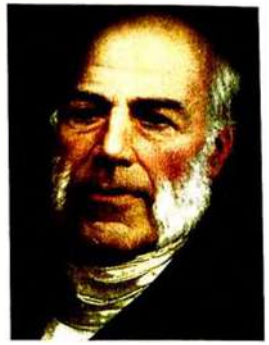
Şübhəsiz ki, gələcəkdə aparılacaq daha dəqiq müqayisəli-anatomik tədqiqatlar Azərbaycan ixtiozavrının sistematik vəziyyətini müəyyən etməyə və beləliklə, mezozoyun təbaşir dövründə qırılmış balıq-kərtənkələlərin (ixtiozavrların) daha ətraflı öyrənilməsinə imkan verəcəkdir. Bu qalıqlar hazırda AMEA Geologiya İnstitutunun H.Zərdabi adına Təbiət Tarixi Muzeyində (Bakı şəhəri) saxlanılır.

Avropada paleontologiyanın "qızıl əsri" XIX əsrin I rübünə təsadüf edir. Paleontoloji qalıqların tapıldığı yerlərin sayı artdıqca, müxtəlif ölkələrdə təbiət tarixi muzeyləri və təbiət muzeyləri açıldı. İndi elə bir vilayət, elə bir diyar tapılmaz ki, özünün diyarşünaslıq muzeyi və bu muzeydə ən cəlbedici sayılan paleontoloji şöbə olmasın.

Dinozavrların heykəlləri, rəsmləri müasir məişətə o dərəcədə daxil olmuşdur ki, onları muzeylərdə, istirahət parklarında, hətta, Çexiyada olduğu kimi, meşədəki talada da görmək olar. Bir çox kəndlisi meşədə sementdən böyük dinozavr heykəlləri ilə qəribə bir mənzərə yaratmışdır.

Böyük paleontoloji kəşflər insanların dünyagörüşündə çox dərin dəyişikliklər yaratmışdır. Artıq qazıntı halında saxlanmış canlı orqanizm qalıqları – "fiqurlu daşlar" təbiətin şıltaqlığı deyil, keçmiş dövrlərin maddi şahidləridir. Onlar göstərir ki, insan özü də artıq mövcud olmayan keçmiş həyatdan gəlmişdir. Məşhur amerikalı rejissor Stiven Spilbergin "Yura dövrünün parkı" filminin əsas məqsədi təkcə canlandırılmış dinozavrların nümayişi deyil. Əsas məqsəd insanları xəbərdar etməkdir ki, təbiəti qorumaq lazımdır. Keçmişi geri döndərmək olmaz, lakin eyni zamanda keçmiş bizim hər birimizin şüurundadır. Keçmişimizi unutsaq, gələcəksiz qala bilərik.

YOAHİM BARRAND



Müəyyən elmi nəzəriyyələr yaratmaq üçün dünyanı gəzmiş bir çox alimlərdən fərqli olaraq, Yoahim Barrand (1799-1883) müasir Çexiyanın cənub-qərbində 2400 km² sahəsi olan arazidən kənara çıxmayaraq, sırf paleontologiya üçün böyük işlər gördüyünə görə müasirləri onu əsrin paleontoloqu adlandırmışlar.

Paris Körpülər və Yollar məktəbini bitirmiş Barrand yol çəkilişi üçün qazıntı işləri apararkən külli miqdarda silur yaşlı daşlaşmış orqanizm qalıqlarına rast gəlir. Bundan sonra o, ömrünün axırına qədər kembri, ordovik və silur faunasını öyrənməklə məşğul olur: onları toplayır, tədqiq və təsvir edir.

1852-ci ildən başlayaraq, Barrand "Mərkəzi Bohemiyanın silur sistemi" adlı 22 cildlik bir əsərini çap etdirdi. O, müxtəlif orqanizm növlərindən ibarət olan böyük bir kolleksiya topladı. Onlardan Praqa muzeyində saxlanılan 3560 növ faunanın təsvirini məhz Barrandın özü vermişdir.

Qeyd etmək lazımdır ki, ordovik və silur çöküntülərinin tipik kəsilişləri Uelsdə aşkar olunsa da, onlarda fauna qalıqlarına nadir halda rast gəlmək olardı. Mərkəzi Bohemiyanın kembri, ordovik və silur çöküntülərindən toplanmış zəngin fauna qalıqları həmin çöküntüləri kifayət qədər xarakterizə edirdi. Barrand sübut etdi ki, alt paleozoyun hər bir sisteminin özünəxas olan fauna kompleksi vardır. Bundan sonra Barrandın təsvir etdiyi növləri alimlər Avropa, Asiya və Amerikada tapdılar.

Barrand müxtəlif çöküntülərdə tapdığı fauna qalıqlarında təkcə fərqli deyil, həm də oxşar formaları seçə bilirdi. O müəyyən etmişdi ki, hər bir dövrün özünəməxsus, altda və üstdə yatan çöküntülərdə tapılmayan formalarla yanaşı, bir çox dövrdə yaşamış formalar da mövcuddur. Odur ki, Barrand fransız paleontoloqu d'Orbinyinin bütün canlı aləmin 25 dəfə tamamilə qırılıb, Allah tərəfindən yenidən yaranması fikri ilə heç cür razılaşa bilmədi.

Barrand qraptolit, trilobit, braxiopod, başayaqlı və ikitaycıqlı molyuskları çox dəqiq öyrənmiş, hətta onların hər birinin fərdi inkişaf mərhələlərində baş vermiş dəyişiklikləri aşkar etmişdir. O, müxtəlif təkhüceyrəli növlərində 22-yə qədər ardıcıl inkişaf mərhələsi üzə çıxarmış, bir növün üçəyrə və yetkinlik mərhələlərini müəyyənləşdirmişdir.

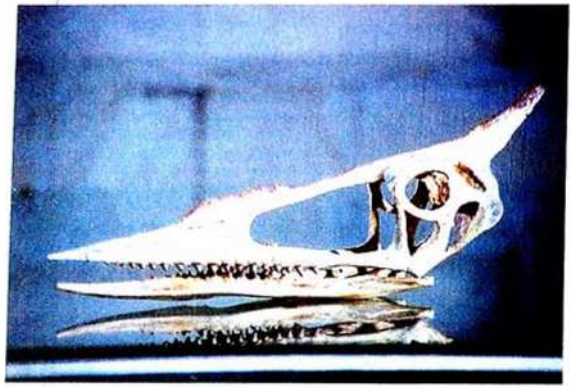
82 yaşında ikitaycıqlıqlı molyusklara həsr etdiyi əsərin növbəti cildini tamamlayarkən, Barrand yazırdı: "Yaxşılana şükürlər olsun ki, bu yaşa qədər biz nə çəkirmişik, nə də qələmimizi... əldən buraxmamışıq. Əks halda bu, yolumuzun sonu olardı".

YER TARİXİNDƏ "KÜTLƏVİ QIRILMALAR"

Həyat yüksəliş və tənəzzül dövrlərinin növbələşməsindən ibarət olan arasıkəsilməz bir inkişaf prosesidir. Həyatda canlıların bir qrupu meydana gəlir, öz inkişafının zirvəsinə qədər yüksəlir, sonra qırılaraq, öz yerini başqa bir qrupa verir. Məsələn, 65 milyon il əvvəl, mezozoy erasının sonunda dənizlərdə uzun müddət hökmranlıq etmiş başayaqlı molyusklar – ammonitlər, quruda isə dinozavrlar kiçik geoloji vaxt ərzində tamamilə qırıldı. Bu kütləvi qırılma ilə Yerin inkişaf tarixinin iki böyük erası arasında sərhəd müəyyən olundu: mezozoy erası bitdi, ondan tamam fərqlənən kaynozoy erası başlandı.

FƏRZİYYƏLƏR, FƏRZİYYƏLƏR...

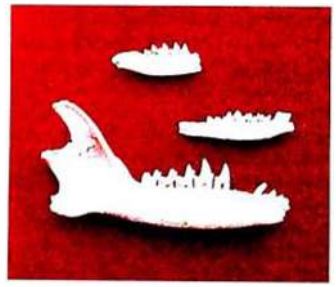
Yerin inkişaf tarixində təbii fəlakətlər dəfələrlə baş vermişdir. Onlar təkamül prosesinin inkişaf istiqamətilə deyil, məhz xarici qüvvələrin təsiri nəticəsində baş vermişdir. Məsələn, ammonitlərin, belemnitlərin, dinozavrların, həmçinin suda və quruda yaşamış bir



Pterodaktilin kəlləsi

çox başqa orqanizmlərin təbaşir dövrünün sonunda qırılması məhz xarici qüvvə təsiriylə baş vermişdir. Əgər bu qüvvə Yerin özü ilə əlaqədardırsa, bu, vulkan püskürmələri də ola bilər: bu zaman planetin hər yerində baş vermiş güclü püskürmələr nəticəsində külli miqdarda bazalt lavalarının yer səthinə yayılması canlı orqanizmlərin qırılmasına gətirib çıxara bilər (bu yolla Hindistanda Dekan bazalt platosu, Sibir platformasında *trapplar* meydana gəlmişdir). Qırılmaya kosmik qüvvələr də səbəb ola bilər: astronomların məlumatlarına görə, təxminən həmin dövrdə,

Monqolustanın şimal təbaşir çöküntülərindən tapılmış mamalilərin kəşfdən sonra qaldıqları qəbirlər. Bu orqanizmlərin nəsilləri indi də yaşayırlar



yeni yura və təbaşir dövrlərinin sərhədində Günəş sisteminin ən yeni ulduzlarından biri partlamışdır. Partlayış həm Yer kürəsinə, həm də onun sakinlərinə özünün faciəvi təsirini göstərə bilərdi. Lakin belə fərziyyələrin bir nöqsanı var: onları nə təsdiq, nə də inkar edən yetərincə faktiki məlumat yoxdur.

XX əsrin 70-ci illərində məsələyə aydınlıq gətirildi. Danimarkada 65 milyon il əvvəl çökmə süxurların bütöv kəsilişlərində (bu dövrün çöküntülərinin fasiləsiz tam kəsilişləri məhz burada saxlanmışdır) nazik bir gil təbəqəsi aşkar olundu. O təbəqədən altda erkən təbaşirin tipik faunası – sonuncu ammonit növləri, üstdə isə fauna qalıqları olduqca az olan kiçik bir intervaldan sonra paleogenin səciyyəvi fauna kompleksi aşkar olundu. Bu gil təbəqəsinin kimyəvi analizi göstərdi ki, onun tərkibində platin qrupu elementlərindən iridiumun miqdarı 100 ppb-dən çoxdur.

1980-ci ildə amerikalı fiziklər, ata və oğul, Luis və Uolter Alvareslər dərc etdirdikləri məqalədə göstərdilər ki, təbaşir və paleogen sərhədindəki gil təbəqəsi nəhəng meteorit, komet yaxud asteroid Yer kürəsinə düşərkən, ağır zərbədən qalxmış və Yer kürəsini əhatə etmiş tozdan əmələ gəlmişdir. Müəlliflər, paleontoloqlara çoxdan məlum olmuş "kütləvi qırılma"nın səbəbini məhz bu hadisədə görürlər.

Sonradan Şimali Qazaxıstanda, Manqışlaq yarımadasında və Türkmənistanda keçid laylarında da iridiumun yüksək miqdarı aşkar olundu. Beləliklə, bu fərziyyə qəbul olundu. Alimlər onu *zərbə*, yaxud *impakt* fərziyyəsi adlandırdılar.

İridiumla birgə həmin çöküntülərdə kvars qırıntıları aşkar olundu. O qırıntıların üzərində ağır zərbədən əmələ gəlmiş xarakter çatlar və çoxlu miqdarda təmiz karbon (duda) aşkar edildi.

Daha sonra alimlər yüzlərlə kəsilişdən toplanmış minlərlə nümunəni araşdırdılar, çox incə analitik üsullar icad etdilər, o üsullarla ən nazik layları və süxurun tərkibindəki ən xırda hissəcikləri tədqiq etdilər. Bunun nəticəsində meteoritin kütləsini və ölçülərini, zərbənin gücünü və atmosferə tullanmış tozun miqdarını da hesabladılar. Məlum oldu ki, meteoritin tərkibindən – demir, yaxud daş olmasından asılı olaraq, onun ölçüləri 2,8-15 trilyon ton, diametri isə 4,6-9,8 km olmalı idi.

Tədqiqatlar o zamankı mənzərəni təsvir etməyə imkan verdi: zərbə və partlayış o qədər güclü olmuşdu ki, süxurların və meteoritin sınmış parçaları təxminən 10 km hündürlüyə qalxmışdı. Onların bəziləri hətta yerin cazibə dairəsindən çıxa və özləri də kosmik cisimə çevrilə bilərdi. Zərbə Yer kürəsində zəlzələlər və vulkan püskürmələri törətdi. Bunun özü də atmosferdə tozun artması ilə nəticələndi. Kütləvi yanğınlar atmosferdə hisin artmasına, bu isə vulkan qazı, külü ilə birlikdə günəş şüalarının qarşısının alınmasına, Yer səthində işıq çatışmazlığının yaranmasına səbəb oldu. Quruda ağaclar, suda isə yosunlar məhv oldu. Oksigen qıtlığı bütün biotun məhvinə, Yerin temperaturunun 0°C-yə enməsinə və s. kimi kütləvi faciəyə gətirib çıxardı. Yer üzərindəki həyatda qlobal dəyişmələr baş verdi.

Paleontoloqların kəşfi bütün dünyada böyük əks-sədaya səbəb oldu. Elə bu zaman nüvə fizikası ilə məşğul olan alimlər, nüvə müharibəsi baş verərsə, bəşəriyyəti nələrin gözlədiyinin aydın təsvirini verdilər.

İridium – nadir və səpələnmiş elementlərdəndir. Onun Yer qabığında miqdarı adətən 0,1-0,3 ppb-dir (müqayisə üçün 1 ppb – pəm per billion, yəni milyardda bir deməkdir), yəni tədqiq olunmuş maddədə 1 milyard atomdan 1-3-ü iridium atomu ola bilər. Deməli, təbaşir və paleogen sistemləri arasındakı gil təbəqəsində müəyyən olunmuş iridiumun miqdarı onun ətraf mühitdəki miqdarından təxminən 1000 dəfə çoxdur. Eyni zamanda, məlumdur ki, iridiumun belə yüksək miqdarı kosmosdan gəlmiş cisimlər – meteoritlər üçün səciyyəvidir.

BU MÖCÜZƏLİ KONVERGENSİYALAR

Həyatda elə heyvanlar var ki, onlar heyvanlar aləminin təbii təsnifatına görə birbirindən çox uzaq olan qruplara aid olsalar da, quruluşuna və xarici görünüşünə görə bir-birinə çox oxşardır.

Məsələn, balina balığa oxşasa da, nəfəs almasına və balalarını yedizdirməsinə (süd verməsinə) görə onun məməlilərə aid olması göz qabağındadır. Bunu qazıntı halında tapılmış digər orqanizmlərdə müəyyən etmək olmur: qazıntı halında yalnız skelet saxlanır. İxtiozavrın skeleti delfinin və köpək balığının skeletlərinə çox oxşadığı halda, onunla eyni sinfə – sürünənlər sinfinə aid olan qohumlarının – dinozavrların yaxud kərtənkələlərin skeletinə heç bir oxşarlığı yoxdur.

İxtiozavrın qabaq ətrafları avaq deyil, üzgəcdir; dal ayaqları isə heç yoxdur; quyruq əvəzinə balıqda olduğu kimi, quyruq üzgəci vardır. "Köpək balığı – ixtiozavr – delfin", heyvanların bu klassik üçlüyü konvergensiyanın tipik nümunəsidir. Konvergensiya – mənşəyinə görə biri-birindən çox uzaq olan orqanizmlərin eyni həyat tərzinə görə oxşar görkəm alması hadisəsidir. Konvergensiya hadisəsinə təbiətdə tez-tez rast gəlmək olar. Bunlar paleontologiya elminə çoxdan məlumdur.

Dəniz dibinə bitişik vəziyyətdə yaşayan heyvanlar, məsələn, mərcanlar və süngərlər, adətən, qədəh, yaxud konus formasında olur. Bu, onların "doğma", ilkin formasıdır. Təbiət onları məhz bu formada yaratmışdır.

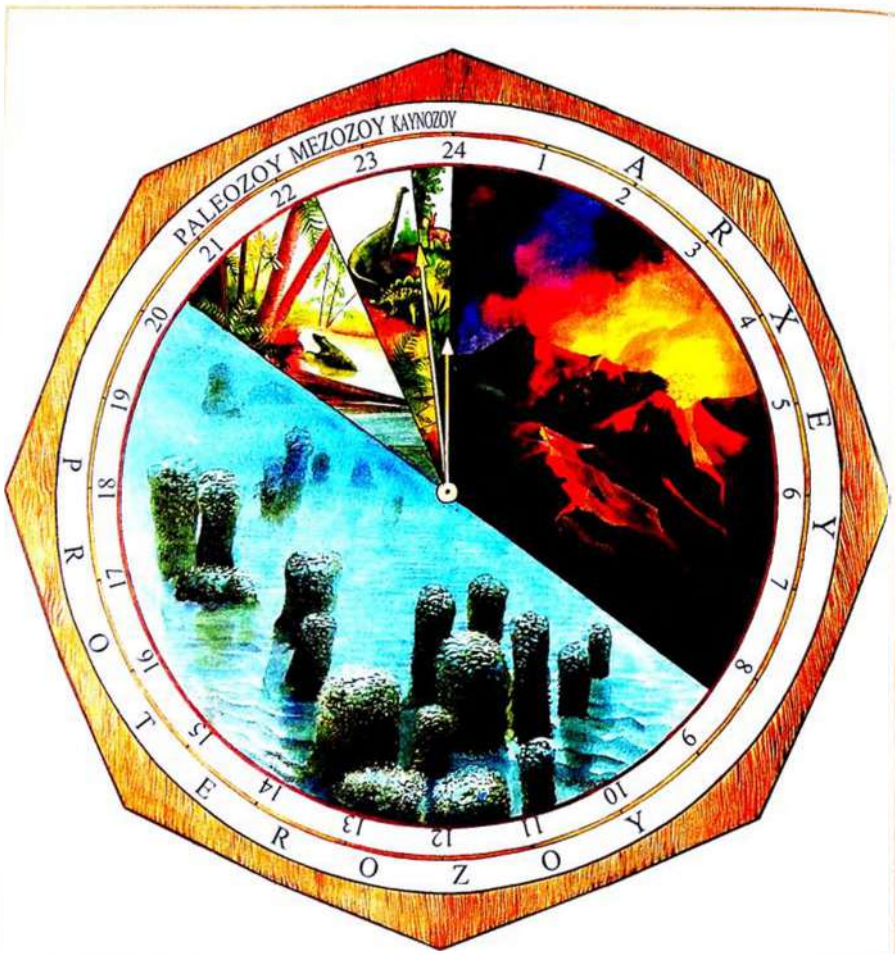
Elə canlılar da var ki, onlar əvvəllər tamam başqa formada əmələ gəlmiş, lakin sonradan qədəh formasını almışlar. Məsələn, ikitaylaqabıqlı yumşaqbədənlilərin qabığı eyni formalı taylardan ibarətdir. Onların yumşaq bədəni həmin taylar arasında yerləşərək, düşmənlərdən qorunur. İkitaylaqabıqlıların bəzi cinsləri həyat tərzinə görə taylarından biri vasitəsilə dəniz dibinə yapışaraq yaşayır. Buna görə də onun dəniz dibinə yapışan tayı tədricən qədəh, digər tayı isə onun qapağı formasını alır. Nəticədə molyuska qabığı tamamilə mərcan formasını alır. Hətta mərcanlarda olduğu kimi, onun da xarici səthində radial arakəsmələri – septaları xatırladan qabırğalar əmələ gəlir. Belə forma bir zamanlar yaşamış, sonradan qırılmış molyusklar – rudistlər üçün səciyyəvidir. Rudistlər mərcanlar kimi koloniyalar halında yaşayır, bəzən su səviyyəsindən xeyli hündürə qalxan rifə bənzəyən qurumlar da əmələ gətirir. Hətta, rif əmələgətirən mərcanlarda olduğu kimi, rudistlərin də yumşaq bədənində mikroskopik ölçüdə qızılı rəngli su yosunları – zooksantellər məskən salır və karbonatlı qabıqlar qurmaqda hər iki heyvana kömək edir.

Başqa növ digər ikitaylaqabıqlı heyvanlar – ciyinayaqlılar, yaxud brakiopodlar da mərcanlara xas olan qədəhvari formalar əmələ gətirir. Adətən, ciyinayaqlılar ərəfəli ayaqları ilə dəniz dibinə yapışırlar. Onların devonda yaşamış bəzi növləri taylarından birinin təpəciyi vasitəsilə dəniz dibinə yapışaraq yaşayır. Bu zaman alda qalmış tay uzanaraq, mərcan və ya süngər formasını alır.

Qarınayaqlı molyusklarda qabığı, adətən, spiral formasında bükülmüş olur. Onlardan bəzilərinin qabıqları, inkişafının ilkin dövründə olduğu kimi, əvvəlcə spiralvari, sonra böyüdükcə ikitaylaqabıqlı molyusk formasını alır.

İkitaylaqabıqlı yumşaqbədənlilərin (rudistlərin) bəzi növləri mərcanlara deyil, qarınayaqlılara bənzəyən formalar əmələ gətirir. Onların qabıqları spiral formasında o qədər bükülür ki, biri-birinə bitişmiş iki silbizi xatırladır.

Təbiətin belə möcüzələri paleontologların işini tez-tez çətinə salır, onları seçim qarşısında qoyur.



Yer planetinin mövcudluğu vaxtını saatın siferblatı kimi təsəvvür etsək, onda 1 saat 187,5 min ilə bərabər olacaq. 20,5 saata 43,8 mlrd il qədər vaxt Yerdə bakteriyaların hakim olduğu kembriyəqədərki dövrün payına düşür. Bu günə qədər davam edən kaynozoy erası bu hesabla yalnız 2 dəqiqəyə bərabərdir. Demali, bu hesabla insan heç yarım dəqiqə də ömür sürməyib.

JORJ KÜVYE

Napoleon Bonapartın yaşıdı olan Jorj Küvye (1769-1832) hələ cavan ikən məşhurlaşmışdı. Fransız imperatoru onun elmi istedadını yüksək qiymətləndirmiş, 1803-cü ildə Paris Elmlər Akademiyasının əvəzsiz elmi katibi, 1814-cü ildə Dövlət Şurasının üzvü təyin etmişdi. Müasirləri ona yüksək qiymət verirdilər. Napoleonun süqutundan sonra da o, yüksək vəzifələrdə çalışdı. O, Fransa peri, Coğrafiya cəmiyyətinin prezidenti, Dövlət Şurasının prezidenti kimi yüksək vəzifələrdə fəaliyyət göstərirdi.

J.Küvye Fransa tarixinə görkəmli ictimai-siyasi xadim kimi daxil olmuşdur. Bununla bərabər, Küvye XIX əsrin dünya elm tarixində də parlaq şəxsiyyət kimi yadda qalmışdır. Küvye haqqında yazırdılar ki, guya o, demişdir: "...mənə heyvan qalığının bir sümüyünü verin, mən onun görkəmini bərpa edim". Küvye yazırdı: "Hər bir varlıq onun istənilən hissəsinin qalığından tanına bilər". Bu, Küvyenin tədqiqat prinsipinin əsas göstəricisidir.

Küvye müasir müqayisəli anatomiyanın banisidir. Elm tarixində ilk dəfə olaraq, o, müxtəlif heyvanların orqanlarını öyrənmiş, müqayisə etmiş, quruluşunu və funksiyalarını müəyyənləşdirmişdir. Bu əlamətlərə görə o, heyvanları dörd tipə bölmüşdür: onurğalılar, yumşaqbədənlilər, buğumlular, şüalılar. Bu bölgü müasir sistematikanın əsasını təşkil edir.

Küvyenin dünya elmi qarşısında ən böyük xidməti onurğalı heyvanlar paleontologiyasını yaratmasıdır. Yerin müxtəlif qatları və onlardan tapılmış onurğalı heyvanların qalıqları arasındakı əlaqəni aşkar etməklə, Küvye tarixi geologiya elminin banilərindən biri olmuşdur.

1812-ci ildə Küvyenin ən məşhur əsərlərindən biri – "Yer kürəsinin səthi üzərində çevrilişlər və onların heyvanlar aləmində yaratdığı dəyişikliklər" əsəri çap olundu. O, göstərirdi ki, Yer tarixində, indi olduğu kimi, təbii qüvvələrin təsir etdiyi sakit epoxalar və qısa müddətli, çox güclü qüvvələrin təsir göstərdiyi fəlakət epoxaları biri-birini əvəz etmişdir. Fəlakətlər Yer üzərindəki bütün canlıları məhv edərək, onun bütün simasını dəyişdirmişdir. Sonradan sakitlik bərqərar olmuş, fəlakətin təsir dairəsindən kənarda qalan yerlərdə – "azilləda" qorunub saxlamış qalmış növlər geniş ərazilərə yayılmış. Yerdə həyat bərpa olunmuşdur.

Küvyenin fikrinca, fəlakətlər çox geniş ərazilərə aid olsa da, ümumdünya miqyaslı olmayıb. Başvermənin səbəb və xarakterləri məlum olmasa da, onlara aydınlıq gətirmək mümkündür.

Küvyenin fəlakətlər nəzəriyyəsi müasirləri içərisində özünə çoxlu tərəfdar topladı, onu qəbul etdilər, lakin yeni kəşflər, xüsusilə, də ingilis geoloqu Çarlz Layelin tədqiqatları fəlakətlər nəzəriyyəsinin öz əhəmiyyətini itirməsinə gətirib çıxardı.

Küvye təkamül nəzəriyyəsini qəbul etmirdi. Lakin özünün paleontoloji tədqiqatları ilə təkamül nəzəriyyəsinin meydana gəlib, inkişaf etməsinə kömək edirdi. Elm tarixini tədqiq edən alimlər təsdiq etdilər ki, təkamül nəzəriyyəsi üçün Küvye bu nəzəriyyəni qəbul etmiş bir çox müasirlərindən daha çox iş görmüşdür.

J.Küvye 1832-ci il mayın 13-də vəfat etmişdir. Onu, vəsiyyət etdiyi kimi, Parisin Per-Laşez qəbristanlıqda dəfn etmişlər. Çoxsaylı nekroloqlardan birində yazılmışdı ki Küvye özünün çoxsahəli elmi fəaliyyətilə müasirlərindən çox fərqlənirdi.

Zərbə fərziyyəsinin düzgünlüyünü sübut etmək üçün alimlər meteoritlərin düşdüyü yerləri də aşkar etdilər. Bununla onlar göstərdilər ki, bir geoloji era süni surətdə digərilə əvəz edilərsə, bəşəriyyət ağlasığmaz hadisələrlə üzləşə bilər.

"TƏTİK"

Canlıların yura və təbaşir dövrləri sərhədində baş vermiş geniş miqyaslı məhvi çox böyük hadisə olsa da, bu, Yerin inkişaf tarixində yeganə hadisə deyil. Geniş miqyaslı belə qırılmalar ordovikdən başlayaraq paleogenə qədər, demək olar ki, bütün geoloji dövrlərdə baş vermişdir. Bu kritik vaxtların hamısının bir sosiyyəvi cəhəti vardır: hər dəfə qısa müddətli tənəzzüldən sonra qırılmış orqanizmlər yenilərə – daha mükəmməl heyvan və bitki qrupları ilə əvəz olunur.

Daha mükəmməl orqanizmlər özləri də birdən-birə, heç nədən meydana gələ bilməzdi. Onlar təbiətdəki kritik mərhələlər zamanı, yəni bir çox orqanizmlərin qırılmaya məruz qaldığı vaxtlarda da mövcud idilər, lakin azsaylı olub, geniş ərazilərə yayıla bilməmişdilər. Əsas orqanizm qruplarının məhvi azsaylı orqanizmlərin inkişaf etməsi və geniş ərazilərə yayılması üçün imkan verdi.

Beləliklə, geoloji dövrlər dəyişərkən, Yer üzündə bütün orqanizmlər dəyişməyə məruz qaldı: bəziləri qırıldı, digərləri inkişaf edib onların yerini tutdu. Alimlər bu prosesi dəqiq öyrənərək müəyyən etdilər ki, böyük orqanizm qruplarının, demək olar ki, az vaxt ərzində və geniş arazidə qırılması təsadüfi olmayıb, təkamül prosesindəki qanuna-

Araukariya - açıq toxumlu bitki.

Qaraxıdında yerə yaşlı çöküntülərdən tapılmış inhaqo.

uyğunluğa tabedir. Bu qanunauyğunluq Yer üzərində yaşamış və yaşamaqda olan bütün orqanizmlərin inkişaf prosesində nəzərə çarpır və təkamülün arasıkəsilən tarazlığı nəzəriyyəsinin əsasını təşkil edir. Orqanizmlərin inkişaf prosesində çiçəklənmə və qırılmaların biri-birini əvəz etməsi göstərir ki, xarici (o cümlədən kosmik) qüvvələr də dövri olaraq təsir göstərmişdir. Bu cür təsirin (meteorit zərbələri) reallığı elmi surətdə təsdiq olunmuşdur.

Ona görə də mütəxəssislər digər "kütləvi qırılmaların" da məhz meteorit zərbələri nəticəsində baş verdiyini sübut edən əlamətlər axtarmağa başladılar. İlk növbədə, geoloji dövrlərin sərhədində toplanmış çöküntülərdə iridium anomaliyaları axtarıldı. Bəzi yerlərdə bu anomaliyalar təkcə geoloji dövrlərin sərhədində deyil, hətta "sakit" şəraitdə, yəni təbii fəlakətlərin baş vermədiyi zaman toplanmış çöküntülərin tərkibində də tapıldı. Bu hadisə – Yerin arxeal olaraq meteorit bombardmanına tutulması fərziyyəsinin tərəfdarlarını heç də məyus etmədi. Riyazi hesablamalara əsasən, "qırılma"nın dövriliyi müəyyən edildi: hər 26–30 mln ildən bir "kütləvi qırılma" baş verir.

Bəzi tədqiqatçıların fikrincə, Günəş sistemi kosmik fəzada hərəkət ederkən, hər 30 milyon ildən bir Oorta adlı kometdumanlığından keçir. Bu zaman kometlərin Yer səthinə düşməsi nəticəsində canlı aləm intensiv surətdə "qırılma" prosesinə məruz qalır. Hələlik astronomlar belə bir "kosmik zibil" toplusunu aşkar etməmişlər.

Digər fərziyyəyə görə, Günəşin gözə görünməyən əkizi – "qara ulduz" – mövcuddur. O, Günəşin ətrafında elips formalı orbit üzrə hərəkət edir. Kometlərin və iri meteoritlərin yanından keçərkən "qara ulduz" onların orbitini dəyişdirir və bu cisimlər Yerə doğru istiqamət alır. Beləliklə, gözə görünməyən bu "zalım" ulduz Yer üzərindəki həyatın inkişafına nəzarət edir. Hətta onu qədim Yunanıstanın intiqam ilahəsinin şərəfinə Nemezida adlandırmışlar.

Bu fərziyyələr maraqlı olsa da, əsası olmayan fikirlərdir.

M.A.Nazarov iridium problemi ilə 15 ildən artıq məşğul olmuş və belə nəticəyə gəlmişdir ki, tabaşir və paleogen dövrlərinin sərhədindən başqa "kütləvi qırılmaların" zərbə nəticəsində əmələ gəlməsini dəqiq sübut edən heç bir fakt mövcud deyil. Ona görə də o, hesab edir ki, biosferin təkamülünü yalnız zərbə hadisəsilə izah etmək düzgün

UİLYAM SMİT

Ixtisasca yer qurluşu mühəndisi olan Uilyam Smit (1769-1839) xidmətlərinə görə "İngiltərə geologiyasının atası" sayılır. Geoloji layların ardıcıllığı şkalasının yaranmasında onun xüsusi rolu olmuşdur.

Smit geologiyaya hədsiz maraq göstərmişdir. İngiltərənin cənubunda kanallar çəkilərkən, o aşkar etdi ki, Bat şəhəri yaxınlığında süxurlar ardıcıllıqla biri-birini əvəz edir. Bu ardıcıllıq biri-birindən uzaq sahələrdə də dəyişməzdir və təkrar olunur. Bununla Smit müəyyən etdi ki, içərisində oxşar fauna kompleksi olan bütün laylar eyni yaşlıdır. Beləliklə, Smit geologiyanın müstəqil, lakin biri-birilə əlaqədar olan iki sahəsini – keçmişdə yaşamış orqanizmləri öyrənən paleontologiya və süxurların əmələ gəlməsi və ardıcıllığını öyrənən stratiqrafiya elmlərinin əsasını qoydu

Əvvələr Smitin ideyaları mütəxəssisləri heç də maraqlandırmadı. O, XVIII əsrin sonlarında İngiltərənin geoloji xəritəsini tərtib etmək qərarına gəldi. Bu işi görmək üçün o, İngiltərənin bütün ərazisini piyada gəzməli oldu. Xəritə 1815-ci ildə işıq üzü gördü.

Uzun illərin ağır zəhməti öz bəhrəsini verdi, Uilyam Smit, nəhayət tanınmış alim oldu. London Geoloji cəmiyyəti geoloji kəşflərinə görə 1831-ci ildə onu cəmiyyətin birinci qızıl medalı ilə təltif etdi.

AZƏRBAYCANIN MÖCÜZƏLİ TƏBİƏTİNİN TARİXİ MUZEYİ

Azərbaycanın H.Zərdabi adına Təbiət Tarixi Muzeyi Bakının mərkəzində, Lermontov küçəsindəki 3 saylı binanın 1-ci mərtəbəsində yerləşir.

Ümumi sahəsi 500 m² olub, geniş nümayiş salonuna malikdir (255 m²).

Muzeydə tabaşir dövrünün onurğalılar faunası, paleogen-neogen dövrlərinin Pirəkişkül faunası, miosen dövrünün Eldar faunası, pleystosen dövrünün Abşeron və Bakı faunası, dördüncü dövrün (orta pleystosen) Binəqədi onurğasızlar və onurğalılar faunası, Azərbaycanın qədim flora və fauna qalıqları şöbələri vardır.

H.Zərdabi adına Təbiət Tarixi Muzeyinin müstəqil qurum kimi fəaliyyəti 1930-cu ildən başlanır. Əvvəllər o, Bakı şəhərinin dəniz kənarına yaxın yerində – Azərbaycan prospektində yerləşirdi, eksponatları az idi, əsas etibarilə Bakı ziyalılarının, müəllimlərin və təbiətsevərlərin verdiyi hədiyyələrdən ibarət idi.

1937-ci ildən etibarən Təbiət Tarixi Muzeyi Azərbaycan Milli EA Geologiya İnstitutunun nəzdində fəaliyyət göstərir.

Təbiət Tarixi Muzeyinin ilk müdiri herpetoloq (sürünənlər sinfi üzrə mütəxəssis) Rəhimbay Cəfərov olmuşdur. O, öz şəxsi vəsaiti hesabına vitrinlər, rəflər sifariş vermiş, ingilis, alman və kamus dillərində nəşr olunmuş xarici kitablar almış, muzeyi yeni eksponatlar və rəsm əsərlərilə zənginləşdirmişdir.

Bu illər ərzində Binəqədi Qır gölü ilə yanaşı, Eldar düzündə, Mingəçevir rayonunun Düzdağ, Bozdağ, Qaraca sahələrində, Qarabağda Azıx və Tağlar mağaralarında, Abşeronun Pirəkişkül kəndi və Xıdalan qəsəbəsi ətrafında geniş surətdə geoloji axtarış işləri, paleontoloji tədqiqatlar aparılmışdır.

Həsən bəy Zərdabinin adını daşıyan bu muzeydə sayı 2 mindən artıq olan müxtəlif qazıntı qalıqları saxlanılır. Onlarla yanaşı, Azərbaycanın və onunla həmsərhəd olan ölkələrin müasir fauna nümunələri geniş surətdə nümayiş etdirilir. İlk növbədə, burada Azərbaycan faunasının "Qırmızı kitabına" daxil olan nadir endemik heyvanların (ceyran, bəbir, qızılmabuya və b.) müqəvvaları, skeletləri və formalində saxlanan preparatları geniş yer tutur.

Nümayiş zalının bir tərəfində Azərbaycan dağlarından və MDB ölkələrindən gətirilmiş mineallar kolleksiyası, onlarla yanaşı onurğasızlar faunasının (mərmilər, böcəklər, ikiqapaqlı və qarınayaqlı mollyuskların çanaqları) nümunələri vitrinlərdə nümayiş etdirilir. Vitrinlərdə həmçinin Şakil ətrafından gətirilmiş müasir süngərlərin böyük kolleksiyası yerləşdirilmişdir.

Zalın orta hissəsində Xəzər dənizində yaşayan balıqların, ilk növbədə, nərəkimilər dəstəsindən olan boğa, qaya, nərə və uzunburun balıqlarının müqəvvaları və formalində saxlanılan digər müasir balıqların nümunələri yerləşdirilmişdir.

Xarici ölkələrdən gətirilmiş kopak balıqlarının və skatların nümunələri çox maraqlıdır və burada özünə layiqi yer tutmuşdur. Zalın orta hissəsində balıqlarla yanaşı Azərbaycanın müasir suda-quruda yaşayanlar və sürünənlər dəstələrinin əksər növlərinin nümunələri yerləşdirilmişdir. Divarlarda Azərbaycanın çox zəngin və nadir florasını təsvir edən rəsm əsərləri asılmışdır

Paleontologiya şöbəsində Əlvəçi yaxınlığındakı qır təbəşir çöküntülərindən tapılmış ixtiozavr, Pirəkişkül ərazisində tapılmış oliqosen yaşlı quşlar, oliqosen və miosendə yaşamış dişli balinalar və delfinlər böyük maraq doğurur və Azərbaycanın o zamanlar çox zəngin fauna aləminə malik olmasına dəlalət edir.

Dördüncü dövr Binəqədi faunasının qalıqları muzeyin əməkdaşları tərəfindən dərindən öyrənilmiş və muzeyin 12 cildlik fundamental əsərlərində öz əksini tapmışdır. Binəqədinin Qır gölündən toplanmış bu kolleksiya 44 növ məməli, 104 növ quş, 2 növ sürünən, 1 növ suda-quruda yaşayan, 107 növ cücü, 22 növ bitki qalığından təşkil olunmuşdur. Nümunələrin əksəriyyəti muzeyin paleontologiya şöbəsində nümayiş etdirilir. Kolleksiyanın ən maraqlı eksponatı Binəqədi kərgədanının skeletidir.

Bunlarla yanaşı, paleontologiya şöbəsində qədim geoloji dövrlərdə Azərbaycanda yaşamış nəhəngilların (mastodontların, dinoteriilərin və fillərin) sümükləri və dişləri nümayiş olunur. Muzeyin emalatxanasında respublikamızda ilk dəfə olaraq Mingəçevir şəhərinin ətrafında tapılmış qədim canlı filinin – *Archidiskodon meridionalisin* kəlləsi barpa olunur və bu yaxınlarda paleontologiya zalında nümayiş olunacaqdır.

Zalın o biri tərəfində isə Azərbaycanda yaşayan quşların müqəvvaları, skeletləri, yumurtaları və yuvaları özünəməxsus yer tutmuşdur. Onlarla yanaşı, orta vitrinlərdə müasir məməli heyvanların müqəvvaları və skeletləri nümayiş olunur.

MOSKVA PALEONTOLOGIYA MUZEYI

Moskvada Y.A.Orlov adına Paleontologiya Muzeyində 120 mindən artıq müxtəlif qazıntı nümunəsi saxlanılır. Dünyanın ən zəngin kolleksiyalarından biri olan bu kolleksiya öz tarixini I Pyotrun Sankt-Peterburq Kunstkamerasından (nadir əşyalar toplusu) götürür. 1930-cu ildə xeyli zənginləşmiş bu kolleksiya Elmlər Akademiyasının yeni açılmış Paleontologiya İnstitutuna verildi və Sankt-Peterburqdan Moskvaya köçürüldü.

Əvvəllər muzey Böyük Kalujski küçəsində, "Neskuçnı" sarayının keçmiş tövləsində yerləşdirilmişdi. Eksponatların çox sıx yerləşdirilməsinə baxmayaraq, yenə də onlara yer çatmırdı. Gələnlərin adi "Niyə mamont nümayiş olunmur?" suallına işçilər belə cavab verirdilər: "Darvazalar və pəncərə çərçivələri çox dardır".

1987-ci ildə Moskvanın ən ucqar yerində, "Tyoplı stan" meşəsinin kənarında muzeyin qırmızı karpicdən qalaya bənzəyən formada ikilmiş təzə binası açıldı. Muzeyin eksponatları arasında mamontun ilk dəfə tapılmış bütöv skeleti nümayiş olunur. Əlbəttə, mamont muzeydə saxlanan ən qədim canlı qalığı deyil. Lakin o zaman paleontologiya elmi məhz bu heyvanın ilk dəfə öyrənilməsindən başlanmışdır: 1799-cu ildə fransız təbiətşünası Jorj Küvye ilk dəfə olaraq, bu heyvanı *Elefas mammonteus* adı ilə təsvir etmişdir.

Ekspozisiyanın əvvəlində qəbarcıqlı, ən kəsiyi zolaqlı olan daşlar – stromatolitlər nümayiş olunur. Onlarla yanaşı, Ağ dəniz sahillərindəki vend dövrü çöküntülərində aşkar edilmiş, dünyanın ən cazibəli, daşlaşmış nəhəng molyuskları (yumşaqbədənlilər) kolleksiyası yerləşir. Heç bir müasir heyvana oxşamayan bu möcüzəli canlılar meydana gəlmiş, çox qısa müddət yaşamış və tez də yox olmuşlar.

Növbəti vitrində Yakutiya və Tuvanın çox zəngin yataqlarından gətirilmiş, yaşı 540 mln il olan skeletli orqanizmlər – əhəngləşmiş zərif süngərlər – archeosiatlar, ilk molyusklarin qapaq formalı qabıqları, dayaq direkləri olan, qeyri-adi konus formalı almış xiolit qabıqları nümayiş olunur. Bəzi nümunələrə böyüdücü şüşələr bərkidilmişdir – boyu 1-2 mm-dən böyük olmayan bu orqanizmləri adi gözlə görmək mümkün deyil. Xırda olduqları üçün 100 q süxur içərisindən kimyəvi üsulla bu orqanizmlərin bir neçə min qabığını çıxarmaq mümkündür.

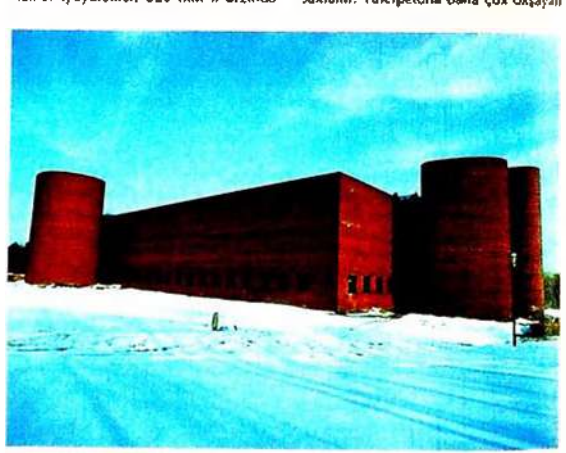
Dəniz faunasının ordovik – silur yaşlı nümunələri, əsasən, Baltik dənizi sahillərindən və Podoliya yamaclarından (Ukrayna) gətirilmişdir.

Bu kolleksiyaya əhəngləşmiş ikitaylı braxiopod (çiyinayaqlılar) və sıx arakəsmələrlə bölünmüş nəhəng konusa bənzəyən başayaqlıların, xərçəng – əqrəblərin qabıqları, habelə marcan və süngər skeletləri, həmçinin balığabənzər onurğalıların pulcuqları daxildir.

Ammonit (çoxdan qırılmış xəriciqabıqlı başayaqlı yumşaqbədənli) kolleksiyasına baxarkən, yaşadıqları uzun zaman ərzində bu heyvanların qabıqlarının necə dəyişilməsini görmək mümkündür. Onlar üçün qabığın, əsasən, müstəvi spiral formasında bükülməsi səciyyəvidir. Lakin inkişafının böhran dövrlərində fonlarin inkişafında belə dövrlər bir neçə dəfə təkrarlanmışdır) onların qabıqları gah açılmış, gah yumaq kimi dolanmış, gah da saksofon formasını almışdır. Yalnız tarakanlar (yüyürəklər) 320 mln il ərzində dəyişilmədən qalmışdır: bunu qazıntı halında tapılan cücülərin vitrininda görmək mümkündür.

Muzeyin ən qədim kolleksiyası "Şimali Dvina qalereyasıdır". Onun əsası XIX əsrin sonu – XX əsrin əvvəlində Varşava Universitetinin professoru V.P.Amalitski tərəfindən qoyulmuşdur. Kiçik Şimali Dvina çayının sahilində, Kotlas yaxınlığında üst perm kontinental çöküntülərində qazma işləri apararkən o, qırmızı rəngli gil və mergellərin içərisində müxtəlif sümüklər, kəllələr, hətta dördayaqlı onurğalıların bütöv skeletlərini aşkar etmişdir. Bərpa edilmiş skeletlərin əksəriyyəti pareyazavrlara (yanaqlı kəlazlara) məxsusdur.

"Qalereya"nın yanındakı vitrində ilk baxışda nəzərə çarpmayan sümüklər nümayiş etdirilir. Bu, Tula vilayətinin üst devon çöküntülərində tapılmış ən qədim suda-quruda yaşayan dördayaqlı heyvanın – tulerpetonun çox nadir tapılan skeletidir. Onun çox nadir – altıbarmaqlı ətrafları var. Ona görə də tulerpetonun pəncəsi pəncəüzgəcli balıqların üzgəclərini xatırladır. Bu balıqlardan birinin – müasir latimeriya-sefakantın mulyaj şüşəli şkafda saxlanır. Tulerpetona daha çox oxşayan



Y.A.Orlov adına Paleontologiya muzeyi.

Diplodok skeletinin yığılması.

qədim pəncəüzgəcli balıqların qalıqları Latviyanın gec devon çöküntülərindən gətirilmiş plitanin üzərində saxlanmışdır.

Bu muzeyin eksponatları içərisində sefalların (başızirehlilərin), deynosefalların (möcüzəlibaşlıların), disinodontların (ikidişlilərin) və b. ən qədim dördayaqlıların skeletləri; köpək balıqlarının, skatların, çənəsiz balıqların və balığabənzərlərin də izləri nümayiş olunur. Tacikistanın orta trias çöküntülərində aşkar olunmuş cücü qalıqları (onların üzərində hətta qanad bəzəyinin izləri də saxlanmışdır), qeyri-adi kərtənkələlərin izləri də çox maraqlıdır: onların bəzilərində bədənlə ətraflar arasında pərdə vardır, digərinin isə bel pulcuqları qanad kimi uzanmışdır.

İkimərtəbəli mezozoy zalı xüsusilə maraqlıdır: burada çox dəqiq bərpa olunmuş dinozavrların skeletləri qoyulmuşdur – zal iki mərtəbəli olmasaydı, onlar burıya yerləşməzdi. Onların əksəriyyəti Monqolustanın üst təbaşir çöküntülərindən gətirilmişdir. XX əsrin 40-cı illərində paleontoloq və yazıçı-fantast kimi tanınmış İ.A.Yefremov Qobi yaylasında ladqiqat apararkən, topladığı iri heyvan sümükləri kolleksiyası ilə bu zaldakı eksponatların əsasını qoymuşdur. Burada quruda yaşayan, mişara oxşar dişləri olan ikiayaqlı nəhəng yırtıcıların – tarbozavrların ailəsi, suda-quruda yaşayan, nəhəng ördəkburun kərtənkələ – zaurolof, xırda, buynuzlu kərtənkələlər – protoseratopslar və bəqaseratopslar, həmçinin müxtəlif dinozavrların daşlaşmış yumurtaları nümayiş etdirilir.

Mezozoy zalının eksponatları içərisində olan təbaşir dinozavrlarının skeletləri Özbəkistandan, yura dəniz idiozavrlarının skeletləri Almaniyadan, gec yura dinozavrlarının pəncə izləri Tacikistandan gətirilmişdir. Cənubi Qazaxıstanın Qaratau üst yura göl çöküntülərindən gətirilmiş uçan xırda kərtənkələnin (tüklü şeytanın) dərisindəki tüklər də süxur üzərində saxlanmışdır.

Dinozavrların müasiri olan bitkilər – lotos meyvələri, araukariya qozaları, ginkqo yarpaqları və digər heyvanların – qarınayaqlı və ikitaylıqabıqlı molyusklarin qabıqları, hətta çox nadir qədim quşların və məməlilərin skeletləri nümayiş etdirilir.

Məməlilər zalındakı ən böyük skelet mamonta deyil, kərgədana – indrikoteriyə məxsusdur. Amma Afrika və Avrasiyanın nisbətən mülayim meşələrinin sakinləri olan qədim atların və fillərin skeletləri çox xırdadır. Oliqosen epoxası zamanı bu yerlərdə quru iqlim bərqərar olmuş, məsələn savannalar əvəz etmişdir. Burada bitən daha kobud bitkilərlə qidalanmağa məcbur olmuş heyvanların dişlərinin və ətraflarının quruluşu dəyişmiş, bədənləri böyümüşdür. Belə dəyişmələr tədricən baş verdiyi üçün vitrinlərdə onların ən müxtəlif və qeyri-adi keçid formalarını izləmək mümkündür.

Neogen dövrünün ikinci yarısında Afrika və Avrasiya ərazilərində çöl və meşə-çöl zonaları üstünlük təşkil edirdi. Mərkəzi Qazaxıstan ərazisi bu dövrün orqanizm qalıqları ilə çox zəngin olduğundan, burada çox maraqlı heyvan qalıqları – üçbarmaqlı atlar – hipparionlarin, buynuzsuz kərgədana bənzəyən uzun caynaqlı heyvanın, qədim zürafə-paleotraqusun, qılıncdiş pələng çənəsinin skeletləri Moskva muzeyində nümayiş etdirilir.

Antropogen dövrünün ortalarında Avrasiya çöllərində tundra-çöl iqlimi üstünlük təşkil etmişdir. Bu zaman burada mamontlar, tüklü kərgədanlar, bizonlar, müşk öküzləri və soyuqdan qorxmayan digər məməlilər yaşamışdır. Onların skeletləri Moskva muzeyinin sonuncu vitrinlərində nümayiş olunur.

Kompsognat.

deyil. Yerin inkişaf tarixində olmuş kritik dövrlərin sonrakı dəqiq tədqiqatları göstərdi ki, qırılmalar həmişə tədricən baş vermişdir. Xarici qüvvələr bu prosesdə təbiətdəki dəyişikliyi yalnız sürətləndirən "tətik" rolunu oynamışdır. Dəyişikliyin özünü isə həyatın inkişaf prosesinin gedişi idarə edir.

Paleontoloqlar yaxşı bilirlər ki, heyvanlar və bitkilər aləminin istənilən bir növü, cinsi, fəsiləsi konkret bir orqanizm kimi geoloji salnamədə meydana gəlir, bir müddət yaşayır və ömrünü başa vurur (əlbəttə, bəzi orqanizmlər, məsələn, erkən devondan indiyə kimi yaşayan pərəəüzgəcli balıqlar istisna olmaqla).

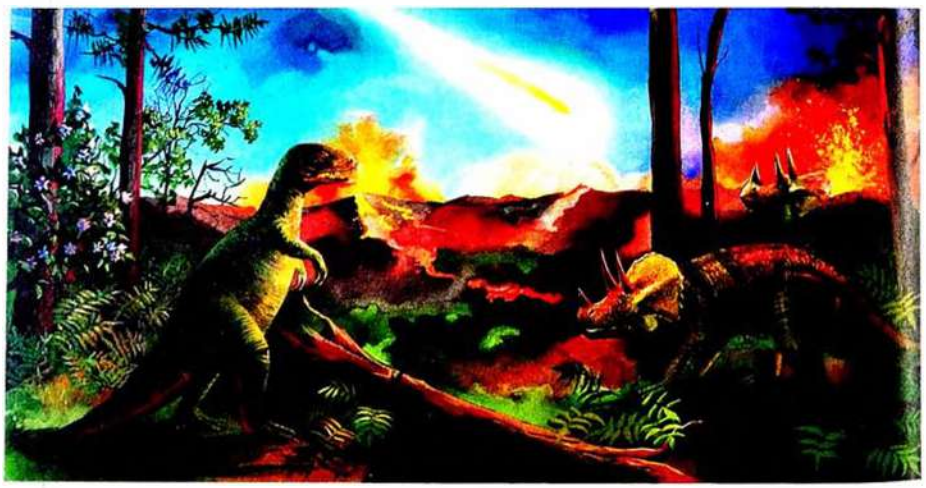
İnsanlar öz ata-analarından irsən aldıqları genotipi öz varislərinə ötürdüyü kimi, bütün canlılar da öz tiplərinin ümumi quruluşunu (arxitektonikasını) əcdadlarından alaraq, sonrakı nəslə ötürür.

Meteoritin Yerə düşməsi dinozavrların qırılmasına səbəb ola bilərdi.

Hətta bu barədə tiplərin persistensiyası (sabitlik) nəzəriyyəsi də mövcuddur. Bu nəzəriyyəyə görə, müasir dövrdə yaşayan, demək olar ki, bütün orqanizm tiplərinin nümayəndələri erkən paleozoyda, yəni 545 milyon il bundan əvvəl artıq mövcud idi.

Canlı aləmin ayrı-ayrı növləri müxtəlif şəraitlərə düşməsinə və qısaömürlü (bir növün ömrü orta hesabla 7 milyon il müəyyən olunmuşdur) olmasına baxmayaraq, təbiətin əldə etdiyi və milyon illərdən bəri qoruyub saxladığı orqanizm quruluşunun baş planı məhv edilməzdir.

Eyni zamanda, növlər öz-özlüyündə özbaşına yaşaya bilməz və yaşamır. Meşədəki sadə taladan, yaxud mərcan koloniyasından tutmuş, Yer üzərində bütün canlıları əhatə edən biosferə qədər bütün həyat müəyyən bir qayda ilə nizamlanır. Cəmiyyətin hər bir üzvü biri-birilə əlaqədardır, biri-birindən asılıdır, yaşadıqları mühitə birlikdə uyğunlaşır və eyni zamanda mühiti özlərinə uyğun olaraq dəyişir. Növləri və onların yaratdıqları toplumu birləşdirən qida davranış və energetik əlaqələr ekoloji



sistemi tarazlaşdırır, müvazinətdə saxlayır. Bu tarazlığı pozmaq üçün bütün orqanizmləri yox etmək lazım deyil: tarazlığın bir bəndini qırmaq bəsdir – bu, bütün ekosistemi parçalayıb dağıdacaq. Növlərin bəziləri tamam yox olacaq, qalanları isə yeni sistem – piramida quracaq; yox olmuş növlərin boş qalmış yerlərini digər növlər tutacaq.

Beləliklə, həyatın inkişafında kritik, tənəzzül dövrləri də çiçəklənmə dövrü kimi təbii və vacib mərhələdir.

Artıq dəqiqləşdirilmişdir ki, hər hansı bir qırılma dövrü müəyyən qanunlara uyğun olaraq baş verir. Bu qanunları bilərək, inkişafın kritik mərhələsini və onun fəsadlarını qabaqcadan görmək olar. Artıq alimlər gələcəkdə baş verə biləcək ekoloji fəlakətlərdən xəbər verə bilirlər.

Bir çox mütəxəssislərin hesablamalarına görə, XX əsrin sonlarında yox olmuş növlərin sayı təbii yolla yox olmuş

Stirakozavr

növlərin sayından 50–100 dəfə çox olub və yaxın illərdə bu, bir neçə min dəfəyə çata bilər. İnkişafın belə "təbii" prosesi tarixdə heç vaxt baş verməmiş bir kütləvi qırılmaya gətirib çıxara bilər. Bunun səbəbi isə nə meteorit zərbəsi, nə də vulkan püskürməsi olacaq.

Belə "böhran mərhələsi"nin qarşısını yalnız insanın özü ala bilər. Bunun üçün təbiətə qayğı ilə yanaşmaq lazımdır və vacibdir.

YERİN TARİXİ

İLK BAŞLANĞIC

Yer planeti 4,6 mlrd il bundan əvvəl əmələ gəlmişdir. O vaxt o, nə daxili quruluşuna, nə də xarici görünüşünə görə müasir Yerə oxşamırdı. Onun daxili hələ hazırda olduğu kimi, dairəvi laylara, qatlara – geosferlərə bölünməmişdi; Yer kürəsinin səthi isə hələ bizim indi gördüyümüz dağlı, dərəli, çaylı, dənizli relyefə malik deyildi. O, ümumdünya cazibə qüvvəsinin təsirilə müxtəlif ölçülü və tərkibli kosmik cisimlərdən toplanaraq, böyük bir kürə şəklinə düşmüşdür.

Ağırlıq qüvvəsinin və fırlanma hərəkətinin təsirilə o vaxt Yer kürəsinin tərkibini təşkil edən maddələrin ağırları tədriclə mərkəzə doğru aşağı çökür, yüngüllər isə – yuxarı, üstə tərəf qalxırdı. Bu yerdəyişmə prosesi planetin qızmasına səbəb olurdu. Nəhayət, onun mərkəzində maye örtüklə, pərdə ilə əhatə olunmuş metal nüvə əmələ gəlir, üstdə isə dəfələrlə ərimiş bir sıra, nisbətən yüngül geosfer yaranır.

Sonra Yerin səthi soyumağa başlayır. Hidrogen, helium və başqa yüngül qazlar kosmik məkana dağılır, səpələnir; daha ağırları – azot, metan, ammonyak, hidrogen-sulfid, dəm qazı, həmçinin su buxarı, – yerin cazibə qüvvəsi nəticəsində, – Yerin ilk atmosferini əmələ gətirirlər. Yer səthinin temperaturu +100°C-dən aşağı düşdüyü vaxt su peyda olur, hidrosfer meydana gəlir.

Yerin əmələ gəlməsinin bu cür izahı fərziyyədir və ən çox geoloji materiallara deyil (axı, yerin ilkin süxurlarından, qazlarından və sularından, demək olar ki, heç nə qalmamışdır), astronomik, fiziki, termodinamik məlumatlara və alimlərin təxəyyülünə əsaslanır. Yuxarıda göstərilən hadisələrin baş verdiyi geoloji dövrün davamiyyəti 800 mln ildir və həmin müddət katarxey (arxeyaltı) adlanır, ilk vaxtlarda bəzən onu həmçinin priskoy (yaxud xodey) adlandırırdılar.

Təqribən 3,9 mlrd il bundan əvvəl Yerin ilk çökmə süxurları əmələ gəlmişdir. Onlar maddənin suda çökməsi nəticəsində formalaşmışdır, yəni həmin vaxt artıq hidrosfer mövcud olmuşdur.

Belə qəbul edirlər ki, həmin vaxt Yerin inkişafının növbəti mərhələsi (dövrü, etapı) – arxey (ən qədim vaxt) başlamışdır. Həqiqətən də, çökmə süxurların ən qədim laylarında canlı orqanizmlərin mövcud olmasını təxmin edən dəlillər aşkar edilmişdir. Belə bir nəticəyə gəlmək üçün çox incə tədqiqat metodundan istifadə etmək lazım gəlir. Bir neçə kimyəvi elementin izotoplarının əlaqəsinə, nisbətinə görə kifayət qədər dəqiq təyin etmək olar ki, maddə (cisim) onu içərisində saxlayan maddənin tərkibində qeyri-üzvi yolla əmələ gəlmişdir, yoxsa o, canlı orqanizm tərəfindən yaradılmışdır?

Məsələn, ağacı yaxud avtomobil sınmı tam yandırdıqda, onlardan yalnız bir az his (qurum) qalır. İzotop analizi bu hisin (qurumun) nədən törəməsini aydınlaşdırmağa kömək edir: birinci halda onun tərkibi "canlı" karbonun tərkibinə uyğun gələcək.

Beləliklə, boş həyat harda, nə vaxt və necə yarandı?

Yerin tarixini dərindən araşdırdıqca alimlər inanmışlar ki, bizim planetin inkişafı sadədən mürəkkəbə doğru getmişdir. Ona görə də uzun müddət hesab etmişlər ki, Yer kürəsində canlılar olmamışdır. Onu içərisində oksigen olmayan, zəhərli qazlarla dolu atmosfer bürümüşdür. Həmin dövrdə vulkan partlayışları gurultuyur, ildırımlar çaxır, atmosferdə və suyun üst səthində kəskin ultrabənövşəyi şüalar sıralanırdı... Buna baxmayaraq, bütün bu təhlükəli hadisələr həyatın (canlıların) əmələ gəlməsi istiqamətində işləyirdi. Onların təsirilə Yeri bürümüş hidrogen-sulfidli, ammonyak və dəm qazı buxarları qarışığının içərisində ilk üzvi birləşmələr əmələ gəlməyə başladı və okean tədricən üzvi maddələrlə doldu. Dalğalar bu "şorba"-nın köpüklərini çalxadı. Üzvi maddələrin (cisimlərin) üstündəki örtüyün (qabığın) səthindəki qabarcıqlar və damcılar əvvəlcə hüceyrənin görkəmini sonra isə xüsusiyyətlərini mənimsədi – beləliklə, bioloji təkamül öz təbii haqqını qazandı.

Yer üzərində canlıların əmələ gəlməsinin ilk baxışda məntiqli görünən bu mənzərəsi, təəssüflər olsun ki, müasir elmi məlumatlarla, sübutlarla öz təsdiqini tapmır. Biofiziklər və biokimyaçılar hesab edirlər ki, mövcud olan canlı hüceyrənin "öz-özünə yığılması", hətta bütün lazımi elementləri olduğu halda belə, kompüterin hissələrinin "öz-özünə yığılmasını" (bərpa edilməsini) təxmin etməyə bərabərdir. Bundan başqa, elə bir geoloji məlumat, sübut da yoxdur ki, çox qədim geoloji vaxtlarda Yer üzərində canlıların olmamasını təsdiq etsin.

■ Panspermia fərziyyəsi (yunanca "pan" – hər şey və "sperma" toxum) – Kainatdakı həyatın bir kosmik cisimdən başqasına keçə bilməsi haqqında ideyadır. Bu fərziyyəyə görə, fəzada yayılmış həyatın başlanğıcı (məsələn, mikroorqanizm sporları) bir səma cismindən o birisinə meteoritlərlə və ya işıq təzyiqinin təsiri ilə keçirdir

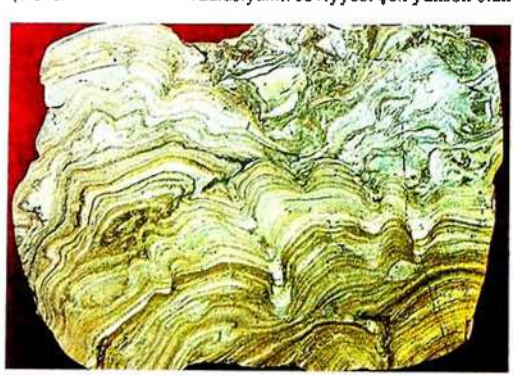
Bu, o deməkdirmi ki, həyat Kainatın dərinliklərindən, Yerin ilkin tərkibini təşkil edən kosmik maddələr, cisimlər, qəlpələr, hissələrlə birlikdə gətirilmişdir, yaxud elə həmin maddələrin, cisimlərin özündə olmuşdur və Yerin üzərinə düşəndən sonra həyat tədricən indi bizim gördüyümüz şəklə düşmüşdür? Bu ideyanı, fikiri birinci dəfə qədim yunan alimi Anaksimandr bizim eradan əvvəl VI əsrdə söyləmişdir. Bu nöqteyi-nəzəri (sonralar o, panspermiya fərziyyəsi adını almışdır) müxtəlif vaxtlarda bir çox alimlər də müdafiə etmişlər, bunların sırasında Qerman Helmhols və Yulyan Tomsonu, Svante Arreniusu və Vladimir İvanoviç Vernadskini göstərə bilərik ki, onlar hesab edirdilər ki, biosfer (canlı aləm) "geoloji nöqteyi-nəzərdən" daimidir: – Yer üzərində həyat (canlılar) Yerin özü planet kimi mövcud olduğu vaxtdan var idi.

XIX əsrin sonunda radioaktivlik hadisəsi aşkar edildi və panspermiya hipotezi öz populyarlığını itirdi. Axı, bütün canlılar aləmini məhv edən radioaktiv şualanma, həmçinin də mütləq sıfıra yaxın olan kosmik soyuqlaşma bütün kainatı bürümüşdü. Düzdür, sonralar radiasiyanın səviyyəsi çox yuksək olan nüvə reaktoru divarlarında çox inkişaf etmiş bakteriyalar aşkar olunmuşdur!

XX əsrin 50-ci illərində elmi ədəbiyyatda belə məlumatlar verildi ki, amın turşusu qalıqları – zülal birləşmələrinin "kərpicikləri" – bütün canlı orqanizmlərdə olurlar və hətta həmin orqanizmlərin mikroskopik daşlaşmış qabıqları meteoritlərdə də aşkar edilmişdir. Bununla belə, panspermiya hipotezinə qarşı qabaqcadan əmələ gəlmiş yanlış fikir, mənfi rəy formalaşmış olduğundan, bu yeni versiya geniş müdafiə olunmadı.

Beləliklə, hazırda kifayət qədər dəqiqliklə ancaq onu demək olar ki, Yer üzərində həyat nə vaxt əmələ gəldi. Amma onun harada və necə meydana gəlməsini, gələcək tədqiqatlar göstərəcəkdir.

Riley yaşıl stromatolit. Çökmə süxurun quruluşu riley dənizinin dibində yaşamış bakteriya qruplarının (o cümlədən göy bakteriyaların) təsirilə suda çökən karbonatlı çöküntü.



KEMBRİYƏQƏDƏR

ARXEY

(3,9-2,5 mlrd il bundan əvvəl)

Arxey (*yunanca* "arxeos" – qədim) erası vaxtı Yer tamamilə müasir planetdən fərqlənirdi, ona qətiyyən oxşamırdı və başqa atmosfer ilə örtülmüşdü: onun yarıdan çoxunu karbon qazı təşkil edirdi, qalan hissəsi isə hidrogen-sulfid, azot, ammonyak, sulfid qazı, su buxarı və müxtəlif turşulardan ibarət idi. Onda Günəşin işıqlılığı bizim günlərə nisbətən 18% aşağı idi, Yerin üstü və atmosferi daha çox qızırdı. Bunun səbəbi parnik effektində idi: çox yuksək dərəcədə karbon qazı toplandığından günəş şuası ilə qızdırılmış yerin səthindən istilik kosmik məkana keçə bilmirdi və atmosferin alt (aşağı) təylarında temperatur +50°C-dən çox olurdu.

Arxey erası dövrü quru və dənizlərin paylanması indikindən fərqli idi. Ümumiyyətlə, Yerin üzərinə səpələnmiş çox da böyük olmayan adəcıqları, çətin ki, quru (yerin quru hissəsi) adlandırmaq olardı. Astronomlar təsdiq edirlər ki, o vaxt Ay Yerə yaxın yerləşirdi və nəhəng qabarma və çəkilmələr daim yüz kilometrlərlə məsafədə dənizin dibini açırdı (o vaxt dərin dənizlərdə dərin çala-çuxurlar, çökəklər yox idi) və həmçinin yerin üzərindəki çox da hündür olmayan təpələr dayaz su ilə örtülürdü. "Nə quru, nə dəniz" – alimlər Arxeyin yer landşaftını belə xarakterizə edirlər.

Bu cür şəraitdə həyatın mövcud olması təsəvvür etmək çətindir. Ancaq onu da demək lazımdır ki, çoxsaylı və müxtəlif orqanizmlər təkcə sağ qalıb yaşamadılar, həm də çox nadir birliklər yaratdılar. Belə orqanizmlər elə indi də var, lakin onlar elə bil ki gizlindodirlər. Onlar bakteriyalardır. Adi gözlə görünməzlər və müasir həyatın (canlıların) ayrılmaz hissəsini təşkil edirlər. Ancaq Arxeydə bakteriyalar planetin yeganə sahibi, yiyəsi idilər. Onların özləri, demək olar ki, qalmayıbdır, lakin həyat

HEÇ NƏ QALMAYANDA, NƏ QALAR?

Bu gün Yer üzündə külli miqdarda müxtəlif orqanizmlər olsa da, onların yalnız 20%-dən azı daşlaşa biləcək. Çünki onların çox böyük hissəsi, sadəcə olaraq, dağılmağa davamlı olan toxumalara – mineral skeleta, sellüloza və s. malik deyil. Onda görün qiymətli uzaq keçmişin skeletsiz və mikroskopik orqanizmləri (bakteriyalar və ən xırda yosunlar) ilə birlikdə nə qədər maraqlı bilgilər bəşəriyyət üçün artıq itirilmişdir! Daşlaşmış qalıqların məkal nümunələri bu haqda bir qədər təsəvvür yaradır. Kembridən əvvəlki üzvi aləmi bərpa etmək çox çətindir.

Görünən izi belə qalmayanı aşkar etməyə çalışan paleontoloqlar tez-tez kimyaya müraciət edirlər: sabit izotopları və üzvi molekul biomarkerlərin xassələrini öyrənirlər.

Yer qabığında karbon, kükürd və azotun davamlı izotoplarının orta nisbəti dəyişməz olaraq qalır ($^{12}C/^{13}C$ = 89,4; $^{32}S/^{34}S$ = 22,22; $^{14}N/^{15}N$ = 277). Yalnız özləri səbəbilikə fərqlənməyən canlı varlıqlar onu poza bilərlər. Bu, foto- və xemosintez zamanı baş verir. "Fotosintez" (*yunanca* "foto" – işıq və "sintezis" – birləşmə) günəş enerjisinin hesabına bakteriyalar və bitkilər tərəfindən üzvi maddələrin yaranması prosesinə verilən addır. Xemosintez zamanı üzvi maddələr qeyri-üzvi birləşmələrin oksidləşməsi nəticəsində ayrılan enerjinin hesabına yaranır.

Fotosintezdə iştirak edən bakteriya və bitkilər karbonun daha yüngül izotopunu seçirlər, odur ki, yaranan üzvi maddə 20-30% yüngül olur. Metanotrof bakteriyalar karbonu metandan (CH_4) alan xemosintetiklə, – daha çox ^{12}C-dən istifadə edirlər. Ona görə də intensiv foto- yaxud xemosintez baş verəndə ətraf su mühiti və qeyri-üzvi çöküntüdə ^{12}C nəzərə çarpacaq dərəcədə azalır. Dəniz karbonat çöküntülərdə milyard illər ərzində dərinə basdırılma zamanı qaçılmaz işinməyə baxmayaraq, yekun izotop nisbəti çox sabit olur.

Məhz qazıntı halında tapılan üzvi maddələrin (kerogenin) və karbonatlı süxurların karbon izotop tərkibini tədqiq etdikdən sonra alimlər bu nəticəyə gəlmişlər ki, fotosintezdə iştirak edən orqanizmlər (çox ehtimal ki, bakteriyalar) Yer üzərində, ən azı, onun üzərində su örtüyü mövcud olduğu zaman kəsimində (3,86 mlrd il) yaşamışdır. Arxey və proterozoy süxurlarının və kerogenlərinin öyrənilməsinin göstərdiyi kimi, 2,7 mlrd il əvvələ qədər karbon izotoplarının nisbəti kəskin dəyişib yüngül izotopun miqdarı standart nümunəyə nisbətən 35-50% aşağı düşüb (Standart kimi ABŞ-da tapılmış təbaşir belemnitinin rostru istifadə edilir). Alimlər bu dəyişikliyi metanotrof bakteriyaların əhəmiyyətli rol oynadıqları dəniz qruplarının toplumlarının əmələ gəlməsilə əlaqələndirirlər. Ancaq onlar bu qədər miqdarda yüngül izotop istifadə edə bilədirlər.

Kükürd izotopları nisbətinin dəyişməsi həmişə sulfidogen bakteriyalar tərəfindən sulfatların reduksiyası ilə bağlı olmuşdur. Ona görə təxminən 2,7 mlrd il əvvəl yaranmış (çökmüş, toplanmış) çöküntü sulfidlərində ^{32}S və ^{34}S qeyri-adi nisbəti arxeydə bu cür bakteriyaların da mövcudluğuna dəlalət edir.

Bu və ya digər maddələrin mənşəyini aşkar etmək bioloji markerlərin (biomarkerlərin) köməyi ilə də mümkündür. Canlı orqanizmlərdə yaranmış öz səlis molekulları haqqında informasiyanı qoruyub saxlamış qazıntı halında tapılan orqanizm molekulları (karbon, hidrogen və başqa elementlərin) belə adlandırılır.

Mürəkkəb karbonlu üzvi molekullar atomlara qədər dağılmır, çünki karbon atomları arasındakı əlaqə çox davamlıdır. Bunun üçün çökmə süxurlarda müxtəlif karbohidrogenlər (karbon və hidrogen birləşmələri) yaxşı qorunub saxlanılır. Başlanğıc molekullar müəyyən üsulla dağıdıldığına görə, bəzi hallarda bütün dağılma zəncirini aks istiqamətdə bərpa etmək mümkündür. Əlbəttə, bu üsulla başlanğıc orqanizmi növə qədər müəyyən etmək mümkün deyil, amma onun orqanizmlərin hansı qrupuna (göbələklər, sianbakteriyalar, süngərlər, çiçəkli bitkilər və s.) aid olduğunu müəyyənləşdirmək olar.

Biomarkerlər böyük qrupların yaranma tarixini daha dəqiqliklə təyin etməyə imkan verir. Mövcud məlumatlara görə, qazıntı salnaməsində daşlaşmış qalıqların görünməsi orqanizmlər qrupunun yaranmasına nisbətən bir neçə milyon il (bəzən isə daha çox) gecikir: axı, qazıntı tarixinə düşmək üçün onlar əvvəl xeyli adiləşməlidirlər. Məsələn, Avstraliyanın 1,8 mlrd il yaşı olan proterozoy süxurlarında süngərlərin biomarkerləri aşkar edilmişdir ən qədim spikulalar (süngər skeletinin mineral iynəvari hissələri) isə milyard ildən çox yaşı olan sonrakı süxurlardan tapılır.

Davamlı toxumalara malik olmayan orqanizmləri müəyyənləşdirmək üçün yeganə vasitə biomarkerləri öyrənməkdir.

fəaliyyətlərinin izlərinə (stromatolitlər) hər yerdə rast gəlinir. Bakteriyalar son dərəcə mürəkkəb həyat tərzi keçirən orqanizmlərdirlər və onların hər bir qrupu konkret funksiya yerinə yetirir. Biri karbon qazını udur, digərləri metanı, üçüncüsü hidrogen-sulfidi və s.

O vaxt həyat yenicə başlamışdı və onun əsas vəzifəsi hər cür şəraitə – ən ağıla gəlməz, qeyri-adi şəraitə uyğunlaşmaq və həmin şəraiti də özünə uyğunlaşdırmaq idi.

PROTEROZOY

(2,5 mlrd – 545 mln il bundan əvvəl)

Bir litr qaynadılmış okean suyu buxarlandıqdan sonra 33-35 qram duz qalarsa, suyun duzluluğu normal sayılır. Bu halda duzluluq 33-35 promille (‰) təşkil edir. Belə su orqanizmlərin inkişafı üçün əlverişli hesab edilir. Duzluluq az olanda növlərin sayı xeyli azalır. Məsələn, Baltik və Azov dənizləri zəif duzluluqlar və onların duzluluğu, müvafiq olaraq, 20 və 10‰-də.

Yaşam müddəti təqribən 2 mlrd il çəkən proterozoyda (*yunanca* "proteros" – ən tez və "zoe" – həyat) çox mühüm hadisələr baş verdi, arxeyin bəsit, yeknəsəq dünyası, mühiti tamamilə dəyişdi. Artıq proterozoyun başlanğıcında yerin tərkibini təşkil edən ilkin kosmik materialın yenidən işlənilməsi işi praktiki olaraq başa çatdırıldı və yer qabığının xeyli hissəsi müasir tipli formalar aldı: daha nazik və ağır okean – tipli və çox qalın və yüngül – kontinental tipli qabıqlar formalaşdı.

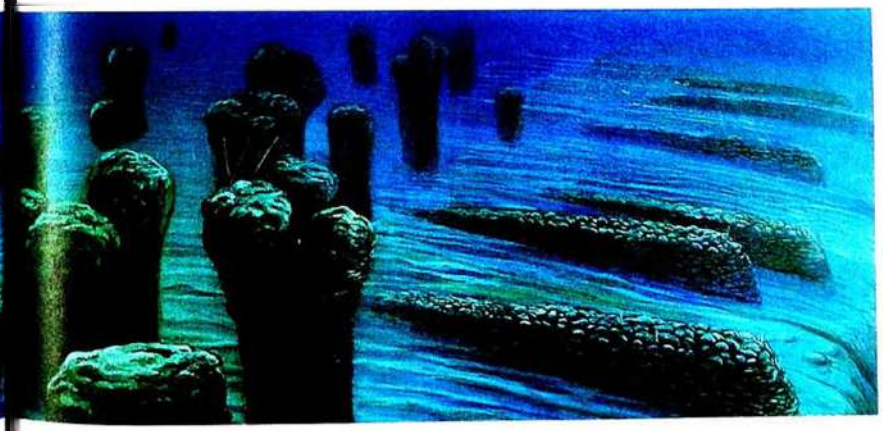
O zaman Yerin landşaftı necə idi? Dənizdə qalın kontinental qabığı olan hissələrdə iri qabırmalar, təpələr şəklində kontinental bloklar əmələ gəldi ki, onlar artıq adalar deyil, mikrokontinentlər idi. Bu sahələr elə indi də müasir qitələrin tərkibində qalmışdı. Mikrokontinentlərin əmələ gəlməsilə dəniz dibinin relyefi daha çox parçalandı və kontrastlı oldu, dərin çala-çuxurlar və sıldırım enişlər, yamaclar əmələ gəldi. Öz növbəsində, dəniz çöküntüləri daha müxtəlif tərkibli oldu. Çox böyük, geniş dayazsulu (dərinliyi 200-300 m-ə qədər olan) epikontinental dənizlər əmələ gəldi və min kilometrlərlə qurunun üstünü su basdı. Okeanlardan və ucqar dənizlərdən fərqli olaraq, onlar kontinental yer qabığında yerləşirdi. Bir qayda olaraq, qədim epikontinental dənizlər normal duzluluğa malik idi və okean hövzələrilə geniş əlaqələri var idi. Tədricən onlarda qalın çöküntü qatları toplanmağa başladı, o çöküntülərə istinadən indi geoloji keçmişlərdəki dənizlərdə həyatın əmələ gəlməsi barədə mülahizə yürüdülür.

Yer qabığı vaxtaşırı daxili qüvvələrin təsirilə çatlar üzrə parçalanmışdır və əmələ gələn yarıqlardan qaynar maqma qalxaraq min kilometrlərlə yer səthinə yayılmışdır. Maqma örtüyü yer qabığının qalınlığını artırmış, kontinental blokları yerlərindən tərpətmiş və yerlərini dəyişdirmişdir. Sonralar onlar biri-birilərinə o dərəcədə yaxınlaşmışlar ki, nəticədə bitişərək Rodinaya superqitəsini yaratmışdır. (Bu adı amerika geoloqu Mark Mak-Menamin qoymuşdur: o, rus dilindəki "родить" sözündən istifadə etmişdi. Belə ki, bu superqitə sonralar parçalanaraq başqa qitələri əmələ gətirmişdir). Yer kürəsinin qalan hissəsini okean tuturdu. Sonralar qitələr dəfələrlə öz çevrələrini, görünüşlərini, yerlərini dəyişmişlər: gah parçalanaraq səpələnmiş, gah da yenidən biri-birilərinə yaxınlaşaraq bir yerə toplaşmışlar.

O vaxt qitələrdən biri yerini qütblərə doğru dəyişdikdə onun üzərində buzlaq papağı (örtüyü) əmələ gəlirdi. Buzlaqların əmələ gəlməsi üç əsas prosesin baş verməsinə səbəb olurdu: geniş quru sahəsi yaranırdı ki, o da, çoxlu miqdarda istiliyi okeanlara deyil, geriyə – kosmosa qaytarırdı; atmosferdə olan karbon qazı silikat minerallarla reaksiyaya girirdi, habelə, karbon qazının fotosintezetmə qabiliyyətli bakteriyalar, sonralar isə həm də dəniz yosunları tərəfindən udulması nəticəsində azalması "parnik" effektini zəiflədirdi.

Məlumdur ki, gec Arxeydə və Proterozoyda, ən azı, beş buzlaşma dövrü olmuşdur: 2,65; 2,3; 0,9; 0,8 və 0,6 mlrd il bundan əvvəl. Bütün qitələrin proterozoy laylarında iri buzlaq daşları ilə birlikdə üzərləri buzlaq cızgiləri ilə şırıxlənmiş buzlaq-moren çöküntülərinə rast gəlinir.

Buzlaq rejimi okeanın durumunu köklü surətdə dəyişdi. Ekvator ən dairəsində bərk qızmış (isti), həll olunmuş oksigenlə zəngin olan suyun üst hissəsi qütb zonasına gətirilir, buzlaqların yanında soyuyur və ağırlaşaraq, dənizin dibinə enir. Dənizin dibindəki torpanməyən su layı oksigenlə zənginləşir. Üst hissəyə isə, fosfor və azot birləşməsi, – burada yaşayan fotosintezedici sianoRifey dənizinin dibində stromatolitlərin paleorekonstruksiyası



Vend dənizlərində yaşamış orqanizm qalıqlarının şəkilləri
1 – vend heyvanlarının sürünmə izləri;
2 – spriqqina;
3 – bentanelliformisin məhəng suyosunları.

bakteriyalar (onlar əvvəllər göy-yaşıl dəniz yosunları da adlanırdı) üçün çox lazım olan kimyəvi birləşmə, – yuxarı qalxır.

Belə bir dövretmənin başlanması ilə Proterozoyun ən xarakterik və geniş yayılmış süxuru olan dəmirli kvarsitlər (cespilitlər) əmələ gəlir. Bu süxur kvarsit və içərisində dəmir olan mineralların çox nazik laycıqlarının növbələşməsindən ibarətdir. Yerin daxilindən həll olunmuş şəkildə gələn dəmir birləşmələrinin oksidləşməsi və onların maqnetitə çevrilməsi və başqa həll edilməmiş minerallar külli miqdarda oksigen tələb edirdi. Oksigen çatışmazlığı okean suyunun dövretmə prosesi ilə kompensasiya edilir. Belə minerallarn əmələ gəlməsi bakteriyaların yaranmasına səbəb olur (onların bir neçə növü indi də yaşayır).

Maqnetit qeyri-üzvi yolla çox yuksək temperatur və təzyiq altında əmələ gəlir. Canlı orqanizm həmin mineralı otaq temperaturunda və atmosfer təzyiqi altında istehsal edir. Proterozoyda bakteriyalar bütün dünyada kilometrlərlə uzanan dəmirli kvarsit qatları yaratmaqla, öz miqyasına görə çox nəhəng, möhtəşəm iş görmüşlər. Rusiyada Kursk maqnit anomaliyası, Ukraynada Krivoy Roq, Braziliyanın Minas-Jerays ştatındakı məşhur yataqlar bu qəbildəndir.

Belə çevrilmə hadisələri (prosesləri) Proterozoyun canlılar aləmində də baş vermişdir. Onlar baş verməsəydi, bizim planetdəki canlılar aləmi həmişəlik elə birhüceyrəlilərdən ibarət olaraq qalardı. Orqanizmlərdə gedən ən vacib proseslərdən biri eukariotun (*yunanca* "eu" – yaxşı və "karion" – nüvə) meydana gəlməsidir. Onlar öz əcdadları olan prokariotlardan (*yunanca* "pro" – qabaq, yaxud – əvvəl) fərqli olaraq, tam formalaşmış hüceyrəsi olan nüvəyə malikdirlər, onların genetik materialı isə xromosomların tərkibində yerləşir. Elə quruluşlarının bu xüsusiyyətlərinə görə onların müxtəlif törəmələri var idi. Eukariotik hüceyrənin tərkibində orqanellalar deyilən, xüsusi funksiya yerinə yetirən "məxsusi" şöbələr meydana gəlmişdir. Onlardan birisi qidanın həzm edilməsi, digəri həzm edilməmiş qalıqların kənar edilməsi, üçüncüsü özünəməxsus energetik stansiya rolunu oynayırdı.

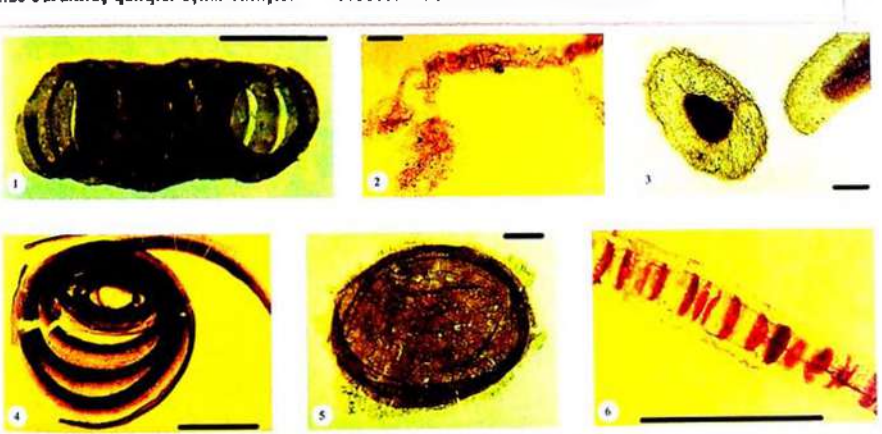
Belə hesab edirlər ki, bu dərəcədə müntəzəm, sahmanlı ansambl simbiogenez (*yunanca* "simbiozis" – birgə həyat və "genezis" – əmələ gəlmə, peyda olma) yolu ilə meydana gəlib. Başqa sözlə, müxtəlif bakteriya növləri birgə yaşamağa "qərar verərkən", heç də əvvəllərdə olduğu kimi, ümumi ərazidə deyil, məsələn, bir "otaqda", onlardan biri öz hüceyrəsini təklif edir. Bu hüceyrədə həm fərdi "elektrostansiya", (mitoxondria), həm də "tikinti sexi" (ribosomlar) yerləşirdi. Özünün üst səthinə qamçısı, yəni telşəkilli ayaqları olan bakteriyanı birləşdirərək, eukariotik hüceyrələr hərəkət etmək qabiliyyəti əldə etmişdir. Sonralar belə hüceyrələrdən hetertrof (başqaları ilə qidalanan) birhüceyrəli eukariotik orqanizmlər əmələ gəlmişdir. Fotosintezləşdirici sianobakteriyaların məskunlaşdığı hüceyrələr şəxsi "günəş batareyası" əldə edir. Onlardan fotoavtotrof (işıqla qidalanan) orqanizmlər əmələ gəlir. Onlar birlikdə canlı təbiət aləmini təşkil etdilər. Müəyyən vaxt keçdikdən sonra çoxhüceyrəli quruluş əldə edərək, heterotroflar heyvanlara, avtotroflar isə bitkilərə çevrildilər. Bu çox vacib hadisənin nə vaxt baş verdiyini dəqiq söyləmək çətindir, bu məsələnin həllində paleontoloqların köməyinə müasir molekulyar biologiya və paleobiokimya metodları çata bilər.

Proterozoyun çökmə süxurlarında silisiumlu çöküntülərin içərisində vaxtilə yaşamış orqanizmlərin konservləşmiş qalıqlarına rast gəlinir; onların xarici qabıqları və daxili quruluşları yaxşı vəziyyətdə saxlanmış olur. Bunlar bütövlüklə mikrobiot adlandırılır. Əksəriyyəti ölçülərinə (15-20 mm) və quruluşlarına görə prokariotik orqanizmlərə – bakteriyalara aiddirlər.

1,9 mlrd il yaşı olan süxurun içərisindən akritarxlar – məlum olmayan plankton (yəni su qatında yaşayan) su yosunlarının üzvi qalıqları tapılmışdır və ölçüləri onları eukariot sinifinə aid olduğunu göstərir. Daha cavan süxurlardan (yaşı 1,7 mlrd il olan) yalnız hüceyrə nüvəsinə görə sintez edilə bilən sterollar aşkar edilmişdir. Bu "kimyəvi daşlaşmış qalıqlar" onu təsdiq edir ki, ilkin proterozoyda təkcə bakteriyalar yaşamamışdır. Lakin ən etibarlı sübut Şimali Amerikanın, yaşı 2,1 mlrd il olan, dəmirli filiz formasiyasından tapılmışdır. Burada alimlər diametri 1 sm, uzunluğu bir neçə santimetr olan böyük spiral şəklində burulmuş qalıqlar aşkar etmişlər. Belə ölçülər heç bir prokariota uyğun gəlmir.

Yeni orqanizmlərin meydana gəlməsinə baxmayaraq, prokariotlar (öz dövrünün orqanizmlərinin ölçülərinə uyğun gəlməyən) fəal surətdə inkişaf etməkdəydi. İsti dənizlərdə, əvvəllərdə olduğu kimi, sianobakteriya qrupu geniş inkişaf tapdı, ona görə də birinci eukariotlar dənizin hələ soyuq olmayan hissələrində məskunlaşmağa məcbur oldular. Vaxt keçdikcə sferin (burulmuş) və sapşəkilli (ipşəkilli) koloniya halında yaşayan ibtidai eukariotlar öz xüsusi qrupunu – yosunlar çəməniyini yaratdılar. İlk çoxhüceyrəli orqanizmlər tropik zonanın bakteriya birliklərinin arasında deyil, məhz burada meydana gəldi. Rifeyin axırında (təxminən 800 mln il bundan əvvəl) dəniz artıq müxtəlif növ yaşıl və qırmızı su yosunları ilə məskunlaşmışdı.

Eukariotların və çoxhüceyrəlilərin meydana gəlməsi onu göstərir ki, Yerin biosferində kardinal və dönməz



Şərqi-Avropa platformasında 540-600 mln il bundan əvvəl yaşamış vend mikroskopik bakteriyalarının qalıqları (şəkillərdə uzunluğu 0,1 mm miqyası ilə ölçülüb): 1 – obruçevella; 2 – vendomitses; 3 – pterospermopsimorfa; 4 – koskinotina; 5 – gusevia; 6 – paleolimnbya

"EDIAKARI BAĞLARI", YAXUD VENDİN HAVA İLƏ DOLDURULAN DÖŞƏKLƏRİ

XX əsrin ortalarına qədər paleontoloqların kembriyəqədər yaşlı dəyişmiş heyvan və bitki qalıqlarını təsvir etmək cəhdləri həmkarları tərəfindən təngidlə qarşılanmışdır. Onların iradları aşağıdakılar idi: qazıntı halında tapılan heyvan (yaxud bitki) qalığı yaxşıdı, lakin süxurun yaşı düz deyil; yaşı düzdür, lakin o qalıqların özləri şübhəlidi; süxurun yaşı düzdür və təzə (yaxud floral) nümunəsi də yaxşıdı, fakin onun yaşı düz deyil, o, hardansa başqa laydan gətirilib, bu layın içərisinə düşüb. Alimlərin bir çoxu kembriyəqədər çöküntüləri azoy, yəni həyatsız (canlılarsız) dövr adlandırırdılar. Ona görə də 1939-cu ildə avstraliyalı tələbə-geoloq Peq Spriqq ciddi bir iş aparmaq məqsədilə kembriyəqədər yaşlı çöküntülərində çox inadkarlıqla qazıntı halında saxlanılan orqanizm qalıqlarını axtarmağa başlayır, bu zaman, Avstraliyanın geoloji xidmət idarəsinin başçısı ona irad tutaraq deyir:

Cənubi Avstraliyada ediakarlardan təşkil olunmuş təpəliklər.

"Spriqq dəlixanaya yön götürüb və əgər o ağıllanmasa, onda çox güman ki, ona geoloji təhsilini başa vurmaq qismət olmayacaq". Tələbə öz axtarışlarını həmdən gizlin aparmağa məcbur olur.

1946-cı ildə Spriqqin şəyi müvəffəqiyyətlə nəticələndi. O, cənubi Avstraliyada yerləşən Ediakar təpəlikliyi rayonunda, Hindes dağının yaxınlığında, boş səhra sahəsində yaşı dəqiq təyin edilmiş kembri laylarının altında yatan dəniz çöküntülərindən son dərəcə maraqlı orqanizm izləri aşkar etdi. Elə o vaxtdan da o biota. ediakar biotası adlandırılır. Bir qədər əvvəl, 1930-cu ildə Cənub-Qərbi Afrikadan (indiki Namibiyadan) tapılan oxşar formanı İnövü, orqanizm qalığını) Almaniya paleontoloqu Hünter Qyurix təsvir etmişdir; o zaman onları kembri yaşlı hesab edirdilər, çünki kembriyəqədər yaşlılara nisbətən, haddən artıq yaxşı qalmışdılar. Bəs Namibiyada bu iki stratiqrafik bölgü arasındakı sərhəd haradan keçir? Alimlər hələ də bunu ayırd edə bilmirlər.

40-cı illərin axırı – 50-ci illərin əvvəlində rus paleontoloqu Boris Sergeeviç Sokolov nəzər-diqqətini belə bir fakta yönəltmişdir ki, Şərqi-Avropa platformasında az meyilli (yatımlı) kembri layları ilə qrabenləri doldurmuş rifey süxurları arasında çox qalın çöküntü qatı yatır və onları müstəqil sistem kimi ayırmaq lazımdır. Bu çöküntülərə vend adı verildi. Sonralar B.S.Sokolov və onun həmkarı Mixail Aleksandroviç Fedonkin Podoliyanın (Ukrayna) Ağ dənizin şimal sahilinin (Arxangelsk vilayəti) vend çöküntülərindən toplanmış çoxlu ediakar orqanizm qalıqlarının təsvirini vermişlər. Onlar avstraliyadakılardan daha zəngin və müxtəlif tərkiblidirlər. O vaxtdan başlayaraq vend yaşlı ediakar orqanizm qalıqları Uraldan, Sibirdən, İngiltərədən, Kanadadan (Nyufaundlend adasında və Makkenzi dağlarında), ABŞ-ın qərbindən, Braziliyadan, Çindən, Argentinadan tapılmışdır.

Hələ ediakar biotasının kəşf edilməsindən qabaq belə hesab edilirdi ki, bütün heyvan növləri öz başlanğıcını qurdlardan (sonralar isə molyuskalar və meduzalardan) götürür. Ona görə də Spriqq və onun çoxlu ardıcılları həm ediakarləri, həm də eyniyaşlı çöküntülərdən tapdıqları yastı qurdları və bağırsağıboşluları (meduzaları və saksızgüalı marcanları) təsvir etmişlər. Bir də ona görə ki, onlar mineral skeleta malik heç bir orqanizm qalığı tapa bilməmişdilər. Vendin canlılar aləminin tablosunu çəkərkən, bir qayda olaraq, üzən meduzaları, yarımşəffaf jeleyəbənzər qrup (birləşmə) və onların arasında sürünən, ayağı və gözü olmayan heyvanları (bunların qurd, trilobid olduğu bilinmirdi) təsvir edirdilər. Onlardan bir çoxunun eni metr, uzunluğu isə metrdən çox idi. Belə ölçü çox heyrətləndiricidir, xüsusilə də onu daha cavan aitkembri fauna qalıqları ilə müqayisə etdikdə, axı onun nümayəndələrinin ölçüsü santimetrə çatanda artıq onu iri, böyük adlandırırlar. Digər qəribə cəhət ondan ibarət idi ki, orqanizm qalıqları ilə ən zəngin laylar kimi iridənəli qumdaşları sayılırdı. Ediakar orqanizmlərinin belə saxlanma xüsusiyyəti hər yerdə təkrar olunur. Belə bir şəraitdə fanerozoyda çox nadir hallarda rast gəlinən incə, zərif meduzalar necə saxlana bilmişdir?

80-ci illərdə alman paleontoloqu Adolf Zaylaxer müəyyən etmişdir ki, ediakar orqanizmlərinin na ağız dəşiyi, na də bağırsağı olmuşdur. Özünün təəccübləndirici, heyrətləndirici xarici görünüşü ilə vendobionlar (venddə yaşamışlar) daha çox sınmış yorğana, yaxud hava ilə dolmuş döşəyə oxşayırdı və bütün üst səthi ilə yemək maddələri əmə, sora bilirdi. Həm müasir, həm də bütün fanerozoy dövründə yaşamış orqanizmlər arasında ona bənzəri olmayıb və onlar ayrıca bir qrupa – vendobiontlara ayrılmağa layiqdirlər. M.A.Fedonkin aşkar etmişdir ki, vend "meduzaları" istənilən simmetriyada görünə bilirlər, təkcə müasir meduzalara xas olan dördşüalı simmetriyadan başqa. Ediakar "qurdları" və "buğumayaqlıları" isə çox təəccüblü – "güzgü kimi həmar, səffaf əks olunan sürüşgən" simmetriyaya malikdirlər. Onlarda bədənin sağ və sol seqmentləri (hissələri) bədən oxu ətrafında yarım addım yerini dəyişmiş olur. Belə bədən quruluşu ilə onlar, çətin ki, uzağa "gedə" və immobiliyətlə, hərəkət edə bilərdilər.

Ediakar orqanizmlərini gah göbələklərlə, gah da dəniz sularda yaşayan bəsitlərlə müqayisə edirdilər; bir çoxları isə onları bağırsaqboşluların, molyuskların və buğumayaqlıların əcdadı olduğunu zənnedirdilər. Bu fərziyyələrin çoxu, təəssüflər olsun ki, onların öz materiallarına lorqanizm qalıqlarının), yaxud yeni çöl işlərinə əsaslanmırdı, onların müəllifləri köhnə, düzgün olmayan məlumatlara əsaslanırdılar.

Paleontoloq Dmitri Vladimiroviç Qrajdankin 90-cı illərin axırlarında ediakar orqanizmlərini əsasən süratlə içəl işlərindən başlayaraq, laboratoriya tədqiqatlarına qədər) tədqiq etməyə başladı. O, bir sıra yeni orqanizm qalıqları tapmaqla bərabər, həm də müəyyən etdi ki, vend "dəniz qanadlılarının" heç də hamısı kiçik budaqlarda yırğalanmayıb. Onların çoxu oturaq formalar olub. Sonrakı tədqiqatlar göstərdi ki, əvvəllər orqanizmlərin ətrafları hesab edilən hissələr ağızları yuxarıya doğru açılmış, içərisini deşib keçən özünəməxsus kanalcıqlar sisteminə malik kisəciklər olmuşdur; onların vasitəsilə mədəyə qida maddələri daxil olurmuş. Bu məlumatlar qati süratdə təsdiq etdi ki, vendobiontlar məlum olan bütün orqanizmlərdən kəskin süratdə fərqlənir.

Ediakar biotu varangeer buzlaşmasından (təxminən 605 mln il bundan qabaq) əvvəl meydana gəlmişdir və o buzlaşma vend dövrünün başlanğıcına uyğun gəlir. O dövr birinci buzlaşmadan sonra sürətlə inkişaf etməyə başladı və ikinci buzlaşmadan sonra çiçəklənmə mərhələsinə çatdı. Müəyyən edilmişdir ki, vendobiontların peyda olmaları atmosferdə oksigenin miqdarının artaraq ən yüksək səviyyəyə çatması vaxtına təsadüf edir. Ola bilsin ki, elə atmosferin tərkibinin dəyişməsi onların inkişafına təkan vermişdir.

Ediakar orqanizmlərin arasında əsil yırtıcıların olmaması və həm də skeleti olmayan bu heyvanların izlərinin yaxşı qalması onu deməyə əsas verir ki, vend dövründə hələ yırtıcılar olmamışdır. Vend dəniz birliklərində ehtimal olunan qidalanma zənciri Bibliyada təsvir edilən Edema bağındakı kimi olmalıdır. Heç kimin heç nə yemədiyi "Ediakar bağları" haqqında əlbəttə də elə buradan yaranmışdır.

Namibiyada tapılan sonuncu vendobiontlar təxminən 546 mln il bundan əvvəl, yəni Sibirdə artıq sümüyü olan müxtəlif orqanizmlərin meydana gəldiyi vaxt yaşamışlar. Görünür, məhz tərkibində yırtıcılar, gil ilə qidalanan heyvanlar və filtratorlar olan kembri faunasının inkişafı proterozoyda yaşamış vendobiontların dinc, sakit həyatına son qoymuşdur. Belə ki: 1) hər növ heyvanların təmsil olunduğu toplumda yırtıcıların peyda olması cəmiyyətin başqa üzvləri üçün nə kimi fəlakət gətirdiyini hamı bilir; 2) lilyeyən heyvanlar daim süxurları eşir, onlarla qidalanır və bununla da onların arasında dincələn, yaşayan həşəratsız vendobiontlar üçün fəlakətə çevrildi; 3) filtratorlar qida maddələrinin qabağını kəsərək "Ediakar bağları"nda əmin-amanlığı pozmuşdur. Kembri yaşlı olması təsdiq edilmiş çöküntülərdən ediakar orqanizm qalıqları tapılmamışdır.

Avstraliyada vend çöküntüləri

Ediakarlardan dikkinsoniya vendobiontu.

dəyişikliklər – "oksigen inqilabı" baş vermişdir. Atmosferdə oksigenin miqdarı bugünkündən 1% çox idi, ona görə də oksigenlə nəfəs almağa başlamıldı. Tədricən canlı orqanizmlər sudan oksigeni qəbul etməyə başladılar. Əvvəllər oksigen suda olan metalların, xüsusilə hell edilmiş metalların oksidləşməsinə və cəspilitlərin əmələ gəlməsinə sərf olunurdu. Həqiqətən də, yaşı 1,5-1,6 mlrd il olan laylarda (o vaxt cukariotlar xeyli geniş yayılmışdılar) bu süxurlara çox az rast gəlinir və mineral tərkibləri də fərqlidir.

Ətraf mühitin dəyişməsi üzvi aləmin inkişafına təsir göstərdiyi kimi, o da

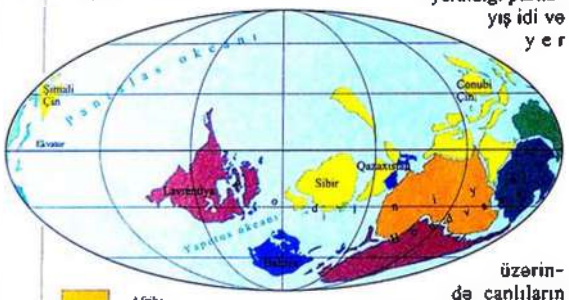
Yerin iqliminə və landşaftına aktiv təsir göstərməyə başladı. Vend dövründə, təqribən 600 mln il bundan əvvəl (bu, proterozoyun axırına uyğun gəlir) çox təəccüblü, heyrətləndirici, çoxtərkibli heyvanat aləmi meydana gəldi. Onların hamısı yumşaqbədənli idilər, yəni skeleti və bərk qabığı yox idi. Alimlər hesab edirlər ki, o zaman mövcud olan orqanizmlərin əksəriyyəti tamamilə xüsusi kateqoriyalı canlılar olmuşlar. Onları vendobiontlar (venddə yaşayanlar) adlandırmışlar.

PALEOZOY

KEMBRİ DÖVRÜ
(545-490 mln il əvvəl)

"Dəniz biotunda böyük inqilab", "skeletli faunada partlayış" – kembrini belə səciyyələndirirlər. Bu həqiqətən, skeletlilərin yaratdığı partlayış idi və yer

Kembri dövründə materiklərin və okeanların yerləşmə vəziyyəti.



üzərində canlıların tarixinə qırmızı hərflərlə yazılmışdır, 545 mln il bundan əvvəldən yeni hesablama tarixi başlanır. Kriptozoy (gizli həyat vaxtı) qurtardı və fanerozoy həyatın açıq surətdə mövcud olduğu vaxt başladı.

Fasiləsiz toplanmış eyni laylarda aşağıdan yuxarı kəsilişi çıxararkən gözlənilmədən proterozoy qatının üzərində çoxlu miqdarda balıqqulağı, sürünənlərin zirehləri, borucuqları, tikanları şəklində orqanizm qalıqları, müxtəlif şəkilli lövhəciklərin və biğcıqların olduğu görünür. Onlardan bəziləri bizim tanıdığımız heyvanlara oxşayır, digərləri isə oxşamır, lakin hamısı bərkdir, daşlaşmış haldadır, minerallaşmışdırlar. Halbuki kəsilişin bu səviyyəsindən altda yatan qatlarda yeni peyda olmuş orqanizm qalıqlarının heç birinə təsadüf edilmir. Həm də kəsiliş boyu bu sərhəddən üstdə yatan laylarda bunların miqdarı tədricən artır.

Beləliklə, kembri dövrünün lap başlanğıcında canlılar aləmi öz inkişafının yeni mərhələsinə qədəm qoyur skelet onlar üçün təkcə müdafiəedici, himayəçi, sipər rolunu oynamır, həm də yumşaq bədənlərini də müəyyən formaya salır. Ona görə də kembrinin başlanğıcından, skeletli formalı orqanizmlər meydana gəldikdən sonra canlıların təkamül prosesi də sürətləndi. Kembrinin başlanğıcından müasir günümüzə qədər keçən 545 mln il ərzində minlərlə orqanizm əmələ gəlmiş və dəyişmişdir, və bu, Yerin əmələ gəldiyi vaxtdan fanerozoyun başlanğıcına qədər arxeozoy və proterozoy dövrləri ərzində keçən 4 mlrd ildəkinə nisbətən min dəfələrlə çoxdur.

İlk skelet qalıqlarının xarakterik xüsusiyyəti onların çox kiçik ölçülü 5 mm-ə qədər olmalarıdır. Onları çox vaxt elə belə də adlandırırlar xırda balıqqulağına bənzər qalıqlar. Nə baş verdi? Niyə kembri vaxtı artıq əvvəllər tərəqqi etmiş iriölçülü yumşaqbədənli, vendobiontlara bənzər heyvanlar, yaxud onların törəmələri yox oldular? Onları "xırdalar" əvəz etdilər (ola bilsin ki, onlar elə əvvəllər də mövcud olmuşlar), birdənbirə möhkəm skeletlə təchiz olunaraq gur səslə özlərini tanıtdılar. Bəlkə, elə yırtıcılar meydana gəldi ki böyük və yumşaq bədənliləri yedilər, amma xırdaları görmədilər və onlar da vaxt tapıb özlərini zirehlə təmin etdilər. Kim bilir, bəlkə bütün bunların səbəbləri kosmik şüalanmadır, elə bunun nəticəsində də skeletli mutantlar (dəyişmə nəticəsində əmələ gələn növ) meydana gəlmişdir? Ola bilsin, dəniz suyunun tərkibi dəyişmiş, onun içərisində duzun miqdarı çoxalmış və dəniz canlılarında, onların üzlərinin iradəsindən asılı olmayaraq, zirehlər, sümüklər (çanaq, tas) və tikanlı axçalar inkişaf etməyə başlamışdır? Alimlər çoxlu sayda müxtəlif fərziyyələr, ehtimallar və fikirlər irəli sürdülər. Baxmayaraq ki, bu fərziyyələrdə, ehtimallarda müəyyən qədər həqiqət elementləri olsa da, onların heç biri bu məsələni tam izah edə bilmir.

Qaldı məsələnin (bu bioinqilabın) "çeyri-üzvi" baxımdan izahına, burada məsələ sadə və anlaşılandır. Tektonik proseslər kembridə çox gec-gec baş verirdi və əlbəttə, onlar həyatın-canlılar aləminin ümumi görünüşünün dəyişilməsində heç də aparıcı rol oynamamışdır.

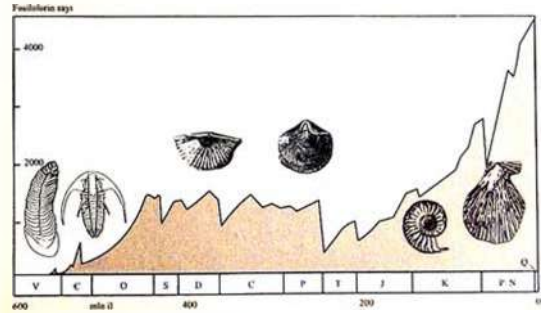
Proterozoyun superqitəsinin Rodiniyanın parçalanması prosesi tədricən baş verirdi. Vendin əvvəlində Cənub qütbünün ətrafında yerləşən qitə blokları aralanmış, onların xırda parçaları, qırıqları şimala doğru hərəkət etmişdi. Orada qarşı istiqamətə, Şimal Yarımkürəsində yeganə kontinent olan Sibir kontinenti sürüşmüşdü. Onun cənub kənarında, əks tərəfdən gələn qitə parçaları ilə toqquşması nəticəsində dağəmələgəlmə prosesi baş verdi: dağ silsilələri qalxdı, süxurlar əzildi, büküldü. Hazırda həmin ərazidə Altay-Sayan vilayəti, Monqolustan, Şərqi Qazaxıstan yerləşir.

Kembrinin axırında Rodiniadan iri-iri kontinental bloklar qalmışdı: müasir Şimali Amerika, Qrenlandiya və Alyaskanı özündə birləşdirən Lavrentiya qitəsi və Baltiya qitəsi (Şərqi Avropa). Onların

MÜXTƏLİFLİYİN DƏYİŞMƏ ƏYRİSİ

Fanerozoyun qazıntı halında tapılan orqanizm qalıqları insanlara hələ çox-çox qədim zamanlardan məlum idi və artıq 200 il(dir ki, onlar elmi əsaslarla öyrənilir, araşdırılır. Bu müddət ərzində bütün dünya paleontoloqlarının müxtəlif nəsilləri tərəfindən hələ insanın özünün meydana gəlməsindən çox-çox qabaq Yer üzərində mövcud olmuş yüz minlərlə heyvan və bitki növləri öyrənilmişdir. XX əsrin 50-ci illərində, nəhayət, qarşıya belə bir sual qoyuldu: ümumiyyətlə, keçmiş epoxaların üzvi aləminin müxtəlifliyi haqqında biz nə bilirik? Praktiki olaraq, eyni vaxtda ABŞ-da, Fransada və SSRİ-də, paleontologiyaya aid hər şeyi əhatə edən məlumat toplusu yaratmaq ideyası meydana gəldi. Müxtəlif geoloji dövrlərin müxtəlif heyvanat və bitki qruplarını öyrənən mütəxəssislər öz səy və qüvvələrini birləşdirdilər və çoxcildli məlumat kitabını nəşr etdirdilər; bu kitabda indiyə qədər məlum olan qədim orqanizmlərin bütün cinsləri və ailələri haqqında məlumat toplanmışdır. SSRİ-də 16 cilddən ibarət "Paleontologiyanın əsasları" külliyyatı rus dilində nəşr edildi. Əsərin nəşrinin rəhbərliyi, təşkilatçıları və redaktorları: akademiklər Y.A.Orlov (hazırda Rusiya Elmlər Akademiyasının Paleontologiya Muzeyi onun adını daşıyır), B.S.Sokolov və professorlar B.İ.Markovski və V.E.Rujensov Dövlət mükafatına layiq görüldülər.

80-ci illərdə Amerika tədqiqatçısı Cek Sepkoski, bu məlumat kitablarının materiallarına və Amerika paleontoloqlarının tərtib etdirdikləri analoji məlumatlara əsaslanaraq, fanerozoyun hər bir dövründə və əsrində mövcud olmuş dəniz heyvanlarının ailələrinin (fosil) miqdarını hesablamışdır. Onun qurduğu, 545 mln il əhatə edən müxtəlifliyin dəyişilməsi əyrisi bir sıra qanunauyğunluqları üzə çıxardı. Məlum oldu ki, kembri müddəti boyu və ordovikin başlanğıcında ailələrin sayı çox sürətlə artmışdır. Sonra bu vəziyyət paleozoyda daimi olaraq eyni səviyyədə, sabit qalmışdır, hər dövrdə təxminən 500 ailə; paleozoyla mezozoyun sərhədində kəskin surətdə, iki dəfədən çox, azalır, bundan sonra artır, müasir epoxada ailələrin sayı 1000-dən çoxdur. Bu ümumi mənzərənin fonunda müxtəlifliyin azalması epizodlarının uzunmüddətli olmaması faktı aydın görünür və azalma faktı da kütləvi şəkildə qırılma ilə əlaqədar olur. Alimin əldə etdiyi nəticələr çoxlu sayda tədqiqatlara təkan verdi. Yer üzərində canlıların mövcudluğunun belə olmasının səbəblərini izah etməyə yönəlmiş çoxlu fərziyyə yarandı, bu fərziyyələr dəfələrlə yoxlanıldı. Lakin yuxarıda göstərilən əsas qanunauyğunluqlar fanerozoyda yer üzərində həyatın inkişafını düzgün əks etdirir.



"Qədim qədəhlər" – arxeosiatlar.

arasında Yapetus okeanı uzanırdı. Rodinianın yerdə qalan hissəsi çox böyük Hondvana qitəsi idi ki, onun da tərkibi gələcək Afrika, Cənubi Amerika, Antarktida, Hindistan, Avstraliya və Cənubi Çindən ibarət idi. Bütün bu kontinental kütlə Cənub qütbündən Şimala doğru hərəkət etdi və artıq kembrinin axırında Yerin əsas quru hissəsi və ucqar, kənar dənizləri aşağı en dairələrində, tropik və subtropik zolaqlarda yerləşdi.

Bundan daha əvvəl buzlaq papaqları yox oldu və qlobal iqlim xeyli istiləşdi. Qitələrin xeyli sahəsini epikontinental dənizlər tutmuşdu, yalnız Hondvananın çox böyük hissəsi hündür quru sahə kimi qalmışdı. Dənizlərdə həyat coşqun surətdə inkişaf edirdi.

Kembri dövrünün əvvəlində (Proterozoyun sonu da daxil olmaqla) çox iri böyüklaylı fosforidlər qatı – fosfatlarla (fosfor turşusunun duzları ilə) doymuş çökmə süxur qatı əmələ gəldi. Bu tip zəngin fosforit yataqlarından biri Qazaxıstanın Qaratau yatağıdır və bundan heç də kiçik olmayan yataqlara Çində və başqa regionlarda rast gəlinir. Uzun müddət hesab edirdilər ki, tərkibində fosfor olan süxurlar (fosfor daşıyıcıları) qurudan gətirilən fosfor birləşmələrinin kimyəvi çökməsi yolu ilə əmələ gəlir. Lakin, sonralar aydın oldu ki, belə süxurlar tam mənası ilə müxtəlif tərkibli mikroskopik orqanizmlərin, əsasən, bakteriyaların qalıqları ilə doludur. Görünür, məhz onlar belə zəngin fosforitlərin əmələ gəlməsinin səbəbkarlarıdır.

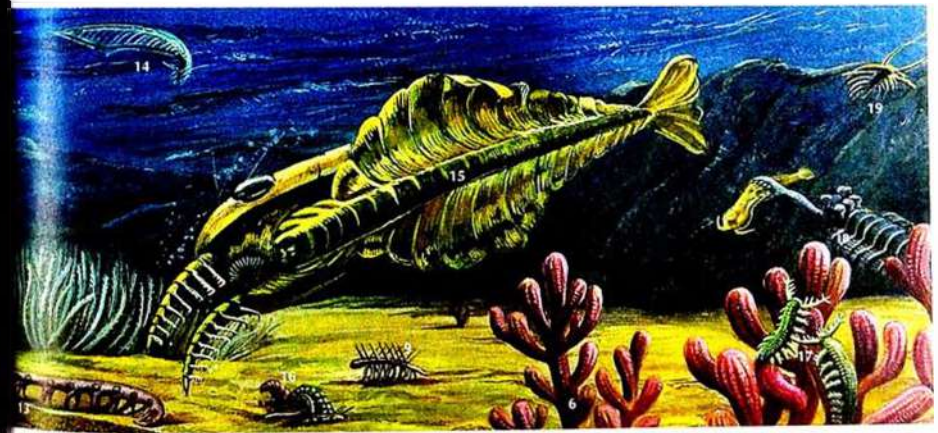
Vend və alt kembrinin fosforitləri dayazsulu çox geniş epikontinental (başqa okeanlarla əlaqəsi çox zəif olan) hövzələrdə, – bir növ "fosforidtörədən" laqunlarda (kiçik göllərdə) toplanmışdır. Sahildən gətirilən həll olunmuş fosfor birləşmələri dənizin dərinliklərinə səpələnmiş (yayılmış) və bu, bakteriyaların və müxtəlif mikroskopik yosunların şiddətli inkişafına təkan vermişdir. Axı fosfor – bioloji məhsuldarlığın artırılmasına səbəb olan ən əsas elementlərdən biridir. İsinmiş dayaz suyun yuxarı qatında, dənizin dibində və hər hansı süxur qatında çoxlu miqdarda yosunların inkişafı, onların çiçəklənməsi fosfatların çökməsinə səbəb olmuşdur.

Erkənkembri dənizinin ən xarakterik sakinlərindən (orqanizmlərindən) biri arxeosiatlar olmuş, kembrinin axırında qırılıb sıradan çıxmışlar. Onların adı yunan dilindən tərcümədə "qədim süngərlər" deməkdir. Arxeosiatların koloniya şəklində yaşayanları da olubdu, – onlar biri-birlərinə möhkəm yapışmış borucuqlardan təşkil olmuşdular.

Həyat tərzinə və anatomik quruluşuna görə arxeosiatlar əhəngli süngərlərə oxşasalar da, vaxtilə onları heyvanat aləminin bir müstəqil tipi kimi ayırıblar. Canlılar aləmində ilk filtrli (süzgəcli) arxeosiatlar suyu özlərindən keçirərək, içində olan qida maddələrini mənimsəməklə qidalanmışlar. Onlar bir çox başqa cəhətlərdən də birinci olmuşlar, məsələn, ən qədim fanerozoy riflərini qurmuşlar. Belə riflər sistemi ə zaman Orta Sibirin ərazisini tutan dəniz hövzəsini şimal-qərbdən cənub-şərq istiqamətində əhatələmişdi. Bir tərəfdən rif zolağı çox geniş, əhatə dairəsi min kvadrat kilometrlərlə ölçülən, kembrinin "Ölü dənizi" adlanan bu dənizdə, demək olar ki, həyat yox idi, hərdənbir quruyan laqun idi ki, burada dolomit layları, gips, daş duz toplanmışdı. Digər tərəfdən, isti dəniz suyunun içərisində çoxlu canlı sakinlər – müxtəlif formalı balıqqulaqları, skeletli mikroorqanizmlər yaşayırdı. Bunların

Kembri dənizinin paleoekosistemi:

1 – yaşıl yosunlar;
2 – xallıəmrəlilər;
3 – buğumayaqlılardan xərtəkanabənzərlər;
4 – buğumayaqlılardan kəngəoyniyallar;
5 – buğumayaqlılardan alabəmenaydılar;
6 – ədi sinqarlıq;
7 – ekkrinidlər;
8 – hoqula tipli heyvanqədəhlər;
9 – qəlyusqədəhlər;
10 – dənəmdəsdələr;
11 – bağırsaqboşluqlulardan kambroqonidlər;
12 – bəyənəmli qurdlar;
13 – pikaodiktiumlar;
14 – xordalılardan pikayyə;
15 – anomalokaris;
16 – molyuskalar;
17 – arxeyyə;
18 – opabiniya;
19 – buğumayaqlılardan marella.



içərisində ən çox rast gələni başı sarıqlı, müasir ilbiz kimi spiral burulmuş göbələklər idi.

Çox heyrətamiz canlı olan xuolitlər yavaş-yavaş hərəkət edirdilər: qalın, konus şəkilli borucuqdan (onun en kəsiyi – birində girdə, digərində kvadrat, yaxud üçbucaq şəklində) kürəkşəkilli bədən üzvünü (o, ya əl idi, ya da ayaq) çıxararaq lili dağıdırdı.

Yanlarında buğumayaqlılar tipinə aid olan trilobitlər sürünürdülər. Onların üç hissəyə bölünən bədəninin üstünü bərk zireh (qın) örtürdü. Kembrinin ortalarında trilobitlər dənizin bütün zonalarına yayıldılar və həddən artıq müxtəlif tərkibli oldular. Onların arasında həm uzunluğu bir neçə millimetr olan gözsüz cırtdanlara, həm də uzunluğu yarım metrə çatan və faset gözləri (müasir həşəratlarda olduğu kimi, yüzlərlə xırda gözlərdən ibarət olan) baş çanağını əhatə edərək, dairəvi görünüşə imkan yaradan nəhənglərə rast gəlinirdi. Belə formalı trilobitlər, ehtimal ki, su qatında sərbəst üzərək, həyat sürmüşlər. Bəzi trilobitlər yırtıcı olmuşlar: dənizin dib çöküntülərini buldozer kimi qazaraq, onların içindən kiçik canlıları tapıb qidalanmışlar.

Kembri çöküntülərində, bərk skeletə malik olmayan orqanizmlərin qalıqlarına da rast gəlinir. Onların izlərinə əsasən, xarici görünüşünü və hətta daxili quruluşunu çox dəqiqliklə müəyyən etmək mümkündür.

Amerika alimi Çarlz Yolkott 1910-1912-ci illərdə Britaniya Kolumbiyasında (Kanadanın qərbində yerləşən əyalət) çox gözəl tapıntı əldə etmişdir. Burada gil şistləri (Byordjess şistləri) layları üzərində yüzlərlə yumşaqbədənli heyvanların izləri aşkar edilmişdir. Çoxlu sayda orqanik qabıqların, izlərin olduğu bu tip nadir saxlanma yerinə lagerştett deyilir.

Byordjess şistlərindəki izlərin əsas hissəsi nə qədim vend yaşlı faunaya, nə də müasir dəniz sakinləri arasında qohumu, yaxını, oxşarı olmayan heyvanlara aiddir. Müasir orqanizmləri bilə-bilə, tanıya-tanıya çətin güman etmək olar ki, kembridəkilərə oxşar formalar indi mövcud ola bilər. Bunu ancaq yuxuda görmək olar.

Kembri dövrünə məxsus dəniz dibi sakinlərini bərpa edərkən, ağacayaq üzərində yeriyir kimi görünən, qurdaoxşar qəribə canlılara təsadüf edilir. Bundan başqa, onların belləri uzunu bir sıra yumşaq buynuzlar (bəlkə də əllər, qanadlar) dalğalanır. Bu heyvanlar ilk dəfə Byordjess şistlərində tapılmışdır və hallyusigeniya adını almışdır. Sonralar Çinin Çençane lagerştettində hallyusigeniyanın daha qədim "qohumları", yaxınları aşkar edilmişdir və bununla da, sözün həqiqi mənasında, hər şey tərsinə çevrilmişdir. Məlum olmuşdur ki, "ağacayaqlar" heyvanın belinin tikanlı axçaları, yumşaq çıxıntılar (buynuzlar) isə, əksinə, pəncələridir. Pəncələr iki cərgə imiş, cərgənin birini, sadəcə olaraq, izdə görə bilməyiblər. Bütövlükdə, bu heyvanlar ayaqları olan müasir məxməri qurdları xatırladır.

Anomalokarisanın siması, şəkili də, heç də o saat, dərhal başa düşülməyib. Əvvəlcə Byordjess şistlərində onun bir cür ağız çıxıntısını (hər biri 10 sm uzunluğunda) tapmışlar, ancaq onu iri krevetin bədəni hesab etmişlər (ona görə də onu qeyri-adi krevet adlandırmışlar). Sonra bədəni və dairəvi şəkildə yerləşən dişləri olan ağzını tapmışlar, lakin hesab etmişlər ki, bu biri-birinin üstündə yatan meduzaların və süngərlərin qalıqlarıdır. Yalnız sonralar anlamışlar ki, həm "meduza", həm "süngərlər", həm də

LAGERŞTETTLƏR

Elmin müxtəlif sahələrində belə bir qayda hökm sürür ki, əgər hər-hansı bir obyekti adlandırmaq üçün latın köklü anlayış olmazsa, onda termin kimi yerli dillərdən götürülmüş adi sözlərdən istifadə edilir. Məsələn, Qrenlandiya əhalisinin buz və qar arasından ucalan süxur qalıqlarını ifadə etmək üçün işlətdikləri eskimos dilindən götürülmüş "nunatiki" sözü geologiya elminə möhkəm daxil olmuşdur. Rus dilindən götürülmüş "çernozyom" termini və "yataq yeri" mənasını verən alman sözü "lagerştett" də bu qəbildəndir.

Adi yaşadıqları yerlərdə bir çox orqanizmlərdən (meduzalardan, qılıclardan və yaxud da halqavi qurdlardan) heç bir iz qalmır. Nə isə qalmış olsa belə, onun əsasında çoxdan ölmüş heyvanın zahiri görünüşünü bərpa etmək mümkün deyildir. Odur ki, bərpası mümkün olmayan daşlaşmış qalıqların xüsusi növ qəbiristanlığını ifadə etmək lazım gələndə alman dilindən götürülmüş Lager ("yataq") və Statte ("yer") sözlərindən istifadə edilmişdir. Hələ XIX əsrdə məhz Almaniya 185 mln il əvvəl yaranmış Holsmaden və yaşı 145 mln il olan Zolnqofen lagerştettləri aşkar edilmişdir. Holsmadeni öyrənərkən müəyyən edilmişdir ki, ammonitlər və belemnitlər, müasir səkkizayaqlı ilbizlər və kalmarlar kimi, mürəkkəb kisəyə və ağızətrafı buynuzlara malik olmuş, ixtiozavrlar (yırtıcı dəniz sürünənlər) isə bala doğmaqla nəsil artırmışlar. Zolnhofendə alimlər arxeopteriksin qalıqlarını tapıblar.

Praktiki olaraq, lagerştettlərin hamısının ümumi oxşar cəhətləri var. Dəniz lagerştettlərinin çoxusunda olduğu kimi bulanıq su axınına düşən, yaxud, Messel gölündə olduğu kimi, maye bitumun canına çəkdiyi orqanizmlər, demək olar ki, bir andaca qəbirə gömülmüş olurlar. Yataqların yarandığı hövzənin dibində "həyatsız", oksigensiz şərait mövcud olub, bu da cəsədlərin başqa heyvanlar tərəfindən aparılmasını istisna edib. Nazik, yumşaq çöküntü qatı tez bərkidiyindən gələcəkdə aşkar ediləcək nadir tapıntıların ətrafında "sarkofaq" yaradıb.

Hallyusigeniya.

BİZİM ƏN İLKİN ƏCDADIMIZ

Canlı həyat sistemində biz sizinlə birlikdə milyonlarla bioloji növlərdən yalnız biriyik. Neandertalla və pitekantropla birlikdə biz bir cinsi – insanı (Homo), avstralopitekla birlikdə – bir hominid (Hominidae) ailəsini təşkil edirik. Hominidlər və şimpanzedən tutmuş hamadrilaya qədər bütün meymunlar primatlar (Primates) – ali məməlilər dəstəsinə daxildirlər. Fillər, dovşanlar, siçanlar, eşşəklər və ayılarla birlikdə biz, məməlilər sinifində (Mammalia), balıqlar, qurbağalar, dinozavr və qartallarla birlikdə isə – onurğalılar yarımtipində (Vertebrata) birləşirik. Və nəhayət, əgər bu müxtəlif tərkibli (müxtəlif qanadlı, müxtəlif sümüklü, müxtəlif axçalı) dəstəyə, qeyri-adi dəniz heyvanları olan: neştərcəni (lanflokisrsu) və oboloçnikləri (Tunicata) də əlavə etsək, onda heyvanların xüsusi bir tipini – xordalıları (Chordata) almış olarıq.

Aralarında çox böyük fərq olmasına baxmayaraq, bütün xordalılar ümumi quruluşa və inkişafa malikdirlər və deməli, onların əcdadları nə vaxtsa eyni olub. Xordalıları üç əsas xüsusiyyət birləşdirir və həm də elə bu üç xüsusiyyət onları heyvanların başqa tiplərindən fərqləndirir.

Xordalılarda əsəb hüceyrələrinin zənciri qarın tərəfdə deyil, bel tərəfdə yerləşir. Bu əsəb zəncirciyi axırda arxa (bel) beyinciyinə, onun əsəb hüceyrələri qovşaqları ilə birlikdə qabaq hissəsi isə baş beyninə, çevrilir.

Xordalıların inkişafının başlanğıc mərhələsində bel tərəfdən həzm bağırsağında uzununa çat (yarıq) əmələ gəlir, sonra da içiboş borucuğa – xordaya çevrilir. Daha sonra isə onurğa, bel sümüyü formalaşır. Xordalıların udlağının qabaq tərəfində, ağızlan hər iki böyürə açılan, deşiklər əmələ gəlir. İlkin vaxtlarda onların rolu bir o qədər də çox olmayıb: qəlsəmənin üstünü yuyan su bu deşiklər vasitəsilə daxil olub, ağız boşluğundan isə yalnız qida üçün istifadə edilib. Lakin sonralar o, böyük əhəmiyyət kəsb edib. Bu deşiklər arasındakı nazik arakəsmələr (divarlar) sıxlaşmış, bərkimiş və qəlsəmə qövsünə, iki birincilər isə çənəyə, lap sonralar isə qulaqdaxili eşitmə sümükcüklərinə çevrilib.

Xordalıların quruluşunun və inkişafının ümumi əlamətləri, orqanizmlərin ontogenezini öyrənən embrioloq-alimlər tərəfindən müəyyən edilmişdir. Ontogenezi tədqiq edən alimlər: orqanizmin fərdi inkişafını onun əmələ gəldiyi andan ömrünün axırına qədər keçən vaxt ərzində bədənində baş verən bütün dəyişikliklərin məcmusunu öyrənir. Ontogenezdə orqanizm özünün bütün əcdadlarının keçdiyi yolu təkrarladığını aşkar edəndə belə nəticəyə gəlinmişdir ki, ən qədim xordalılar çənəsi olmayan, skelet əvəzinə xorda və qəlsəmə üzərində çat əvəzinə deşik olan kiçicik balığa oxşayırmış. Lakin belə bir heyvanı heç kim nə görüb, nə də nə vaxt yaşadığını bilir. XX əsrin 80-ci illərində Britaniya Kolumbiyasında (Kanada) Byordjess şistlərindəki çox zəngin qazıntı yenidən öyrənilib. Çoxsaylı qeyri-adi heyvanların arasından elə bir varlıq da aşkar edilmişdir ki, o, əlamətlərinə görə xordalıların əcdadına uyğun gəlirdi. Bu heyvan, tapıldığı yerin yanında yerləşən Pika dağının adı ilə Pikaya adlandırılır. O, orta kembri epoxasında (510 mln il bundan əvvəl) yaşamışdır. Amma alt kembri çöküntülərindən (təqribən 530 mln il bundan əvvəl) tapılan orqanizm qalığı – yunnanozoon, yaxud yunnan heyvanı (adından da anlaşıldığı kimi, Çinin Yunnan əyalətindən tapılan) daha çox maraq doğurur. Və beləliklə, xordalıların mənşəyinin öyrənilməsilə bağlı ilk addım atıldı: yunnanozoona xordasının, çatlı qəlsəməsi ilə birlikdə udlağı var, əzələləri miotomda toplanıb. Çox qəribə, təəccüblü və qeyri-adi bir zamanada yaşamışdır bizim ilk əcdadımız. Onu çox qəribə, qeyri-adi canlılar, varlıqlar, heyvanlar əhatə etmişdir: pulcuqlu və şam ağacının qozasına oxşayan, fışıldayan heyvanlar: buynuza oxşar zirehli trilobitlər. Onların hamısı məhv olmuş, heç bir nəsilləri qalmamışdır. Nə zirehləri, nə pulcuqları, nə də tikanları olan, əcdadlarımız, ulu babalarımız bu çox dəhşətli, qorxulu mühitdə müdafiəsiz qalıblar. Lakin məhz təkcə onun bəxti gətirib. Kim bilir, bəlkə, bu bir təsadüf olub. Onun nəsli, davamçıları yavaş-yavaş, amma inadla irəliyə, tərəqqiyə doğru hərəkət etmişlər.

Yunnanozoon, yaxud Pikaya da özündən sonra "varəsə" qoymayıb kökü kəsilsəydi, bugünkü dünyamızın necə ola biləcəyi barədə fikir söyləmək bizim üçün çox çətin olardı...

Yunnanozoon.

XİYARLAR VƏ ULDUZLAR

Saysız-hesabsız dəniz faunası arasında, həqiqi mənada, çox maraqlı və qədim, təxminən hələ 540 mln il bundan qabaq yaşamış, bir tip var – dərisitikanlılar. Onların nadirliyi özünü, hər şeydən əvvəl, bədənlərinin tamamilə radial-simmetrik quruluşa malik olmasında göstərir. Bu, heyvanlar aləmi üçün qeyri-adi hal olsa da, bitkilərdə tez-tez rast gəlinir. Bundan başqa, bu heyvanlarda, fəqərəlilərdə olduğu kimi, özünü regenerasiya edən ifrazatların itirmiş olduqları orqanları yenidən bərpa etmələri dərialtı skelet toxuması, həmçinin heç bir başqa növlərdə olmayan bədənin müəyyən vəzifə daşıyan üzvlər sistemi, məsələn, ambulakral (şudamar) sistemi vardır. Dərisitikanlıların tipik nümayəndələri aşağıdakılardır: dəniz kirpiləri, dəniz ulduzu (hağırsaqboşluqlu heyvan), kişəciklilər, dəniz butonları, xiyarlar və zanbaqlar. Onların hamısı süxurların əmələ gəlməsində mühüm əhəmiyyət kəsb edirlər.

Dəniz ulduzlarında ambulakral sistemi üst tərəfdə kiçik, məsaməli lövhəcikdə başlayır və onun vasitəsilə bədənin içərisinə su daxil olur (və oradan çıxır).

Moskvaətrafı karbon çöküntülərindən aşkar edilən dəniz zanbağı.

Əvvəlcə su düz borucuqdan keçib udlağı əhatə edən dairəvi borucuqla, sonra isə radial borucuqlarla (onların miqdarı ulduz şüalarının sayı qədərdir) hərəkət edir. Hər bir şüanın aşağı tərəfində uzununa sıralanmış xırda deşiklər vardır ki, oradan, ucunda sorucu olan, boruşəkilli ayaqlar xaricə çıxır. Dəniz ulduzu onların vasitəsilə hərəkət edir. Başqa dərisitikanlılar onların vasitəsilə nəfəs alır, yaxud ağıza qida ötürə bilirlər.

Dəniz kirpisi də özünəməxsus ulduzdur, ancaq eyni bir zirehin üzərinə bərkidilmiş şüaları yuxarı yönəlmişdir; bunların üzəri həməkət edə bilən tikanlarla örtülmüşdür. Onlar təkcə passiv müdafiə etmə rolu oynamır, yerüstü kirpilər kimi, həm də çoxlu başqa faydalı funksiyalar yerinə yetirir. Bəzi kirpilər, ağacayaqlılar kimi, iynələrin üzərində yeriyir, digərlərində bunlar "qaşıq" rolunu oynayır, ağıza qida aparır. Bundan başqa, dəniz kirpilərinin və dəniz ulduzlarının çoxlu növləri məlumdur ki, onlarda mil ucu kimi kiçik çıxıntılar var. Bu çıxıntılar zirzibilləri təmizləmək, süpürüb almaq funksiyasını yerinə yetirirlər.

Dəniz zanbağı, həqiqətən, uzun buğumlu saplağı olan çiçəyə oxşayır və saplaq vasitəsilə dibə bağlanır. Onun bədəni bütünlüklə kiçik fincanda (kasada) yerləşir. "Əllərin" şüaları novcuqlarla birlikdə aralanır; onların köməyilə ayaqların kipriklikləri, içərisində qida maddələri olan su axınını ağıza qovur. Zanbaqlar böyük qruplar şəklində yaşayır. Nisbətən gödək saplaqlılar suyu dənizin lap dibində, uzun saplaqlı olanlar isə suyun üst qatında suzgəcdən keçirir. Öləndən sonra gövdələri, – fincanlar və şüalar, bir qayda olaraq, dağılır, parçalanır, yalnız azacıq əhəngli lövhəciklər qalır. Yüz milyon illər ərzində toplanan belə lövhəciklər əhəngli süxur laylarını əmələ gətirir; onlar dəniz zanbaqları sinfinin adı ilə krinoid əhəngdaşları adlanır. Bu süxurlara fanerozoyun bütün dövrlərinin çöküntülərində rast gəlinir.

Dəniz zanbaqlarının ən yaxın əcdadlarından biri nəsli kəsilmiş dəniz qinçalələridir. Onların, dəniz zanbaqlarında olduğu kimi "əlləri", olmamışdır və qida novcuqları fincanın içində yerləşmişdir.

Oturaq həyat sürmüş dərisitikanlıların daha qədim sələflərindən biri də həmçinin artıq nəsli kəsilmiş dəniz qovuqlələridir. Gödək saplağa malik bu varlığın bədəni şarşəkilli olmuşdur ki, onun da üzəri çoxsaylı lövhəciklərdən təşkil olunmuş bərk əhəngli zirehlə örtülmüşdür. Maraqlıdır ki, onların çoxunda qida novcuğu olmamışdır və nəcə qida tanmaları hələ də sir olaraq qalır. Dəniz zanbaqları sinifinin müasir nümayəndələrinə əsaslansaq, onlar elə qədimdə də açıq rəngli olmuşlar. Beləliklə, bunların hamısı (qovuqlar, qönçələr, zanbaqlar) milyon illər boyunca çiçəklərin yox olunması prosesini xatırladır, və oturaq həyat sürən dərisitikanlılar qrupunun tədricən tərəqqi etməsinin simvoludur.

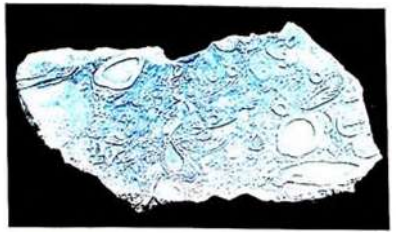
Holoturiallar, yaxud dəniz xiyarları xarici görünüşlərinə görə yuxarıda təsvir etdiyimiz dərisitikanlılardan əsaslı surətdə fərqlənir. Bu ağır-ağır sürünən heyvanlar şişman qurdlara (soxulcanlara) oxşayır, həqiqətdə isə iynəcikli xiyar daha çox qabara, oxşayır. Holoturiaların bərk əhəngli zirehləri yoxdur, lakin qalın dərisində (qabığında) yüzlərlə xırda (1 mm və daha kiçik), təsəvvür edilə bilməyən qəribə formalı əhəngli pulcuqlar səpələnmişdir. onlar insanların əl işinə bənzəyir. Ağızın yanındakı ambulakral ayaqlar "xiyarları" qida yığmağa, bədənin başqa hissələrində yerləşən "ayaqlar" isə hərəkət etməyə kömək edir.

Təbiət qəribə, maraqlı, müxtəlif və nadir heyvan növləri yaratmaqla, göz oxşadacaq qədər ixtiralar, kəşflər etmişdir. Müxtəlif və rəngarəng təşkilatlı bu canlılar aləminin əmin-amanlıq içində və qorxusuz yaşaması üçün heç bir kömayini əsirgəməyən təbiət tək birca şeyi onlara bağışlamağı yaddan çıxarmışdır – beyni. Ən sadə qurdun da, başsız ikitaybəqlının da əsəb hüceyrələri toplanmış hər-hansı bir qabarcığı və ya düyünü var; o, lap kiçik olsa da, hər halda, beyin mərkəzidir. Dərisitikanlılarda isə belə bir mərkəz yoxdur. Onlarda ancaq udlağın əsəb dairəsinə və ambulakral şüalar boyu liflərə rast gəlinir.

həmişə qoşa (cüt) yatan "krevetlər" eyni heyvanın ayrı-ayrı hissələridir.

Uzunluğu 1 metrə çatan çox iri anomalokarisada iki gövdəli (saplaqlı) fosil gözləri, içərisində dişləri olan, hər şeydən çox fotoaparatın diafraqmasına oxşayan dairəvi ağız dəşiyi və buğumlu ağız çıxıntıları vardı. Tikanlar və dişciklərlə təchiz olunmuş bu ağız çıxıntıları ovu tutmaq, ağıza aparmaq üçün idi. Bədənin qarın tərəfində çox kiçik, yumşaq əl-ayaqları yerləşirdi, belinin üstünü isə üzməyə kömək edən lövhəcik örtürdü. Anomalokaris kembri dövrünün çox iri yırtıcısı olub. Ondan hətta üstü zirehlə örtülmüş trilobitlər də çətin ki, canlarını qurtara bilərdi.

Byordjess şistlərindən gözlənilmədən qeyri-adi bir heyvan tapıldı – başıxortumlu heyvan. Müasir fauna içərisində bu, kiçik bir soxulcanabənzər parazitlər qrupu olub, torpağın altında gizlin həyat sürən, yırtıcı dəniz heyvanıdır. Uzun müddət alimlər heyvanlar aləmində bu qrupun yerini müəyyən etməyə çalışmış, lakin müəyyənləşdirə bilmədiklərindən, onu yeni müstəqil tip kimi ayırmışlar. Məlum olmuşdur ki, başıxortumlular öz həyatlarını çox qədimdən başlamışlar və onların qədim formaları da bütün incəliklərinə kimi bugünkülərə oxşayır. Onlar nəyə görə belə dəyişilməz qalmışlar? Bunun yalnız bircə izahı ola bilər: bütün həyatları boyu süxurların içərisinə girərək gizlin, təcrid olunmuş halda yaşamış, xarici aləmdə baş vermiş olan heç bir sarsıntıdan, fəlakətdən xəbər tutmamışlar. Yerdə baş verən dəyişikliklərin, böhranların bunlara heç bir təsiri olmamışdır. İqlim dəyişsə də, qitələr əvvəlki yerlərindən uzaqlaşsa da, dəniz və onun dibində, dəniz lilləşinin içində isə başıxortumluların qidalanması üçün həmişə orqanizmlər olmuşdur. Onların hazırda yaşayan formalarını, tamamilə haqlı olaraq, canlı (hazırda



Tova təyyarəsinin alt hissəsinin çöküntülərində aşkar edilmiş arxeat sünqarları.

yaşayan) qazıntı faunası. Təbiətin Böyük Eksperimentinin relikti adlandırmaq olar. Bu da çox maraqlıdır ki, 520 mln il ərzində toplanan çökmə süxurlar içərisində başıxortumluların qalıqları ən çox kembri çöküntülərində tapılır.

Beləliklə, kembri dövrü ərzində canlı həyat yüksək templə inkişaf etdi, tez bir zamanda hər cür yaşayış məskənlərini doldurdular, müxtəlif tərkibə malik oldular. Hesab edilir ki, bunun əsas səbəbi fotosintezedici mikroskopik suyosunları və bakteriyalar – mikrofitoplankton – olmuşlar ki, onların da arasında əsas yeri akritarxilər tutmuşdur. Mikrozooplanktonlar (xırda buğumayaqlılar) geniş yayılmışdılar. Zooplanktonun meydana gəlməsi onu göstərir ki, akritarxilər kembridə özlərini, heç olmasa, passiv müdafiə etmək üçün tikanlar və çıxıntılar (zoğlar) ilə təchiz edirmişlər.

Kembri dövrü ərzində heyvanat aləminin bizim dövrümüzdə məlum olan bütün tiplərinin nümayəndələri peyda oldular, hətta xordalı heyvanların ilk nümayəndəsi meydana gəldi (bax: "Bizim ən ilkin əcdadımız" əlavə oçerki). Artıq braxiopodlar, dərisitikanlılar və molyusklarin bütün sinifləri mövcud idi.

Yerin quru sahələri də canlılardan məhrum deyildi, hərçənd onların tərkibi haqqında çox az məlumat var (belə ki, quruda orqanizm qalıqları nadir hallarda saxlanılır), ancaq, heç şübhəsiz, o sahə-

Xaikouella.

Tetis (Tefida, Tetiya) – qədim yunan mifologiyasına görə, Uranın (Göyün) və Qein (Yerin) qızı, öz qardaşı Okeanın arvadı, çay və okean allahlarının anası.

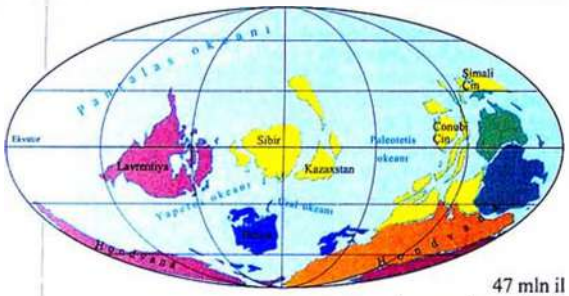
lərdə də hər yerdə mövcud olan bakteriyalar var idi. Nəmişlik yerlərdə və xüsusilə dənizlərin sahil zonalarında yosunlar, göbələklər yayılmışlar və ola bilər ki, hələ o vaxtdan birgə yaşamağa başlamışlar.

ORDOVİK DÖVRÜ

(490-443 mln il bundan əvvəl)

Əgər kembri Təbiətin Böyük Eksperimenti dövrü, "sınaq və səhv etmək, yanılmaq" dövrüdürsə, o zaman yer üzərində həyatın müxtəlifliyi (canlıların tərkibinin müxtəlifliyi) – cinslərin və növlərin sayı nisbətən az miqdarda artmışdırsa, ordovikdə cəmi bir neçə mln il ərzində cinslərin və növlərin sayı üç dəfə artmışdır. Ordovikdə praktiki olaraq "eksperimental" heyvanlar yox oldular və dənizin bütün əsas ekosistemləri formalaşdı.

Ordovik dövründə qitələrin və okeanların yerləşmələri.



47 mln il davam edən ordovik dövrü ərzində Yerin fiziki-coğrafi və iqlim şəraiti əhəmiyyətli dərəcədə dəyişikliyə uğradı. Sibir qitəsinin Cənub yarımkürəsindən şimala, çox böyük Hondvana superqitəsinin isə qərbə keçməsi ümumi okeandan – Pantalasdan – yeni okean olan, Paleotetisi ayırdı. Baltik qitəsi (Şərqi-Avropa platforması və Skandinaviya) və Lavrentiya arasında əvvəlki kimi yenə də Yapetus okeanı yerləşirdi, lakin o bir qədər ensizləşdi və başqa formaya düşdü, başqa şəkil aldı. Baltik qitəsinin şərq kənarında ensiz Ural okeanı yarandı, şimal-qərbdə, müasir Pribaltika ərazisində isə Tornkvista dənizi adlandırılan geniş epikontinental hövzə mövcud idi.

Ordovik dövrünün çox hissəsi kontinentlərin qərb qrupunda (Lavrentiya, Sibir, Baltiya) enmə, düşmə prosesi getmişdir. Şimali Amerikanın qərb rayonları və Orta Sibir ərazisinin xeyli hissəsi tropik qurşağının şimal hissəsində yerləşirdi. Burada isti dənizlərdə çox zəngin və müxtəlif tərkibli canlılar aləmi inkişaf etmişdi. Cənubda mülayim zonada indiki Pribaltikanın rayonları yerləşirdi.

Ordovikin axırında baş verən kəskin iqlim dəyişikliyi özü ilə buzlaşma gətirdi, dəniz biotunun ümumi görünüşünə əsaslı surətdə təsir etdi və fanerozoyun ən böyük kütləvi qırğınlarından birinin baş verməsinə səbəb oldu. Geoloqların fikrincə, ordovik buzlaşmasının əsas səbəbi qitələrin yerdəyişməsi və onunla əlaqədar olaraq su və hava kütlələrinin dövretmə istiqamətinin dəyişməsi olmuşdur. O cümlədən Hondvana qitəsinin Cənub qütbünə doğru tədrici hərəkəti ona gətirib çıxarmışdı ki, ordovikin axırında oradə çoxlu miqdarda hündürlüklər, təpəliklər, yaylalar və yüksək dağlara malik quru sahələri əmələ gəlmiş, onların ümumi sahəsi təxminən beş dəfə müasir Antarktidadan böyük olmuşdur.

Ordovik dövründə, kembridən fərqli olaraq, elə bir dəniz heyvanı yox idi ki, ona indi yaşayan orqanizmlər sistemində yer tapmaq mümkün olmasın. Əlbəttə, onlar indiki deyil, başqa növlər, cinslər, ailələr idi, lakin onlar analoji quruluş planına malik idilər və geniş təbiət maşınında (onu biz Yerin biosferi adlandırırıq) işlərkən uyğun (oxşar) funksiyanı yerinə yetirirdilər.

YAZILI DAŞ

«Qraptolitos» – yunanca "yazılı daş" deməkdir. Doğrudan da, ölmüş, nəsli kəsilmiş qraptolitlərin qalıqlarına, qara şist lövhələri üzərində qalmış izləri şəklində rast gəlinir. Elə bil, kimsə onu sadə karandaşla xətt (cızıq), spiral, dairə şəklində qara şist lövhə üzərinə çəkmişdir. Onların izləri yetərincə dəqiqdir və qraptolitlərin cinslərini və növlərini ayırmağa, təyin etməyə imkan verir, – bu isə Yerin tarixini oxumağa imkan yaradır.

Lakin izlər heyvanların quruluşunu tam təsəvvür etməyə yetərli deyil. Ona görə də, XX əsrin 30-40-cı illərində Polşa alimi Roman Kozlovskinin qraptolitlərin öyrənilməsinə həsr etdiyi əsərləri bu sahədə bir inqilab yaratdı. O, buzlaqların Skandinaviyadan gətirib Polşanın düzlənməsinə səpələdiyi, tərkibi əsasən əhəngdaşlarından təşkil olunmuş buzlaq daşlarını tərsidə həll etmiş, və həll olunmamış qum dənələrində və başqa mineral qarışlarında zərif, incə, şəbəkəli üzvi maddələrdən təşkil olunmuş qraptolit koloniyalarının qabıqlarını aşkar etmişdir. Həcmi böyük özəklər içərisində ayrı-ayrı tərslər aşkar edilmişdir. Bütün bunlar imkan vermişdir ki, koloniyanın yaşadığı müddət ərzində onun quruluşunun necə dəyişdiyini, yeni özəklərin nə cür əmələ gəldiyini təsvir etmək mümkün olsun. Orqanizmə məxsus qabıqların quruluşunu Kozlovski adi mikroskopla tədqiq etmişdir. Sonralar onun tələbəsi və davamçısı Adəm Yrbanek isə ona elektron mikroskop altında baxmışdır. Qabığın mikroskopik quruluşunun xüsusiyyəti göstərdi ki, qraptolitlər xeyli yüksək dərəcədə təşkil olunmuş heyvanlarla – xarici görünüşlərinə görə daha çox orşəadıqları bağırsaqboşluqlarla deyil, hemikordalılarla qohumdur.

Qraptolitlər həm dənizin dibində, həm də suyun yuxarı hissəsində yaşamışlar. Onlar geniş dəniz şəraitinə uyğunlaşan, o şəraiti mənimsəyən ilk heyvanlardan biri olmuş və ona görə də müəyyən vaxta qədər heç bir rəqib və düşmənlə rastlaşmadığından geniş inkişaf edə bilmişlər. Bu canlıların bəzi növlərində içəriyə qazla dolmuş qovuq olmuşdur ki, onun sayəsində su qalında asanlıqla üzə bilmişdir. Qovuqdan uzun, nazik budaqlar, şaxələr asılmışdır ki, onların üstündə, çox güman, xeyli sayda barmaqları olan kiçicik qraptolitlər otururdu. Onların kömək ilə heyvanlar özlərinə yemək əldə edirdi.

Qraptolitlər sürətlə təkamül tapmış, asanlıqla və sürətlə üzməyi bacarmaları isə geniş yayılmalarına imkan vermişdir. Öləndən sonra su axınları onların qalıqlarını müxtəlif yerlərə apara bilmişdir. Odur ki, bu qalıqlara dənizin çox dərin hissələrində, hətta heç qraptolitin yaşamadığı hövzələrdə toplanan süxurlarda da rast gəlinir.

Beləliklə, eyni tip qraptolita ləyni növ, yarımnöv, yaxud hər hansı bir takson) ən müxtəlif süxurlarda rast gəlinirsə, deməli, həmin süxurlar eyni vaxtda əmələ gəlmişdir. Bax buna görə, qraptolitlər ən klassik rəhbər fauna sayılır. Onlara əsaslanaraq, ordovik və silur çöküntülərinin ən dəqiq biostratiqrafik bölgüsünü vermək mümkün olmuşdur.

Orta kembri epoxasında (510 mln il bundan əvvəl) meydana gəlmiş qraptolitlər təxminən 220 mln il mövcud olmuş və daş kömür dövrünün axırına qədər yaşamışdır.

Qraptolitlər.

Üzərində qraptolitlər olan qara şistlər.

Dənizin dibində oturaq həyat sürən, adları çiçəklənən çəmənliyi xatırladan heyvanların bütöv "gül dəstəsi" meydana gəldi: dəniz zanbaqları, mamırlar, "heyvan – çiçəkləri" – *antozoa* mərcanları. Yumşaq qruntda dendroid *qraptolitlərinin* koloniyaları məskunlaşmışdı. Dəniz dibinin bərk çıxıntıları, qalxımları, "məsaməli ədyal" olan *stromatoporatlardan* təşkil olunmuş canlı xalı ilə örtülmüşdü. Aktiv üzən fəqərəli heyvanlar meydana gəldilər – balığabənzər çənəsizlər, lakin hələ balıq olmayanlar – arandaspidlər və astraspidlər müxtəlif formalı və ölçülü sümük qalxanlarla örtülmüşdülər. Onların çənə və sinələrində, qarınlarının üstündə hələ qoşa üzgəclər (həqiqi balıqlarda olduğu kimi) yox idi. Ağzında yerləşən skelet lövhə ilə dənizin dibini qazıyaraq qidalanırdılar.

Trilobitlərin bəzi növlərinin uzunluğu ordovikdə 1,5 metrə çatdı. Ordovik dənizinin ən güclü yırtıcısı, çox böyük başayaqlı molyusk olan endoseratitlər idi (bax: "Düzbuynuzlular, əyribuynuzlular, beşbuynuzlular..." əlavə oçerki). Əlbəttə, başayaqlı molyusklarının heç də hamısı aktiv yırtıcı olmamışlar və çox böyük ölçülərilə fərqlənməmişlər, ancaq onları dəniz dibindən aralanmaq-

Ordovik dənizi dibinin qabırğa-konstruksiyası:

1 – dəniz qıncıları;
2 – dəniz kirpikləri;
3 – dəniz meşəyosu;
4 – qabırğaayaqlı illüzor;
5 – endoseratitlər;
6 – plankton tozsul trilobitlər;
7 – ətrafı həyat sürən trilobitlər;
8 – xərçəngəzəgah trilobitoqnatoz;
9 – ilbizlər, bellerofonlar;
10 – başıayaqlı cefalopodlar;
11 – dəniz ulduzu;
12 – dəniləlikanlı edrioasteroid;
13 – ətrafı həyat sürən qraptolitlər;
14 – planktonu süzənli qraptolitlər;
15 – çanaqlı arxeolaspidlər;
16 – dənəqayaçılı;
17 – qılıncquyruqlu;
18 – odontoz;
19 – asteroz;
20 – dəniz zanbaqları

ları və suyun bütün qatlarına sahib çıxmaqları birləşdirmişdir. Onlar öz ayaqlarını və bədənlərinin qabaq hissəsini suvaran motora və başın ətrafındakı caynağa çevirmişdilər.

Başıayaqlı molyusklarla digər ovçular – ordovikdə geniş inkişaf etmiş konodontalar rəqabət aparırdılar. Konodontaların ağız hissəsində qidanı tutub saxlamaq, seçmək və əzmək üçün mürəkkəb diş aparatı yerləşmişdi. Qazıntı şəklində süxurların içində bu heyvanların ancaq konusvari dişcikləri qalmışdır, amma bütöv aparatın və hətta heyvanın bütöv bədəninin izinin tapılması da məlumdur (bax: "Nə olduğu məlum deyil, ancaq nədirsə, çox yaxşıdır. Konodontalar" məqaləsi). Konodontaların qalıqlarına bəzən daha cavan çöküntülərin içərisində, balıqların mədəsində rast gəlinir – balıqlar üçün konodontalar ov obyekti olmuşdur. Konodontalar çox böyük iki heyvan qrupundan biridir (ikinci qrup – qraptolitlərdir) ki, paleozoyda çox geniş yayılmış, ancaq bizim zamana qədər gəlib çıxmamışlar.

Ordovikdə kembriyə nisbətən daha böyük, müxtəlif orqanizmlərin topləndiyi rifli ekosistem yarandı. Rifəməkgətirən orqanizmlərdən ən əsasları aşağıdakılar olmuşdur: mamırlar, stromatoporatlar və mərcanların üç qrupu – *tabulyatalar*, *heliolitoideallar*, *dördşüalılar* (*ruqozalar*). Tabulyatalar və heliolitlər kökəyəbənzər koloniya massivləri qurmuşlar, onlar yuxarıya yox, daha çox eninə artmış, inkişaf etmişlər. Stromatoporatların qurumları əsil stromatolit tikintisini xatırladır. Mamırlar hündürlüyü bəzən 10 sm-ə çatan kiçik koloniyalar şəklində yayılmışdır. Bu sahədə ən böyük qabiliyyətə dördşüalı mərcanlar – ruqozalar malik idi. Bunların arasında rif qurumunun karkasını yaradan çox iri, qollu-budaqlı koloniyası olan nümayəndələr də mövcud olmuşdur.

Ümumiyyətlə, ordovikdə rif qurumları elə də hündür, qalın olmamış, lakin bəziləri çox geniş sahələri tutmuşdur. Burada çoxlu braxiopodlar da məskunlaşmışdır və istridyə (ostrea) yığını kimi, ayrı-ayrı laylarda qazıntı toplıları əmələ gətirmişdir. Dəniz zanbaqları çoxmərtəbəli kolluqlar, cəngəlliklər əmələ gətirmişdir.

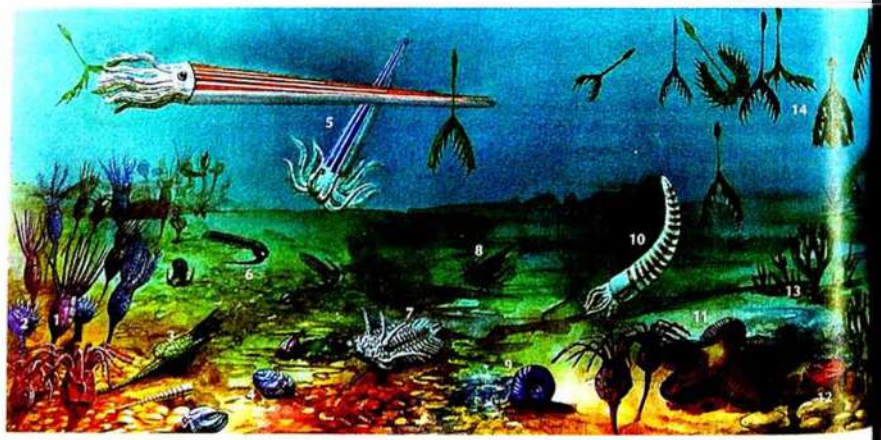
Riflər epikontinental və konar dənizlərinin dayaz sularında yayılmışdır. Bunlardan ən böyüyü ordovik dövründə Kanadanı və Orta Sibiri əhatə etmiş tropik qurşaq hüdudundan məlumdur. Bu qayda olaraq, belə quruluşları ruqozalar təşkil edir. Mülayim qurşaq üçün (Appalaç, Qazaxıstan rayonları) tabulyataların, mamırların, stromatoporatların rifləri daha xarakterikdirlər.

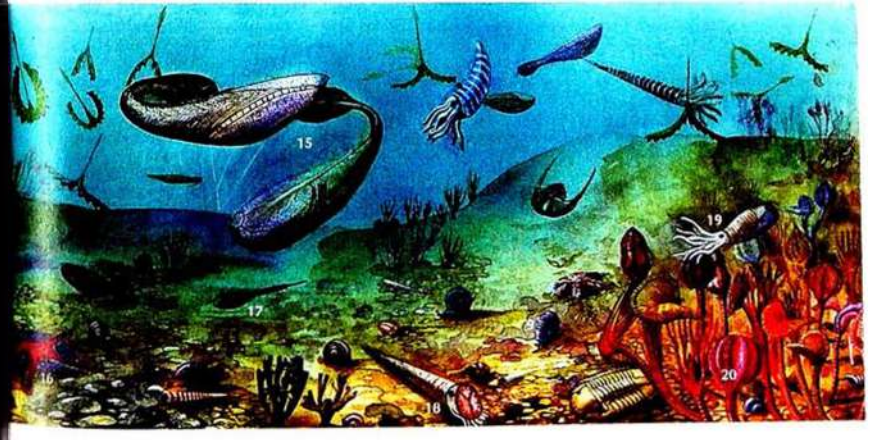
Quruda canlılar, əvvəllərdə olduğu kimi, müxtəlif tərkibli deyildilər, elə həmin bakteriyalar, göbələklər, yosunlar idi. Düzdür, ciyərotunu xatırladan ilk müasir bitkilər meydana gəldilər.

Ordovikdə iki tip iri yataqlar məlumdur ki, onların əmələ gəlməsi birbaşa orqanizmlərin fəaliyyətilə əlaqədardır – bu, fosforit və yanar şistlərin yataqlarıdır. Ordovikin başlanğıcında Tornkvista dənizinin (müasir Pribaltikanın ərazisində) dayazsulu sahillərində çox geniş çimərliklər yerləşmişdir. Onların sualtı hissələri saysız-hesabsız çox kiçik

Mərcanlar – ruqozalar

ölçülü (5 sm-dək) braxiopodlar (*obolidlər*) və onlara yaxın formaları tərəfindən məskunlaşmışdır. Bu heyvanların qabıqları kalsium fosfatdan – frankolit mineralından təşkil olunmuşdur. Obolid qabıqları ilə (onları elə belə də adlandırırlar – "oboloylu qumdaşları") dolu olan





DÜZBUYNUZLU, ƏYRIBUYNUZLU, BEŞBUYNUZLU

Ortoseras (yunanca "ortos" – düz və "seras" – buynuz), sirtoseras (yunanca "sirtos" – əyilmiş), endoseras (yunanca "endo" – daxili), pentameroseras (yunanca "pentameros" – beşölçülü) kərgədanın dəyişmiş növü deyil, ammonitlərin və belemnitlərin əcdadları olan qədim başıayaqlı molyuskların adıdır. Onların qabığı konus şəkilli borucuqdur. Molyuskun özü onun qabaq hissəsində yerləşmişdir, arxa hissəsi arakəsmələrlə kameralara – üzgəc rolunu oynayan bölmələrə, şöbələrə bölünmüşdür. Kembrinin axırında (təxminən 500 mln il bundan qabaq) təbiət başıayaqlı molyuskları çox gözəl bir alətlə mükafatlandırdı və iri heyvanlar içərisində onlar birinci olaraq dənizin dibindən qopa, aralana və dənizin ucsuz-bucaqsızənginliklərində sərbəst hərəkət edə bildilər. Sürünən əcdadlarında olmuş (yavaş hərəkət edən – sürünən ilbizlər kimi) yastı ayağı başının ətrafında caynaq (əl, barmaq) tacına çevrildi, mantiya boşluğunda isə qıf (ağızlıq) əmələ gəldi. Onun vasitəsilə suyun güclü fəvvarəsi kənara atılır və heyvan raket kimi hərək edirdi.

Lakin üzgəc kimi belə rahat, əlverişli bədən üzvü ilk başıayaqlılara çoxlu qayğı, narahatçılıq gətirib. Məsələn, düz qabıqlı molyusklər başı aşağı çevrilirdi. Bundan xilas olmaq üçün heyvanlar kiçik bir hiylaya əl atdılar. Bəziləri arxadakı sonuncu kameranı və yoğun sifonu (üzməyi nizamlayan orqanı) əlavə əhəngli çöküntülərlə ağırlaşdırdılar. Bundan sonra onlar ensiz iti qurtaracağı qabaqda olmaqla ox kimi hərəkət edə bildilər. Ordovik dövründə geniş yayılmış endoseratidlər o zamanlar ən iri və cəld hərəkət edən yırtıcılar idi. Onların qabığının uzunluğu 4 metrə, çəkisi isə 3 tona çatırdı.

Qədim nautiloideyaların çanaqları.

Başqa molyusklar qabığın yaxşı üzməsi məsələsini köklü şəkildə həll etdilər: onlar, sadəcə olaraq, arxa hissəni kəsib, atdılar. Məsələn, askoseros molyusku yumurtadan çıxanda bədənində göbələyə oxşar hissə – qaz ilə dolu olan qabığı olurdu. Ona görə də o, paraşütçü kimi, suyun içərisində üzürdü. Sonra qabıq böyüdükcə düz quruluş alırdı. Həyatının sonunda qabığın qabaq hissəsi üstdə qaz kameraları olan yumurtaya oxşayırdı, qabığın düz hissəsi isə yox olurdu. Heyvan mühərrikli dirijablı xatırladırdı, belə ki, o, suyu püskürə-püskürə üzürdü.

Gödək və enli qabığa malik başıayaqlılar öz qohum-qardaşlarının təcrübəsindən istifadə edə bilmədi və üzgəclərilə qaldılar, – aşağı istiqamətlənmiş başı və barmaqları ilə birlikdə çəllək şəklində. Qabığın geniş açıq qabaq deşiyi – ağızı daraldı (bədən oradan çıxıb düşməsin deyə), yaxud tamamilə bağlandı, yalnız ağız, barmaq və qıf ağızlığı üçün deşiklər qaldı.

Özünün uzun çəkən mövcudluğu tarixi ərzində başıayaqlı molyusklar üç, yaxud dörd dəfə qabığını yastı spiral şəklində bükməyə cəhd etmişdir. Üzgəcin mərkəzi, bu halda, yerini üstə doğru dəyişərək, başın üstündə yerləşdi, dolaqları biri-birini örtən qabıqları isə mərkəzdə yerləşirdi. Heyvan suda həm böyürə (yəni böyrü istiqamətində), həm yuxarıya, həm də başı aşağıya doğru üzə bilirdi. Bu cür hərəkət etmək əlverişli olsa da, onlar hərəkətin sürətində qabığıdüz molyusklardan geri qalırdılar.

Başıayaqlılar ilk dəfə təxminən 500 mln il bundan qabaq öz qabığını bükməyə cəhd etmişdilər. Bu proses tədricən baş verdiyindən, onların bir çoxlarında qabıq sıx, kip bükülməmişdir, bəzilərində spiral üzrə cəmi bir neçə dolaq bükülmüşdür (belə qabıqlar Pribaltikada tapılmışdır).

Devonda eyni vaxtda iki ayrı-ayrı qruplarda bükülmüş qabıq əmələ gəlmişdir. Sonralar onların birindən ammonitlər, digərindən isə nautiloidealar əmələ gəlmişdir. Bu canlılardan bizim dövrə gəlib çatmış yeganə nümayəndə – çox məşhur olan nautilusdur. Onların sədəf tərkibli qabıqlarından Rusiyada çar sarayı üçün qədəh, piyalə hazırlamışlar (hazırda bu əşyalar Moskvada Kremlin Qranovit Palatasında saxlanılır).

NƏ OLDUĞU BİLİNMƏSƏ DƏ, ÇOX YAXŞI ŞEYDİR. KONODONTALAR.

Paleontoloqlar bəzən elə orqanik qazıntı qalıqları ilə rastlaşırlar ki, onların hansı orqanizm qrupuna aid olduğunu müəyyənləşdirməkdə çətinlik çəkirlər. Belə tapıntılara hətta xüsusi ad da veriblər – problematiklər, yaxud problematik qazıntılar. Bir qayda olaraq bu, qeyri-adi bir formanın (taksonun) ayrı-ayrı skelet hissələri, yaxud onların izləri də ola bilər. Ancaq bir çox geniş əhatəli, tez-tez rast gəlinəni var ki, onun orqanizm sistemindəki yeri bu günə qədər bir tapmaca, müəmma olaraq qalır.

1856-cı ildə qazıntı balıqlar və müqayisəli anatomiya üzrə görkəmli mütəxəssis, rus alimi Xristian İvanoviç Pander (1794-1865) uzunluğu 2-3 mm olan dişəoxşar kiçik orqanik qazıntı qalıqlarını təsvir etmiş və onları "konodontalar" ("konusvari dişlər") adlandırmışdır. Onlara Pribaltikanın ordovik çöküntülərində, Mərkəzi Rusiyanın devon və daş kömür çöküntülərində külli miqdarda rast gəlinir. Konodontalar təxminən 100 il paleontoloqların diqqətindən kənar qalmışdır. Ancaq XX əsrin 50-ci illərindən mütəxəssislər bu canlıların qalıqlarına maraq göstərməyə başladılar və onlar tədricən ən çox öyrənilən qazıntı orqanizm qalıqlarına çevrildilər. O vaxtdan başlayaraq dünyanın paleontoloji jurnallarının, demək olar ki, hər nömrəsində konodontalara həsr olunmuş yazılara rast gəlinir.

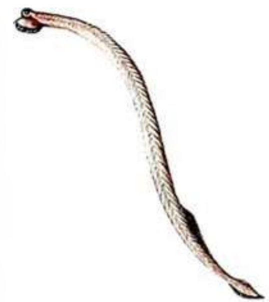
1963-cü ildə konodonta üzrə tədqiqatçıları bir mərkəzdə birləşdirən Beynəlxalq Panderovski cəmiyyəti (Pander Society) yaradıldı. Konodontaları ilk dəfə aşkar edən X.İ.Panderin şərəfinə verilən bu ad çoxmənalıdır: pander ingiliscə "vasitəçi" deməkdir. Panderovski cəmiyyəti hər il iclas keçirir (adətən, Amerikanın Geoloji cəmiyyəti ilə birlikdə), nəşr etdirdiyi bülleteni, cəmiyyətin hər bir üzvünə göndərir, müntəzəm olaraq beynəlxalq simpoziumlar təşkil edir və bununla da müxtəlif ölkələrin mütəxəssislərini biri-birilə görüşdürür, öz ideyalarını və tədqiqatlarının nəticələrini paylaşmaqla, birlikdə iş aparmaqda onlara kömək edir. Bəs nə baş verdi, nə üçün konodonta bumu yarandı və nə üçün keçib getmir? Hər şeydən əvvəl, ona görə ki, praktiki olaraq, bütün Yer kürəsi ərazisində və çox böyük vaxt intervalında – kembridən triasa qədər (trias da daxil olmaqla), demək olar ki, 300 mln il müddətində toplanmış çöküntü süxurlarının bölgüsünün aparılması və müqayisə edilməsi işində konodontaların çox mühüm əhəmiyyətə malik olduğu müəyyən edilmişdir. Onlara dəniz mənşəli süxurların istənilən növündə, tipində rast gəlinir. Hətta dərin qazma zamanı çıxarılan kiçik bir nümunədə də konodonta qalıqları mütləq iştirak edir. Fosfat kalsiumda da konodonta elementi var. Başqa qazıntı orqanizmlərin əksəriyyətində olan karbonatlı skeletləri həll edən turşuların çoxunda konodontalar həll olunmur. Onları süxurdan sadə kimyəvi metodla çox tez və asanlıqla ayırmaq mümkündür. Bunun üçün süxurları ən çox sirkə turşusu ilə həll edirlər. Bu zaman konodonta qalıqları aşınmır, olduğu kimi qalır. Bəzən bir kiloqram süxuru həll edərkən 500-1000 nüsxə nümunə ayırmaq mümkün olur.

Bu qədər çoxsaylı və müxtəlif tərkibli qazıntı orqanizm qrupunun diqqətlə, əsaslı surətdə öyrənilməsi paleozoyun və triasın 100 min ildən 1 mln ilə qədər intervallara bölünən ardıcıl vaxt şkalasını tərtib etməyə imkan vermişdir, halbuki, heç bir başqa qazıntı halında tapılmış orqanizm qrupları ilə belə şkala tərtib etmək mümkün deyildir.

Buna baxmayaraq, bir çox bioloji təfəkkürlü paleontoloqlar konodontalara çox şübhə ilə yanaşmışlar. Axı, bu ancaq təcrid edilmiş halda tapılan xırda dişciklər və lövhəciklərdir. Onlar hansı funksiyanı yerinə yetirmişdir? Bunlar hansısa naməlum heyvanın dərüstü dişcikləri olmuş, yoxsa ağız boşluğunun elementləridir? Bu hissəciklərin sahiblərinin hansı orqanizm qrupuna aid edilməsi birmənalı olaraq aydın deyil. Bax, ona görə də konodontaları hərdənbir hağarətlə "düymələr" adlandırırdılar. Axı belə düymələr də vaxtı deyə bilir. Deyə bilir ki, onu nə vaxt istehsal etmişlər, hazırlamışlar. Məsələn, əgər düymənin üstündə ikibaşlı qartala tacqoyma təsviri varsa, bu, o deməkdir ki, onu Rusiyada 1917-ci ildən qabaq hazırlayıblar, əgər qartal tacsızdırsa, onda 1990-cı ildən sonra. Plastik kütlədən qayrılmış düymə XX əsrin 50-ci illərindən sonrakı vaxtları göstərir – o tarixdən qabaqkı vaxtlarda isə köynəklərə, yastıqüzünə və s. molyuskların sədəfli qabığından hazırlanmış düymələr tikirdilər.

Konodontanın hansı tipə və sinifə aid ola bilməsi haqda müxtəlif fərziyyələr, ehtimallar irəli sürülmüşdür. Və nəhayət, 1982-ci ildə Şotlandiyanın daş kömür yaşlı laylarından yumşaqbədənli heyvanın kiçik (təxminən 4 sm) izi tapılmışdır, onun baş hissəsində də belə dişciklər toplusu yerləşmişdir. Aydın oldu ki, onlar ağız aparatı nahiyəsinin skeletlərdir və orada tam təbii olaraq yerləşmişdir. Bu heyvan özü eyni vaxtda həm qurdları, sadə xordalı heyvanları, həm də müasir oxşəkilli çənəliləri xatırladırdı. Hərçənd, alimlər hələ də vahid fikrə gəlməyiblər ki, konodontalar məhz hansı heyvan qrupuna daha yaxındır, ancaq qazıntı "düyməciklərin" bioloji mənşəli olması isbat edilmişdir. Onların dənizlərdə belə geniş yayılması yalnız keçmişin ekoloji sisteminin müəyyənləşməsində konodontaların çox böyük rol oynadığının əhəmiyyətini təsdiq edir.

Cənubi Afrikanın ordovik çöküntülərindən toplanmış materialları yenidən öyrənməklə, demək olar ki, konodontaların təbiətini aydınlaşdırmaq mümkün oldu. Həmin kolleksiyalardan uzunsov qalıqlar əvvəlcə borulu bitkilərin dəstəsi kimi təsvir edildi, lakin məlum oldu ki, gövdədən sallanan heç də dəstə deyilmiş, heyvan gözü (gözün qılları) imiş. Gözlərin yanında həm də konusvari dişciklər aşkar edildi. Ordovik konodontaları daş kömür konodontaları ilə müqayisə edildi. Aydın oldu ki, onların da həmçinin iri gözləri varmış, – əvvəllər onu başın başlığı kimi qəbul edirdilər. Heyvanın böyük gözləri olmuşsa, bu, nisbətən inkişaf etmiş beyinin olmasına da dəlalət etmirmi, aktiv hərəkət etməyə yaxşı uyğunlaşmış üzgəclərilə üzən bədənin çoxlu iti dişlərinin olması onun yırtıcı olmasını göstərmirmi? Konus şəkilli dişləri güclü mikroskop altında tədqiq etməyə başladılar və gördülər ki, onların üst səthləri mikroqəlpələrlə və cızıqlarla ləkə-ləkə olmuşdur. Belə izlər yırtıcıların diş emalının üzərində qalır və belə heyvanlar əlaltga sümüklərini gəmirməyi sevir. Deməli, konodontalar ancaq sadə yırtıcı olmamış, əksinə, onlar özlərindən daha böyük, daha iri, zirehlə müdafiə olunmuş heyvanlara da hücum etmişlər.



Konodonta.

yumşaq qumdaşıları, çox qiymətli, faydalı qazıntı mənbəyidir. Obolovlı qumdaşılarının ümumi sahəsi 15 min kvadrat kilometrdən çoxdur. Bu süxurları işləyib zənginləşdirmək çox asandır: ondan, sadəcə, ələmək yolu ilə lazımsız qumlar təmizlənir, ancaq braxiopoda qabıqları qalır və onlar sonra uyğun işlənilmə yolu ilə zənginləşdirilərək ikiqat superfosfata çevrilir.

Elə o hövzədəcə bir qədər sonra çox böyük yanar şist yatağı əmələ gəlmişdir (onlardan istifadə edilməsi Estoniyanın iqtisadiyyatında çox əhəmiyyətli rol oynayır). Onlar Rusiyanın şimal-qərbində, Leninqrad və Novqorod vilayətlərində

QARA TÜSTÜLƏNƏNLƏR

Hələ XX əsrin 30-cu illərində alimlər hesab edirdilər ki, okeanın dibində həyat ola bilməz. Məqiqətən də, tam qaranlıq, suyun son dərəcə böyük təzyiqi, bütün canlıların qida mənbəyi olan bitkilərin olmaması... Yalnız məşhur yazıçı və paleontoloq İvan Antonoviç Yefremov risk edərək, xəyalən dəniliklərə vardı, onu səkkizayaqlı ilbizəbənzər şüurlu məxluqlarla, vəhşilərlə doldurmuşdur. Ancaq 50-ci illərdə aparılan tədqiqatlar göstərdi ki, çox dərin hövzənin dibində belə, hər halda, canlı həyat vardır və hətta, özü də olduqca çox mürəkkəb tərkibli bir həyat. Yuxarı qaldırılan tonlarla süxurun içərisindən ümumi çəkisi 10 qrama qədər olan bir neçə xırda heyvan aşkar etmək mümkün oldu.

Su səkininə çevrilən, suda müstəqil şəkildə üzə bilən, praktiki olaraq, okean dibinin ən qaynar nöqtəsinə səyahət edə bilən süaltı aparatın icad edilməsi bir çox geoloqların və bioloqların beyinlərinə hakim kəsilmiş təsəvvürləri alt-üst etdi. Geoloqlar aydın surətdə müşahidə etdilər ki, okeanın dibi necə yırğalanır, yarılır, aralanır və yer qabığının çatlarından, yarıqlarından isti, qaynar (350°C-yə qədər) qazların və məhlulların axınları fışıltı ilə çıxır. Bioloqlar özləri üçün yeni canlı həyat, günəş işığına ehtiyacı olmayan canlılar kəşf etdilər.

Tədqiqatlar göstərdi ki, hündür konusvari borudan çıxan "qara tüstünün" (məhz ona görə də bu əmələgəlmə qara tüstülənən adını almışdır) sultanı nə isə başqa şeydir, sulfidlərin metal toza oxşar hissəcikləridir, yerdən çıxan qazlardan (hidrogen-sulfiddən, metandan, sulfid qazından) əmələ gəlmişdir. Dəniz suyu ilə qarşılıqlı təsir və hemotrof bakteriyaların fəaliyyəti nəticəsində o hissəciklər (yerdən çıxan qaz) filiz mineralına çevrilir. "Normal" aerob orqanizmlər üçün öldürücü təsir edən qazlar hemotroflar üçün "ləzzətli" qidadır. Ağılagəlməz sürətlə artaraq, onlar çox böyük üzvi maddə kütləsi əmələ gətirir və onlarla başqa orqanizmlər qidalanır, öz növbəsində, sonuncular da digər orqanizmlərin yeminə çevrilir. Qida zənciri bax belə əmələ gəlir. Ancaq bütün əvvəllər məlum olanlardan fərqli olaraq, bu zəncirin ilk halqası enerjini Günəşdən deyil, yerin təkindən alır. Bizdə belə təsəvvür formalaşmışdır ki, guya hemobioz "ikinci həyatdır", fotobios (Günəşin hesabına əmələ gələn) isə birincidir.

Qara tüstülənənlərin konusları külkürdlü minerallarin çöküntülərindən təşkil olunmuşdur və hündürlüyü 20 m və daha çox olur. Onlarda borulu skeleta malik heyvanlar məskunlaşmışdır, borucuqlar arasındakı məsafə isə bakteriyaların fəaliyyətinin məhsulu olan sulfid mineralları ilə doldurulur. Minerallar həm də "qara tüstülənənlərin" ətraflarında çökərək, geniş filiz sahəsi əmələ gətirmişdir.

"Qara tüstülənənlər" zonasında özünəməxsus sakinlər məskunlaşır: uzun borucuqlarda yaşayan qurdlar, iri ikitaylı molyuskalar, dəniz hörümçəkləri, dərisitikanlılar, çoxlu miqdarda krevetlər (xırda dəniz xərçəngləri). Burа, yemək üçün dərinsu səkkizayaqlı ilbizlər (tosminoqlar) və balıqlar da gəlirlər. Bu qeyri-adi cəmiyyətin aborigenləri ümumi xüsusiyyətə malikdir. Onların yumşaq toxumalarında, məskunlaşdığı kimi, hemotrof bakteriyalar, rifəməlaqələrin marçantların toxumalarında birhüceyrəli suyosunları olan zooksantellər məskunlaşır. Həm onlar, həm də başqaları öz sahiblərinə əlavə enerji verməklə, onları "yüksək həyat səviyyəsi" ilə təmin edir. Belə cəmiyyətin tarixi çox qədimdir və artıq silur dövründən mövcuddur.

də yayılmışlar. Burada şistlər hövzəsinin ümumi sahəsi 5,5 min kvadrat kilometrdən çoxdur. Erkən və orta ordovikdə dayazsu hövzəsində külli miqdarda səpinti üzvi maddələr çökmüşdür və onlar, əsas etibarilə, dibi yaxşı qızdırılmış bu suda yaşamış mikroskopik su yosunları və bakteriyalar tərəfindən tədrik edilmişdir (Belə süxurların müasir analoqu canlılar aləmi ilə çox zəngin olan suda toplanmış sapropelit lilidir). Dəniz dibinə çökmüş çöküntünün süxura çevrilməsi prosesində, içərisində çoxlu miqdarda (60%-ə qədər) orqanik (üzvi) qalıqlar qarışığı – kerogen iştirak edən naziklaylı şistlər əmələ gəlir ki, bu kerogen həmin şistlərin yanar hissəsini təşkil edir. Pribaltikanın ordovik çöküntülərindəki bu yataqlarda iki müxtəlif tərkibli yanar şistlər horizontu (qatı) var. Onların birində həddən çox qollu-budaqlı qraptolit koloniyalarının qalıqları iştirak edir, digərində yosun qalıqları çoxluq təşkil edir.

Ordovik çöküntülərində, orqanizmlərin həyat fəaliyyətilə əlaqədar daha bir faydalı qazıntı mövcuddur. Bu miskolçedan filizidir və okeanın dibində yeraltı qızmar məhlulların çıxdıqları yerlərdə əmələ gəlir (bax: "Qara tüstülənənlər" əlavə oçerki).

Ordovikin axırında hər yerdə ümumi soyuqlaşma baş verdi. O, bütün dəniz sakinlərinə ikili təsir etdi: birincisi, suyun temperaturunun aşağı düşməsi səbəbindən daha çox istisevər sakinlər məhv oldu; ikincisi, soyuqlaşma ilə əlaqədar dənizin səviyyəsi aşağı düşdü – suyun müəyyən hissəsi buza çevrilərək, dəniz suyundan ayrı düşdü. Geniş ərazidə dayazsulu epikontinental dənizlər qurudu, şelflərin üstü açıldı. Belə dənizlərin canlı sakinlərinin məhv olması prosesi də müxtəlif yolla baş verdi. Dəniz heyvanları cinslərinin ümumi sayı, demək olar ki, iki dəfə azaldı.

SİLUR DÖVRÜ

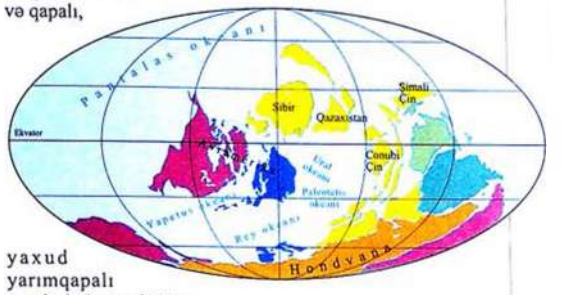
(443-417 mln il bundan əvvəl)

Ordovikin axırında baş verən qlobal soyuqlaşma dəniz sakinlərinin sayına təsir etdi. Lakin heyvanların quruluşunun, düzümünün hələ ordovikdə işlənibhazırlanmış, cızılmış optimal planı sabit olaraq qaldı, yeganə itki kimi ancaq iri yırtıcıların – başayaqlı molyuskların (endoseratitlərin) məhv olmasını göstərmək olar. Başqa qruplarda isə yalnız liderlər dəyişildi. Elə ki, iqlim istiləşdi və qütblərdəki buzlaq "papaqlar" ərimməyə başladı, dənizin səviyyəsi yenidən qalxdı (transqressiya başladı) və kontinentlərin xeyli ərazisi su altına düşdü.

Bütün silur dövrü ərzində Hondvananın böyük hissəsi Cənub qütbü rayonunda, məsələn, Cənubi Amerikada, (Boliviyada, Braziliyada, Argentinada) və Afrikanın şimal-qərbində qaldı. O zaman bu qitələr yanaşı yerləşirdi və Avropadan çox aralıda idi.

Silurda baş verən ən mühüm coğrafi hadisə Baltiyanın Lavrentiyaya yaxınlaşması oldu (ordovikdə onları birbirindən dərin sulu Yapetus okeanı və Tornkvista dənizi ayırırdı). Baltiya materiki şimal-qərbə doğru hərəkət etdi, Yapetus okeanı ensizləşdi, daraldı və silurun axırında tamamilə "qapandı". Qitələrin toqquşması Britaniya və Skandinaviyada dağ sistemini əmələ gətirdi və onları yeni nəhəng qitədə – Avroamerika massivində birləşdirdi. Dağəmələgəlmənin bu etapı koledon etapı adlanır (qədim romalılar Şotlandiyanı Koledoniya adlandırırdılar). Baltiyanın əks tərəfində onunla (yeni Baltiya ilə) Hondvananın arası genişləndi və Paleotetis okeanı ilə birləşib yeni Rey okeanını yaratdı. Sibir qitəsinin xeyli hissəsini su basdı.

Silurun ikinci yarısında dəniz qitələrdən çəkilməyə başladı, həm də iqlim quraqlaşdı. Baltiya, Sibir, Qazaxıstan, Lavrentiyanı əhatə edən geniş bir ərazidə yerləşən epikontinental dənizlər tədricən dayazlaşmağa başladı, açıq okeanla əlaqələri kəsildi və qapalı,



Silur dövründə qitələrin və okeanların yerləşməsi.

yaxud yarımqapalı çox duzlu (evaporit) hövzələrə çevrildilər ki, onlarda suyun buxarlanması daha sürətlə baş verirdi. Bu hövzələrdə dolomitlərin, duzların, sulfat minerallarının, gipsin və anhidridin qalın qatları toplandı. Miçiqan çayındakı və Hudzon körfəzi rayonundakı (Şimali Amerika), həmçinin Peçora çayı hövzəsindəki iri duz yataqları belə əmələ gəlmişdir. Ancaq bütün bunlar silurun axırında olmuşdur, onun başlanğıcında isə dənizlə örtülmüş ərazilər canlılar ilə tez bir zamanda məskunlaşmışdır.

Silurun başlanğıcına məxsus dəniz çöküntüləri tez-tez qara gil şistlərilə təmsil olunur. Onların əmələ gəlməsi suda oksigenin miqdarının az olması şəraitində baş vermişdir. Qara şistlərdə dəniz dibində yaşayan orqanizmlərin qalıqlarına təsadüf edilmir, çünki onlar, sadəcə olaraq, oksigensiz yaşaya bilmirdilər, ancaq burada çoxlu miqdarda koloniал qraptolitlərin orqanik skeletlərinə rast gəlinir. Bu orqanizmlər su qatında yaşamışlar, lakin öləndən sonra onların qalıqları dənizin dibinə çökmüş və hell olunmamışdır. Bu şistlər belə də adlandırılır qraptolitli şistlər.

Transqressiya (latınca "transgressio" – keçid) dənizin quruya basması.

Silur dənizi dibinin paleorekonstruksiyası:
1 – marcanlar-tabulyatalar;
2 – alüşualı süngərlər;
3 – çənəsiz təqərəli ostrovşəkli;
4 – mamırabənzərlər;
5 – başayaqlı molyusk;
6 – lilli braxiopodlar;
7 – xərçəng-əqrəb;
8 – stromatoporalların süngərləri;
9 – çənəsiz murtəlifqalxanlı təqərəli heyvan;
10 – ruqoza marcanları;
11 – akantodlı;
12 – trilobit

Şistlərin qara rəngdə olması onu göstərir ki, onların tərkibində küllü miqdarda fotosintezedici bakteriyalar və yosunlar tərəfindən "ölməmiş" üzvi maddələr mövcuddur.

Silurda qraptolitlər aktiv inkişaf tapdı, və bir növ tezliklə başqasını əvəz elədi. Ona görə də məhz onlar silur çöküntülərinin dəqiq bölgüsünü aparmaq, müqayisə etmək və xronoloji yaşını müəyyənləşdirmək baxımından əsas qrup sayılır.

Qraptolitli şistlərin küllü miqdarda toplanması, silurda o orqanizmlərin çatışmazlığını göstərir ki, onlar öz "qulluq borclarını" yerinə yetirməli idilər – o vaxtkı heyvanlar toplumunun qida mənbəyi zəncirində bu tip (qraptolitlər kimi) asan əldə edilə bilən və çox əhəmiyyətli qida mənbəyi olan kiçik, zəif, aciz orqanizmləri harda gəldi tutub, məhv etməli, yeməli idilər, və bununla da, onların belə kütləvi inkişafına yol verməməli idilər. Ehtimal ki, silurda dəniz dibində yaşayan orqanizmlərin yeni qruplarının meydana gəlməsi bununla izah olunur. Məsələn, qida hissələrini "tutanların, ovlayanların" arasında (sırasında), əvvəllər mövcud olmuş dəniz zanbaqlarından başqa, tez bir vaxtda yeni qrup dərisitikanlılar – *blastoideallar* (yaxud dəniz qönçələri) meydana gəldilər. Onların bədəni uzun saplı kasada yerləşmişdir, lakin onlar uzun "əllərdən" məhrum idilər, qida hissəciklərini ağıza ötürən qida novçası isə kasanın üstündə yerləşirdi. Aydındır ki, blastoideallar qidanın çox olduğu yerlərdə məskunlaşırdılar ki, onların dalınca uzağa getmək lazım olmasın.

Silurda braxiopod tipinə yeni dəstə-spiriferida dəstəsi əlavə olundu. Bunlara bütün qabığı tutan konusvari spirallar şəklində daha təkmilləşmiş süzgəc aparatı xarakterik olmuşdur.

Molyusk tipinin başıayaqlılar sinifində kiçik, demək olar ki, görünməyən, seçilməyən qrup – *baktritoidea* peyda oldu. Gələcəkdə, devonda məhz ondan ammonitlər kimi məşhur olan qazıntı halında tapılan heyvan növlərindən biri əmələ gələcəkdir.

Bir müddət silur dənizlərində iri yırtıcıların yeri, – əvvəllər anomalokarislərin (kembridə) və endoseratitlərin (ordovikdə) tutduqları yer, – "boş" qaldı. Ancaq tezliklə çox böyük *xərçəng-əqrəblər* və əsil balıqlar meydana gəldilər.

Xərçəng-əqrəblər xərçəng deyil, məhz əqrəblər idilər, ancaq səhra sakinlərindən fərqli olaraq, xərçənglər kimi suda yaşayırdılar. Onların bəziləri həqiqətən oqrəblərə oxşayırdılar: qabaqda uzun qısqacın (xərçəng ayağının ucu) və quyruğunda tikanın, çıxıntının olması ilə. Düzdür, o, düşmənini sancmaq üçün deyil, yəqin ki, qumu eşələyib, ordan öz ovunu tutmaq üçün meydana gəlib. Əqrəblərin müasir suda yaşayan qohumları öz quyruq tikanından məhz belə istifadə edirlər; *qılıncquyruqlular* planetin ən qədim sakinlərindən biri sayılır və ciddi surətdə qorunmalıdır.

Silur xərçəng-əqrəblərin bir çoxunda tikan əvəzinə quyruqda enli üzgəc olmuşdur. Bu, onlara, üç metr uzunluğa malik olmalarına baxmayaraq, su qatında öz qənimətini izləməyə imkan verirdi. Onlarla yalnız çox böyük balığaoxşar varlıqlar – kiçiktikanlı köpək balıqlarına oxşayan, ağızçənəlilərdən *akantodlar* və qığırdaqskeletli balıqlar rəqabət apara bilərdi.

Dəyişkən, qeyri-sabit rejimli yarıdəniz, yarıquru epikontinental dənizlər üçün müxtəlif təkamül yenilikləri səciyyəvidir. Belə şəraitdə meydana gələn balıqlar, müəyyən vaxtdan sonra dənizdə məskunlaşdılar və tezliklə sulanın həqiqi sahibinə çevrildilər. Dəniz əqrəblərinin rəqabətə dözməyən növləri quruya çıxırdı. Amma təbiətin bu sahil rayonlarındakı "kəşfi" – "həqiqi" ali, yaxud borulu, ağaclardır.

Silurda sahilləri yaşıl haşiyə dövrəyə aldı: ilk yerüstü bitkilər – *riniyevlər* meydana gəldilər. Düzdür, onlar hövzələrin dibində bitir, suyun üstünə isə yarpaqsız zoğlar çıxırdı. Riniyevlər artıq borucuqlara malik idilər və onun sayəsində su gövdə ilə yuxarı qalxırdı. Odur ki, müvəqqəti quraqlıq onlara təhlükə törətmirdi.

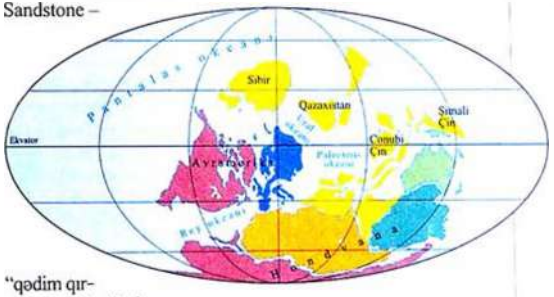
Silurda bitki aləmi planet üzərində tədricən yürüşə başladı: kontinentlər zəbt olunur, yerüstü landşaftların yeknəsəqliyi aradan qaldırılır, sanki heyvanların sudan quruya kütləvi hücumu üçün "əməliyyat meydanı" hazırlanırdı.

DEVON DÖVRÜ

(417-354 mln il bundan əvvəl)

Silurdan devona keçid heç bir qeyri-adi cəhəti ilə diqqəti çəkmir. Həmin vaxt nə planetin xarici görünüşündə, nə də canlılar aləmində, demək olar ki, radikal dəyişiklik baş vermədi. Lakin artıq erkən devonun axırında (390 mln il bundan əvvəl), silurun ikinci yarısında özünü göstərən tendensiya, tədricən elə bir xüsusi hadisəyə səbəb oldu ki, devon Yerin tarixində xüsusi rol oynayan, özünəməxsus dövrlərdən biri oldu.

Silur sistemi ingilis geoloqu Roderik Murçison tərəfindən 1835-ci ildə müəyyənləşdirilmişdir. Onun adı Roma imperiyası zamanı Uels ərazisində məskunlaşmış qədim silur tayfasının adından götürülmüşdür (İlk əvvəl ordovik sistemi də onun tərkibinə daxil idi, sonradan o, müstəqil dövr kimi ayrılmışdır). Devon sistemini isə alim 1838-ci ildə ayırıb. əvvəlcə ona Old Red Sandstone –



"qədim qırmızı qumdaşı" adını verib. 1839-cu ildə başqa ingilis geoloqu Adam Sedjviklə birlikdə onun adını dəyişdirib, belə süxurların geniş yayıldığı ingilis qrafliği Devonşirə görə, devon qoydular.

Böyük Britaniyada əsasən gilli-şistlər qatından təşkil olunan, içərisində üzvi mənşəli əhəngdaşı laycıqları da iştirak

Əgər geoloji vaxt oxlarına bələrsək (paleozoy – qədim həyat eyası, mezozoy – orta həyat eyası, kaynozoy – yeni həyat eyası) faunanın inkişafına deyil, floranın təkamülünə istinad edilərsə, onda eranın başlanğıcını bir era da əvvələ gəçirmək lazım gələcəkdi. Mezozoy tipli bitkilər hələ geridə əmələ gəlmişdi. Örtülütoxumlu çiçək açan bitkilər isə müasir floranın qurulus və təkamülünün zəhər dövrünün ortalarından, dinozavrların təkmilləşdiyi vaxtdan almışdır.

Devon dövründə qraptolitlər və akantodların yeddiyəmi.

edən, silur çöküntüləri dolomitlər ilə başa çatır. Bunlarda, silurun xarakterik qazıntı faunası olan qraptolitlərə rast gəlinmir, lakin külli miqdarda zirehli balıqların qalıqları iştirak edirlər. Həm də bu süxurlar tipik dəniz şəraitində toplanmayıblar.

Silurun axırı qlobal *reqressiya* və isti iqlim dövrü olub. Bu, epikontinental dənizlərdə suyun səviyyəsinin aşağı düşməsinə və çoxlu sayda yarımqapalı hövzələrin əmələ gəlməsinə gətirib çıxardı və şirinləşdirilmiş, yaxud əksinə, duzlu hövzələrdə, laqunlarda, çay deltalarında çöküntülər toplandı. Tək-tok yerlərdə normal dəniz rejimində əmələ gələn tipik dəniz çöküntüləri yığılırdı. Devonun alt hissəsi, kaledon dağ silsilələrinin

ƏLLƏR HARA, AYAQLAR HARA... BRAXİOPODLAR

Böyük qazıntı heyvan qrupu olan braxiopodların adının yunan dilindən tərcüməsi "çiyinayaqlılar", daha dəqiqi isə, "əliayaqlılar" mənasını verir. Braxiopodların qabığı iki taydan ibarətdir, onlar heyvanın bədənini iki tərəfdən – qarın və bel tərəfdən örtür. Braxiopodlarda baş yoxdur; onların çoxunda "qarın" iki tərəfə çıxışlı deyil, yalnız ağız tərəfdən açıqdır. Braxiopodlar ayaqdan yerimək üçün deyil, dənizin dibinə yapışmaq üçün istifadə edir. O, qarın tayının təpəsinin yaxınlığındakı deşikdən çıxır (bəzi növlərdə, ümumiyyətlə, ayaq olmur). "Əlləri", üzərində uzununa şırım olan lentşəkillidir, onun da üstündə kirpiklər yerləşir. Onlar hərəkət edərək su axını yaradır və kiçik qida hissəciklərini ağıza aparır. Əgər "əllər" işləmirsə, yəni onlar işləmiyən vaxtlarda, spiral şəklində bükülərək qabığın daxilində gizlədilir. Mürəkkəb əzələlər sisteminin köməyilə taylar asanlıqla açılır.

Paleozoy erasının lap başlanğıcından – kembri dövründən meydana gələn braxiopodlar indi də yaşayır. Lakin indi onlar çox azdır, adətən, dənizin dərin sahələrində yaşayırlar – yalnız bir cins – linqula (latınca "dilcik") istisnalıq təşkil edir. O, dənizin kənar hissəsində, sahil zonasında yaşayır.

Uzaq keçmişdə braxiopodlar çoxsaylı və müxtəlif tərkibli olmuşlar. Onlar o vaxt dayazsu dənizlərinin əsas, aparıcı sakinləri idi. Bir çox növləri, müasir istridyə bankaları kimi, on kilometrlərlə uzanan geniş sualtı koloniyalar şəklində yaşayırdı. Onların çiçəklənmə, geniş inkişaf dövrü paleozoyun ortasına – devon dövrünə təsadüf edir. Mezozoyda braxiopodların tərkibi, demək olar ki, tamamilə dəyişdi, kaynozoyda isə tənəzzülə uğradı, seyrəlib tükəndi. Güman edirlər ki, buna səbəb onlarla rəqabət aparan ikitayqabıqlı molyuskların həddən artıq inkişaf etməsi olmuşdur. Sürünən ikitayqabıqlılar qidanı aktiv şəkildə əldə edirdilər, oturaq həyat sürənlər və dəniz dibini qazıyıb süxurun içinə soxulan növlər isə çox təkmil filtrasiya (süzgəc) aparatına malik idilər. Bu molyusklar, demək olar ki, qidanı braxiopodların əlindən qapıb alır, qida çox olan, isti sulu dənizlərdən sıxışdırıb çıxarırdılar; ona görə də, braxiopodlar dənizin dərin hissələrinə – qidanın kasad, temperaturun soyuq olduğu əlverişsiz sahələrə köçməyə məcbur oldular.

Braxiopod tipi iki yarımtipə və 20-yə qədər dəstəyə bölünür, onlardan yalnız dördü bu günə qədər yaşaya bilmişdir.

Demək olar ki, bu çox gözəl dəniz heyvanları ilə bağlı hər şey keçmişdə qaldı. Onların keçmişi isə çox gur və zəngin olmuşdur.

Qazıntı halında tapılan braxiopodların qabıqları hansı formada olmamışdı: kənarları dairəvi bükülmüş kubikvari formadan tutmuş, ta nazik vərəqlər formasına kimi; qabıqların arasında ancaq 1 mm-lik qalınlığı olan yumşaq bədən yerləşə bilərdi. Əksəriyyətində qarın tayı şişkin, qabarıq, bel tayı isə çökək, yaxud yastı olurdu. Qabığın üzəri ya hamar, ya da radial qabırğalarla bəzənirdi, çox vaxt tayların üzərində uzun, nazik iynələr, tikanlar yerləşirdi; bütövlükdə onlar dəniz landşaftına gözəllik verirdi. Braxiopodların ölçüsü noxud dənəsindən başlamış diametri 20 sm olan kasa boyda olurdu.

Bəzi braxiopodların qabığı əhəngli deyil, fosfat tərkibli olur. Ona görə də bu gün həmin üzvi qazıntı qalıqlar real xeyir verir. Estoniyanın ordovik yaşlı qumdaşılarının (obolovlu qumdaşıları) arasında fosfat tərkibli braxiopodlardan əmələ gəlmiş çox qalın "balıqqulaqlı" laylar yatır ki, hazırda onlardan geniş istifadə edilir və öz ölkəsinə heç də az gəlir gətirmir. Təqribən 500 mln il bundan əvvəl yaşamış braxiopodların qabıqlarından, məhsuldarlığı artırmaq üçün gübrə kimi istifadə edilir.

dağılması, aşınması nəticəsində əmələ gələn qalın qırmızı rəngli qumdaşılarından təşkil olunmuşdur.

Geoloji sistemlər arasındakı sərhədi düzgün təyin etmək üçün tələb olunur ki, altdakı sistemin ən üst layı ilə üstdəki sistemin ən alt layı arasında fasilə, yəni geoloji vaxt itkisi olmasın. Təbii ki, buna eyni dənizdə fasiləsiz toplanan şaquli laylar düzümü (kəsilişi) cavab verir. Lakin kəsiliş ardıcıl olmalı, həmin laylarda biri-birlərindən doğub-törəyən dəniz orqanizm qalıqlarına da rast gəlinməlidir.

Beynəlxalq Geoloji Elmlər Birliyinin xüsusi komissiyası kəsilişdə silurla devonun sərhədini təyin etmək üçün təxminən 20 il işlədi. Əvvəlcə razılaşıldı ki, sərhədi o səviyyədən (xətdən) keçirsinlər ki, həmin səviyyəyə çatanda qraptolitlərin bir növü (Monograptus transgrediense) yox olur və başqa növü (Monograptus uniformis) yaranır. Sonra bir neçə il elə bir kəsiliş tapmağa cəhd göstərildi ki, orada silurun axırıncı tapıntısı ilə devonun ilk tapıntısı biri-birinə maksimum yaxın olsun. Axırda seçim Çexiyanın Klonk kəsilişinin üzərinə düşdü. Burada kəsilişdə o sərhəd xəttini nişanladılar ki, orada silur sistemi qurtarır və devon sistemi başlayır. Beynəlxalq geoloji konqresin xüsusi qərarı ilə bu səviyyə iki sistem arasındakı *rəsmi sərhəd* kimi təsdiq edildi.

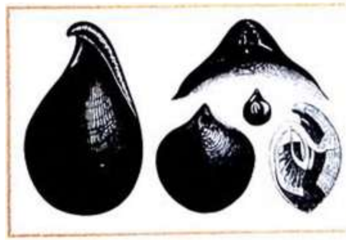
Devonu çox vaxt "yüksək duruşa" malik materikləri olan dövr adlandırırlar. Həqiqətən, devonda cənub materiki Hondvana təpəliklərə, hündürlüklərə malik quru sahə olaraq qaldı. Avroamerikanın xeyli hissəsini kaledon dağəmələgəlmə prosesi nəticəsində formalaşan dağ sistemləri tutmuşdu. Onları dağarası çuxurlar, çökəklər ayırırdı, dəniz suları ilə dolmuş bu çökəklərdə qırmızı rəngli qumdaşıları toplanmışdır. Az maillı dayaz epikontinental hövzələr gah normal duzluluğa malik dəniz suları ilə dolur və belə hallarda onlarda müxtəlif dəniz faunası məskunlaşır, gah da şirinləşmiş, yaxud duzlaşmış dəniz-gölə çevrilirdilər (müasir Xəzər dənizi və Aral gölü kimi). Çox duzlaşmış, şorlaşmış hövzələrdə dolomitlər, gips, anhidrit qatları, kalium və natrium duzları toplanmışdır. Belə hövzələr Sibirin və Belarusun çox geniş ərazilərində dəfələrlə meydana gəlmişdir.

Avroamerikanın qərb hissəsində (Kanada, Miçiqan hövzələrində, hazırki Hudzon körfəzi rayonunda) yüksək duzluluğa malik laqunlar açıq dənizdən aralandılar – çox uzun rif tirələri (səddi) bu cür mürəkkəb rif sistemlərini dayazsulu hövzələrdən ayırır. Belə mürəkkəb rif sistemləri Şərqi Avroamerikanı (Rusiyanın Avropa hissəsini) əhatə edən, yarımtəcrid olunmuş dayazsulu hövzələri dövrələmişdi.

Orta devon epoxası canlılar aləminin görünməmiş müxtəlifliyilə xarakterizə olunur: cinslərin və növlərin sayı bütün paleozoy müddətində ən maksimal həddə çatır. Bu dövrdə xüsusilə braxiopodlar çox inkişaf etdi. Devonda bu heyvanların bütün qruplarının, həmçinin iki yeni dəstəsinin – *produktidlərin* və *terebratulidlərin* nümayəndələri yaşayırdılar.

Həyat tərzinə görə, əhəngli qabığı olan braxiopodlar oturaq həyat keçirən süzgəclilər idilər. Onlar dənizin dibində hər cür bakteriyaları, suda olan üzvi his-

Dənizin reqressiyası (latınca "regressio" – əks istiqamətə doğru hərəkət) – dənizin sahil xəttindən yavaş-yavaş çəkilməsidir ki, bu hal quruların qalxması səbəbindən yox, okean hövzəsində suyun miqdarının azalmasından, yaxud okean dibinin aşağı əyilməsi səbəbindən baş verir.



Braxiopod çanaqları: pentameridlər (solda) və terebratulidlər.

səcikləri və həll olunmuş üzvi birləşmələri həzm etməyə qadir idilər. Belə qidalar qum və lil ilə qarışdığından, onları mütləq süzmək, təmizləmək və sonra həzm etmək tələb olunurdu. Tədricən devonun bu canlıları dar ixtisaslı "mütəxəssis" olmuşlar: bu qrup heyvanların hər biri öz iştahına uyğun olan yemi seçib götürürdü. Bu işi icra etmək üçün alət, vasitə rolunda qabıq və əl aparatından (lofofor) istifadə olunurdu.

Produktidlərin qabığının bir tayı daha çox qabarıq (onun üstündə dayanırdılar) və digər tayı batıq, çökük idi (onunla üstlərini örtür, altında gizlənirdilər). Hər iki tayın üstü çoxlu sayda içi boş iynələrlə örtülmüşdü. Soruşula bilər: onlara belə iynələr nə üçün lazım idi? Müdafiə olunmaq üçünmü? Bəs onda onların içi niyə boş idi? Bəlkə, bu, elə bir özünəməxsus "kokteyl" üçün borucuq idi ki, suda həll olunmuş üzvi maddələri oradan ayırıb götürməyə imkan yaradır?

Braxiopodlar ya dənizin dibində gilin üzərində uzanırlar, ya da dənizin dibi bərk olanda ona yumşaq ayaqları ilə bağlanır, yaxud qabığın bir tayı ilə ona möhkəm yapışırlar, müasir ikitaylı molyusklar – istridyələr kimi.

Devonda köcəri süzgəclilər çox inkişaf etmişdilər. Onlar hələ ordovikdə meydana gələn, çənə sümüyü olmayan balığaoxşar fəqərəlilər idi. Bir yerdən başqa yerə üzüb gedərək, onlar su qatının müxtəlif horizontlarını filtrdən keçirirmiş, xırda xərçəngəbənzərlərə və həşəratların sürfələrinə daha çox üstünlük vermişlər. Onların çoxunun başını və sinəsini örtən dərisi sümük zirehindən ibarət idi. Devonda əsil balıqlar möhkəm çənə, qoşa (cüt) üzgəc əldə edərək və quyruqdakı üzgəcini (əsas hərəkətvericisini) sahmana salaraq, son dərəcə yüksək inkişafa çatdılar.

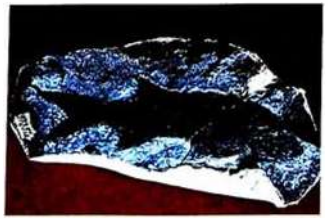
Devonda balıqların artıq bütün sinifləri formalaşmışdı və onlar həddən çox idi. Odur ki, bu geoloji dövr çox vaxt balıq əsri adlandırılır. Sümük örtüyünə bürünmüş *plastindərililər* meydana gəldi, onların arasında ən iri yırtıcı, uzunluğu 9 metrə çatan, qorxulu dişləri olan *dinixtis* idi (yunancadan tərcüməsi dəhşətli balıq deməkdir). *Fırçaüzgəcli balıqlar* geniş yayılmışdı, devonun sonunda onlardan dördayaqlılar şələquyruq amfibiyalar (suda-quruda yaşayanlar) əmələ gəldi.

Devon çöküntülərində bu tip balıqların qalıqlarına çoxlu miqdarda rast gəlindiyi halda, daha cavan çöküntülərdə onlara nadir hallarda təsadüf olunur və uzun müddət onlar qırılmış hesab edilirdi axırıncı belə tapıntıya tabaşir çöküntülərində rast gəlinmişdir. Lakin 1938-ci ildə İst-London (Cənubi Afrika) ölkəşünaslıq muzeyinin işçisi M.Kutene-Latimer balıq ovlayan gəmidə təzə tutulmuş ova baxarkən, çox qəribə, qeyri-adi balıq onun diqqətini çəkdi: onun ətli, kök üzgəci, iri, yoğun çənəsi və qeyri-adi üçpərli quyruğu vardı. Latimer bu gözlənilməz tapıntı haqqında öz tanışı mütəxəssis C.Smitə məktub yazdı. Məktuba onun şəklini, cizgilərini də əlavə etdi. Smitin 100 mln il bundan əvvəl yox olmuş balığı görərkən hansı hisslər keçirdiyini təsəvvür etmək çətin deyildir. O, bu müasir fırçaüzgəcli balığı təsvir etmiş və ona latimeria adını vermişdir.

Fırçavarı üzgəcli balığın kəlləsi və bədəninin qabaq hissəsi.

Devon dövrünün sahilyanı landşaftının paleorekonstruksiyası:

1 – yarıqgəlsə balıqlar;
2 – şaxəvari üzgəcli balıqlar;
3 – fırçavarı üzgəcli balıqlar;
4 – pandorixt;
5 – suda-quruda yaşayan salamandra;
6 – akantodlar;
7 – osteostraklar;
8 – suda-quruda yaşayan akantostega;
9 – suda-quruda yaşayan ixtiostega;
10 – çoxayaqlılar;
11 – eyni ölçülər;
12 – psilofitlər;
13 – qamışyarpaqlılar.



Sualtı üzgəcli balıq olan paleoniskanın izi.

müasir dənizlərin sahilləri də həmçinin devonda meydana gəlmişdir.

Devonu tam haqlı olaraq, balıqlar, həmçinin braxiopodlar və başıayaqlı molyusklar əsri adlandırmaq olar. Bu zaman başıayaqlı molyuskların artıq məlum olan qrupuna yenilərı – *nautiloidealar və ammonoidealar* əlavə olundu. Paleozoy və mezozoy eralarında ammonitlərin təxminən 1500 min növü tez-tez biri-birini əvəz etmiş, lakin kaynozoyun sərhədində tamamilə məhv olmuşlar. Nautiloidealar ləng təkamül etmişlər və müasir dövrə qədər qala bilmişlər. Hazırda başıayaqlı molyuskların bu qədim qrupunun dörd-beş növü Hind okeanının şərq hissəsində və Sakit okeanın qərb hissəsində yayılmışlar. Onlar qıfıncquyruqlular, yaxud latimerialar kimi, təbiətin nadir "yaşayan qazıntı faunası" statusunu qazanmışlar.

Yerüstü bitkilər sahil xəttindən bir az da uzaqlaşdılar. Devonun axırında artıq sporlu bitkilərin bütün qrupları mövcud idi: plaunabənzərlər (qıjıyaoxşar meşə bitkisi), qatırquyruğuna oxşarlar (paz-yarpaqlılar və kalamitlər), müxtəlif növ ayıdöşəyikimilər (qıjıkimilər) və ilk çılpaqtoxumlular. Bu, artıq ot bitkiləri deyil, hündürlüyü 30 metrə çatan qollubudaqlı palmayabənzər çətirli ağaclar idi.

Müasir ağaclardan fərqli olaraq, devondakıların əsas dayaq, istinadgah rolunu oynayan çox qalın qabıqları vardı. O zaman planet üzərində isti iqlim hakim idi və zonallıq özünü hələ çox zəif göstərirdi. Yay və qış temperaturu, demək olar ki, fərqlənmirdi, ona görə də qədim ağacların gövdəsinin kəsiyində il halqaları yox idi.

Lakin ilk baxışda əlverişli görünən şərait, əslində, elə də yaxşı deyildi: fanerozoyda ikinci "böyük məhvolma" prosesi baş verdi. Məlumdur ki, qütblərdə buzlaqların yaranması su kütlələrinin yerlərinin dəyişilməsinə, isti və soyuq axınların yaranmasına səbəb oldu. Bu da, öz növbəsində, aşağıdakı atmosferdə proseslərin baş verməsinə gətirib çıxardı: yağıntının mövsümi xarakter alması, suyun töküldüyü yerlərdə onun yuxarı və aşağı səviyyələri arasındakı fərq, temperaturun mövsümlər üzrə dəyişməsi, yer qurşaqları arasında hava kütləsinin dəyişməsi. Devonda qütb zonalarında buzlaq papaqları yox idi. Suyun oksigenlə zəngin olan qızmış üst qatı çürüməmiş üzvi maddələrin və biogen elementlərin fosfat və azot birləşmələrinin daha çox toplandığı soyuq və ağır dərin qatı ilə qarışa bilmədi. Üzvi maddələrin oksigensiz çürüməsi okeanın dib hissəsinin hidrogen-sulfidli zəhərlənməsinə səbəb oldu (Qara dənizdə indi belə proseslərin baş verdiyi müşahidə olunur).

Su qatı tədricən biri-birilə qarışmayan laylara ayrıldı: üstdə, güneş şüası düşən hissədə, çoxlu oksigen olur və həyat coşqun surətdə inkişaf edir, altda, oksigensiz qatda (ölüm qatında) isə yalnız anaerob bakteriyalar, yəni oksigensiz sərbəst arta bilən orqanizmlər yaşaya bilirdi. Hərdənbir belə oksigensiz dərin sular kənar dənizlərə və epikontinental hövzələrə dolurdu, bu da yaxşı inkişaf etmiş dəniz dibində yaşayan fauna və floranın kütləvi şəkildə məhvinə səbəb olurdu. Devon dövrünün ortalarından başlayaraq, belə hadisələr vaxtaşarı yer kürəsinin gah bu, gah da digər hissəsində təkrar olunmağa başladı.

arabir hətta qlobal miqyas aldı. Geoloji tarixdə belə hallar "qara şistlər hadisəsi" kimi qeyd olunmuşdur. Bütün bunları devonun geoloji kəsilişində görmək olar: çökmə süxurların layları mərcanların, braxiopodların və dəniz zanbaqlarının qalıqları ilə, sözün həqiqi mənasında, dolmuşdu. Bu, dəniz dibi sakinlərinin çox zəngin və həddən artıq inkişaf etmiş olduqlarını göstərir. Sonra qara şistlər dibə yatmışdır. Onun tərkibində heç bir dəniz dibi faunası qalığına rast gəlinmir.

AMONUN BUYNUZU. AMMONOİDEYLƏR

Amon qədim Misirin əsas allahlarından biri sayılır və özü də çox vaxt o, qoyun başlı (enli qabırğaları olan, əyilmiş buynuzlara malik qoyun başı) insan (canlı) kimi təsvir edilirdi, – onun üstündə (bəzən yerində) tac kimi, çələng kimi. Qabığının Amonun başındakı buynuza oxşamasına görə, trilobitlər və dinozavrlar kimi, qədim qazıntı fauna qrupları arasında ən məşhur qrup olan ammonoideya qrupuna bu adı vermişlər.

Yastı spiral kimi burulmuş ammonoideylərin qabığı çox vaxt qatıbə qabırğacıqlar və tikanlı axçalarla bəzənmiş olur. Sadə layçığı ilə ötüklüyündən onlar müxtəlif rəng çalarları ilə işıqsaçır, parıldayır və əsil cəvahirat, daş-qaş kimi görünür. Bu qazıntı orqanizm qalıqları yüksək estetik və hətta ticari qiymət kəsb edir. Sadəlli qabıqların rast gəldiyi yerlər kolleksiya toplayanları maqnit kimi özünə cəlb edir. Bir Kanada firması isə hətta planlı şəkildə ammonoideylərin qabıqlarını toplamaqla məşğul olur, bu məqsədlə qış sahilinin belə qabıqlarla dolu olan laylarının üzə çıxan böyük bir sahəsini icarəyə götürmüşdür. Paleozoy ammonoidey qabıqlarının cilalanmış kəsiklərini bir çox şəhərlərin mağazalarından və bazarlarından almaq olar. Qabıqların hətta kiçik sınığından da istifadə edirlər. Onları gümüşlə işləyərək, zərgərlik, zinət əşyası kimi satırlar. Şübhəsiz ki, ammonoideylərin zərif, gözəl qabıqları çoxlarında gözəlliyə həssaslıq, vurğunluq və təbiətə qarşı sevgi, məhəbbət, həmçinin Yerin uzaq keçmişinə maraq yaratmışdır. Lakin yaddan çıxarmaq olmaz ki, belə fəaliyyət sahəsi alimlərin nəzarəti altında aparılmalıdır. Əks halda, çox böyük elmi əhəmiyyətə malik qazıntı orqanizm qalıqlarının nadir növləri və onların dəyişgən formaları həmişəlik itilə, əldən çıxa bilər.

Ammonoideylər başıayaqlı molyusklar sinifinə aid edilirdi. Qabığın ön qurtaracağında açıq olan ağzından ali (ovucu, barmaqları) ilə birlikdə başı və qıl – reaktiv hərəkət etdirici orqan çıxırdı. Qabığın arxa hissəsi eninə arakəsmələrlə hava kameralarına bölünmüşdü ki, o da həm öz aralarında, həm də yumşaq bədənlə əlaqəli idi. Xüsusi orqanın sifonun vasitəsilə kameralar su ilə doldurulurdu, bunun da nəticəsində heyvan kameraları doldurub-boşaltmaqla su qatının üst hissəsinə qalxa və alt hissəsinə enə bilirdi. Buna oxşar quruluş müasir başıayaqlı molyuskda nautilusda da vardır. Nautilusun arakəsmələri qabığın ön hissəsində hamar qabanqdır, sifon isə onları mərkəzdə deşib keçir. Ammonoideylərin çox nazik sifonu spiralın xarici divarı boyu keçir. Arakəsmələr isə təkamül prosesində daha mürəkkəb formada ayrılmışdır, onların qabığının divarı ilə birləşdiyi yerdəki tikiş xətti daha çox girintili-çıxıntılı, ayrı-üyrü, qırış-qırış olurdu. Pər xəttinin dirsəkləri irəlidə gəzdək, arxada isə pər adlanır.

Paleozoy ammonoideylərində (prolekanitlərdə, qonialtılarda, klimenialarda) arakəsmələr nisbətən sadə quruluşludur və pər xətləri hamardır. Qabıqları həm diskə, həm də şərə oxşayır. Qabığın arakəsmələrinin xüsusiyyətlərinə görə paleozoy ammonoideyləri arasından müxtəlif növ ayrılmışdır. Növlərdən biri başqası ilə çox tez əvəz olunmuşdur ki, bu da içərisində həmin heyvanların qalığı olan süxurların nisbi yaşını dəqiq təyin etməyə imkan yaradır. Məsələn, təxminən 30 mln il ərzində toplanmış devon çöküntülərində belə rəhbər formaların köməyilə 40 biostratiqrafik bölgü ayırmaq və onların hər birinin toplanma müddətini müəyyən etmək mümkün olmuşdur (hərçənd bütün bu toplanma prosesi 400 mln il bundan qabaq baş vermə dəl). Paleozoy ammonoideyləri trias dövrünün başlanğıcında məhv olmuşdur, qurulmuşdur.

Mezozoy erasında yaşamış ammonoideyləri alimlər aşağıdakı sistematik qruplara ayırdılar: seratitlər, litseratitlər, filloseratitlər və əsil ammonitlər. Mezozoy ammonoideylərində arakəsmələrin bükülmə xətləri daha mürəkkəb quruluşlu olmuşdur. Odur ki, bəzən onlar qabığın daxili divarında qəribə naxışlar əmələ gətirir. Təxminən 180 mln il ərzində toplanmış mezozoy çöküntüləri ammonoideylərin köməyi ilə 150 biostratiqrafik bölgüyə ayrılmışdır

Paleozoy yaşlı ammonoideylər.

Devon yaşlı ammonitlər-klimeniyalar.

Burada yalnız ammonit *qabıqlarına*, nadir hallarda isə başqa orqanizm rast gəlmək mümkündür: onlar su qatında yaşamış və öləndən sonra dənizin dibinə çökmüşdür.

Hidrogen-sulfidin səviyyəsinin qalxmasının davamlı hal alması çox geniş ərazidə dayazsu hövzələrində oturaq həyat keçirən canlıların qırılmasına səbəb oldu. Qırılma gec devonun ortalarında, təxminən 364 mln il bundan əvvəl baş verdi və çox qısa geoloji dövr ərzində (500 min ildən az müddətə) canlı həyata son qoyuldu.

Devon dövrü ərzində dünyanın əksər rayonlarında yayılmış, rif əmələ gətirən toplumlar, ən çox zərər çəkən qruplar oldu. Onlar Avramerika qitəsinin qərbində (Kanadada) çox uzun şədd rifini, bu kontinentin şərqində (Ural ətrafında) mürəkkəb rif qurumlarını hələ gec silurda formalaşdırmağa başlamışdı. Erkən və orta devonda bu qurumların yaranmasında əsas rol stromatoporatlara və mərcanlara (ruqozalara və tabulyatalara), həmçinin əhəng ayıran yosun və bakteriyalara məxsus idi. Məhz həmin vaxt paleozoyda (ola bilsin ki, bütün fanerozoyda) ən iri rif qurumları yarandı. Tipik rif qurumları və həm də onların qurucuları ("tikinti ustaları"), demək olar ki, yox oldu, amma rifəbənzər cismlərin əmələ gəlməsi, formalaşması davam edirdi. Düzdür, onlar həqiqi rif deyil, bakteriyalar tərəfindən yaradılan lil təpəlikləridir. Dənizin dibindən yüksələn bu təpələrin və yüksəkliklərin, hündürlüyü bəzən 100 m-ə çatır, lakin heç vaxt suyun səthinə çatmır və üçölçülü karkası olmur.

Məhvolma hadisəsilə ən çox dəniz dibində oturaq həyat sürən dəniz sakinləri üzləşdi, su qatında və onun üzərində yaşayan orqanizmlər (üzən orqanizmlər) isə az zərər çəkdi. Bundan başqa, onların ayrı-ayrı növləri əvvəlki müxtəlifliyini tezliklə bərpa etməkdə yanaşı, həm də yeni keyfiyyətlər qazandı. Məsələn, devonun axırında (famen əsrində) başıayaqlı molyusklar saylarına və müxtəlifliyinə görə mütləq rekord həddə çatdılar, ammonitlərin hətta yeni dəstəsi – *klimeniyalar* əmələ gəldi. Onu da vurğulayaq ki, bu dəstənin ömrü uzun sürmədi, yalnız həmin əsrdə (famen əsrində) yaşadı.

Əfsuslar olsun ki, əvvəlki əlverişli şəraitin bərpa edilməsinin famen təcrübəsi səmərəsiz oldu. 5 mln ildən sonra baş verən yeni məhvolma hadisəsi bu dəfə artıq bütün dəniz sakinlərini əhatə etdi. Devonun axırında ammonitlərin 100-dən artıq cinsindən yalnız ikisi növbəti daş kömür dövrünün başlanğıcına qədər yaşaya bildi. Məhvolma prosesi qısamüddətli olsa da, ancaq növlərin müxtəlifliyinin bərpası bir qədər gec həyata keçdi.

Maraqlıdır, dəniz sakinlərinin tuş gəldiyi bu fəlakət, demək olar ki, quruya təsir etmədi, əksinə, qurudakı bitkilər daha da inkişaf edib zənginləşdi. Təkamül dalğası dənizdən quruya keçdi. Bitkilər daha hündür sahələrə yayıldı, sudan asılılıqları azaldı, bəzi balıqlar isə amfibiyaya çevrilərək, sudan uzaqlaşmağa başladı. İlk quru qastropodları (qarınayaqlı molyusklar) – ilbizlər də quruya çıxdı.

DAŞ KÖMÜR DÖVRÜ

(354-290 mln il bundan əvvəl)

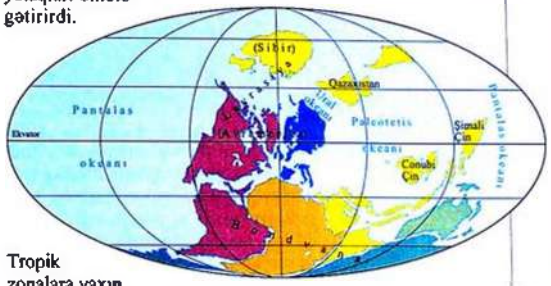
Daş kömür dövrünün, yaxud, sadəcə, karbonun ən seciyyəvi xüsusiyyəti və ən məlum əlaməti küllü miqdarda – dünya ehtiyatının 30%-dən çox daş kömür yataqlarının əmələ gəlməsi oldu. Onlar bütün qitələrdə mövcüddu, çox müxtəlif şəraitlərdə – həm isti nəmişli tropik zonalarda, həm də buzlaqlı qütblərin qonşuluğunda toplanmışdır.

Daş kömür dövrü ərzində planetin fiziki-coğrafi quruluşunda, hövzələrin və quru sahələrin paylanmasında böyük dəyişikliklər baş verdi: iqlim dəyişdi, canlılar aləmi yeniləşdi, tərkibi zənginləşdi.

Şimal qitələrinin və kontinental blokların – Avramerikanın, Sibirin və Qazaxıstanın yaxınlaşması davam etdi. Dövrün sonunda onlar artıq bir kontinentə çevrildi, həm də ensiz və dərin dəniz keçidlərilə ayrıldılar. Bu vahid şimal materiki Lavrasiya adlanır. Kontinental blokların dağəmələgəlmə prosesi (hersin orogenezi) nəticəsində tamamilə birləşdi.

Cənub supermateriki Hondvana hələ də çox nəhəng vahid kontinent olaraq qalırdı. Onun ümumi sahəsi qalan bütün kontinental blokların birlikdə sahəsindən iki dəfə çox idi. Özünün şimali-qərb qurtaracağı ilə Lavrasiyanın cənub kənarına yaxınlaşmağa başladı, tədricən Rey okeanını qapamaqla yanaşı, müstəqil okean olan Rey hövzəsi Paleotetis okeanının qərb körfəzinə çevrildi. Bundan başqa, Hondvana yerini elə dəyişdi ki, Cənub qütbü bu qitənin təxminən mərkəzinə düşdü.

Su və qitə massivlərinin yenidən paylanması qlobal okean axınları sistemini tamamilə dəyişdi, o cümlədən isti tropik suların Cənub yarımkürəsinə keçməsinə maneələr yarandı. Hondvanada kontinental buzlaq örtüyü yaranmağa başladı. Soyuq hava kütləsinin qütbdəki cəbhəsi atmosferdə isti havanın yüksək en dairəsinə keçməyə qoymurdu. Bütün istiliklər tropik zonada qalırdı. İqlim zonalığı bax belə yarandı və bu, məhz daş kömür dövründə baş verdi. Yuxarı qalxan tropik zonanın isti hava seli çox tez soyuyurdu, bu da çoxlu yağıntıya səbəb olurdu. Bu, təbii ki, bitkilərin inkişafına təsir edirdi. Tropik və subtropik zonalarda yağış meşələri, iri ağacların cəngəllikləri əmələ gəldi. Qırılan, sınan, yıxılan ağaclar çürümürdü, eləcə biri-birinin üstünə yığılaraq, qalın qatlar əmələ gətirirdi. Onlar çökmə süxurlar altında basdırılaraq, daş kömür yataqları əmələ gətirirdi.



Daş kömür dövründə qitələrin və okeanların yerləşməsi.

Tropik zonalara yaxın sahələrdə aşağı düşən atmosfer seli nəmliyi, isti buxarı udur, özünə çəkirdi və belə yerlərdə səhralar üstünlük təşkil edirdi.

Geoloji tarixin daş kömür dövründə bütün bunları təsdiq edən sübutlar vardır. Hondvanada qalın örtük buzlaqlarının olmasını Hindistanın, Afrikanın, Avstraliyanın, Ərəbistanın, Cənubi Amerikanın ərazilərində aşkar edilən buzlaq çöküntüləri sübut edir. Belə təəssürat yaranır ki, nəhəng materikin üzəri bütünlüklə buzlaq zirehi ilə örtülü imiş. Eyni zamanda, Lavrasiyanın çox əhəmiyyətli hissəsi tropik və subtropik qurşaqlarda yerləşirmiş. Mərkəzi Amerika və Meksika isə Cənub yarımkürəsinin payına düşürmüş. Tropik rayonlarda kontinental aşınma nəticəsində göl-bataqlıq çöküntülərinin – boksitlərin yayıldığı yerlərdə kömürlü qat formalaşmışdır. Şimal yarımkürəsində oxşar şərait Qərbi Avropada, Şərqi Avropanın cənubunda, Qafqazda, Qazaxıstanda da olmuşdur. Qitənin bu hissəsi həm fiziki-coğrafi şəraitinə, həm də sakinlərinin müxtəlifliyinə görə çox rəngarəng idi.

Süxurda lepidodendron qalığının çoxlu sayda tüpçüb deşmiş yarpaqlarının çapıqları görünür.

Qərbi Avropada erkən daş kömür dövründə dənizlərin dərin hissələrində qumlu-gilli çöküntülər (hazırda Reyn şistli dağları), çökəklərin ətəklərində, döşlərində isə içərisində zəngin dəniz fauna qalıqları olan əhəngdaşılarının qalın qatları (Belçikada Dinant hövzəsi) toplanmışdır. Epoxanın axırında burada tektonik aktivlik artır: süxurlar əzilir, bükülür, qırışıqlığa uğrayır, horstlar və qrabenlər əmələ gəlir (bax: "Süxurlarda qırışıqlar və qırılmalar" məqaləsi). Qraben və dağarası çökəklər qumlu çöküntülərlə dolmuş, gec daş kömür dövründə isə onların içərisində daş kömür yataqları əmələ gəlmişdir. Polşanın, Çexiyanın, Almaniyanın, Belçikanın, Fransanın, İngiltərənin, İspaniyanın kömürlü hövzələri belə formalaşmışdır.

Lavrasiyanın şərq rayonlarında başqa cür hadisələr zənciri izlənilir. Burada çox böyük bir ərazidə bütün Şərqi Avropa platformasını əhatə edən epikontinental dəniz yerləşmişdi. Dənizin ucu şərqə ensiz Ural okeanına doğru uzanırdı, şimala doğru gedib Timan-Peçora çökəkliyinə, cənubda isə Pakcotetis okeanına çatırdı. Dəniz vaxtaşın dayazlaşır və çox geniş bir ərazidə alçaq, üzəri bitkilərlə örtülmüş bataqlıq ada quru sahələr yaranırdı. Bu yerlərdə kömür toplanması prosesi gedirdi. Moskva ətrafı daş kömür hövzəsi belə yaranıb. Dayazsulu hövzə Şərqi Avropa platformasında kiçik fasilələrlə bütün karbon dövrü ərzində və permin başlanğıcında mövcud olmuşdur. Cənubda yerləşən Dnepr-Donbas hövzəsi ondan kiçik bir quru sahə kimi ayrılırdı. Dəniz və kontinental şəraitlərin növbələşməsi Donbas üçün səciyyəvi idi: burada gah dəniz orqanizm qalıqlarına malik əhəngdaşıları, gah da bitki qalıqları ilə zəngin, kömürlü kontinental qatlar formalaşmışdır.

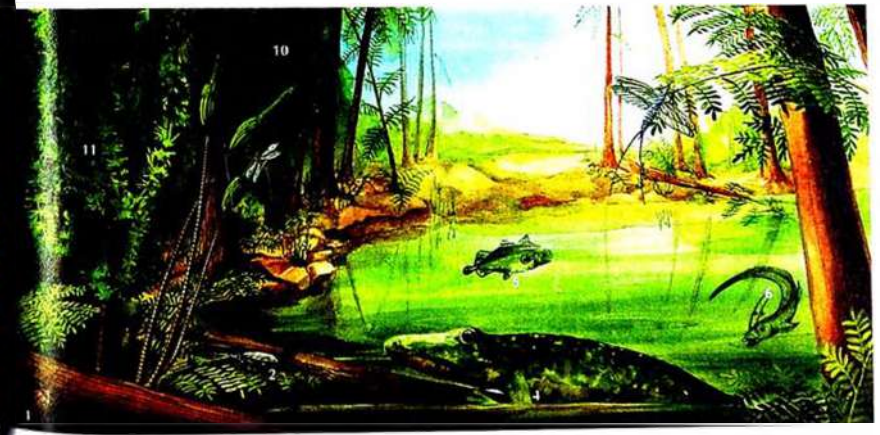
Daş kömür çöküntülərinin qazıntı fkrasını ilk dəfə XIX əsrin başlanğıcında Qərbi Avropada öyrənmiş və təsvir etmişlər. Onun ən səciyyəvi nümayəndələri plaunaoxşar *lepidodendronlar* və *siqillyarilər* və həmçinin müxtəlif növ ayıdöşəyilər olmuşdur. Onlar, hündürlüyü 40 metrə çatan, qalın qabığa və çox şaxəli budaqlara malik iri ağaclar olmuşlar. Gövdələrinin diametri 1-2 m-ə çatırdı. Ağacın gövdəsində ensiz yarpağabənzər fırlar spiral (lepidodendronlarda), yaxud dairəvi şəkildə (siqillyarilərdə) cərgə ilə düzülmüş olurdu. Yarpaqlar tökülərdə onların yerində qabığın üzərində xarakterik çapıqlar, kəsik yerləri qalırdı. Lepidodendronların böyük, lakin çox da dərinə getməyən rizoforları, hələ əsil kök olmayan, amma kökü əvəz edən, gövdənin yeraltı qolbudaq atmış bərk hissələri idi. Onlardan ayrılan nazik tüklər, torpaqdan müxtəlif mineralların şirəsini, duzunu mənimsəyirdi.

Qərbi Avropa florasına oxşar flora Lavrasiyanın çox geniş ərazilərində Şimali Amerikada, Mərkəzi Rusiyada, Donbasda, Qafqazda geniş yayılmışdı və hakim mövqe tuturdu. O, Avromeriya florası adlandırılır. Ağaclarda il halqaları yox idi, deməli, onlar temperaturun mövsüm dəyişikliyi olmayan şaxtasız iqlim şəraitində bitirdilər. Avromeriya florası müxtəlif tərkibli idi. Onlar, praktiki olaraq, o vaxt mövcud olan bitkilərin (ağacların) bütün qrupları ilə – plaunabənzərlərlə (qıjıyabənzərlərlə), ayıdöşəyilərlə (qıjılarla), qaurquyruğuna oxşarlarla, çılpaqtoxumlularla təmsil olunmuşdular. Sonunculların içərisində ən çox qısa boylu, palma ağacına oxşar, ayıdöşəyilərə bənzər yarpağı olan ağaclar iştirak edirdi. İlk iynəyarpaqlılar meydana gəlməyə başlayır. Tropik iqlim qurşağı bu floranın yayılma əyaləti hesab edilir.

Digər tip bitkilər Sibirin ərazisində ayrılan Angar florası üçün səciyyəvidir.

Daş kömür dövrü landşaftının paleoekosistemləri:

1 – tarakanlar;
2 – duzqanadlılar;
3 – həşəratlardan dikdaşıyanlar;
4 – sudə-quruda yaşayan qurbağayaoxşar həşarat;
5 – qığırdaq skeletli balıq - petalodont;
6 – qığırdaq skeletli balıq - konsikont;
7 – çıçıxma;
8 – çənayaqlı;
9 – lepidodendronlar;
10 – ağacşəkilli qaurquyruqlu kalamitlər;
11 – siqillyarilər.



BƏSİT OLMAYAN BƏSİTLƏR. FORAMİNİFERLƏR

Orqanizmlər aləmindən birinin adı – basitlərdir. Basitlər biri-birlərindən o dərəcədə fərqlənir ki, biz onları bir neçə müstəqil basit aləmi kimi fərz edə bilərik. Cəmisi bir hüceyrədən ibarət olmalarına baxmayaraq, onlar öz həyati tələbatlarının hamısını təmin edir və onu çox fərasətlə, bacarıqla həyata keçirirlər. Belə ki, birinə hərəkət etməyə hüceyrənin yan tərəflərindəki kiprikləri kömək edir, digərinə qamçıları (ibtidai heyvanların telşəkilli ayaqları), bəziləri isə, məsələn, amyöblər bədəninin istənilən hissəsində özü üçün müvəqqəti ayaqlar – psevdoayaqlar əmələ gətirə bilir. Bu əmələgəlmələrdən ancaq "ayaq" kimi deyil, həm də sürünmək, suda üzmək və həm də "əl" kimi, xırda qidanı tutmaq və nədənsə yapışıb qalmaq üçün istifadə edilir. Basitlərin çoxu qəribə formalı qabıqlar şəklində skelet qurur. Hətta alimlərin ağlına belə gəlmirdi ki, bütün bunlar yalnız bir hüceyrənin zəhmətinin nəticəsidir.

XIX əsrin əvvəlində xırda ölçülü (1 mm-dən kiçik) yastı burulmuş eninə arakəsmələri olan əhəngli qabıqlar aşkar edilmişdir. Onlar çox məşhur olan başıayaqlı molyuskların nümayəndəsi nautilusun qabığına çox oxşayırdı və alimlər belə qərara gəldilər ki, bunlar da başıayaqlı molyusklardır. "Həqiqi" qabıqlıları başıayaqlı sifonoferlər adlandırdılar, yəni "sifonu olan", bu xüsusi orqanın köməyilə onlar öz üzmə qabiliyyətlərini nizamlayırdılar. Aşkar edilmiş qabıqlılar isə sifonsuz idi, lakin arakəsmələrində deşik, dəlik, pəncərə (yunanca "foramen") var idi. Ona görə də, onları foraminiferlər adlandırdılar – "deşiyi (pəncərəsi) olanlar". Tezliklə sübut olundu ki, onların nə molyusklarla, nə də hər-hansı bir hüceyrəli heyvanlarla əlaqəsi var, onlar – basitlərə – sadə birhüceyrəli orqanizmlərə aiddirlər. Hazırda foraminiferləri amyöbün daxil olduğu tipin tərkibində sinif kimi, yaxud ayrıca müstəqil tip kimi qəbul edirlər.

Çökmə süxurların yaşının təyin edilməsində foraminiferlərdən çox geniş istifadə olunur. Paleozoyda foraminiferlər artıq məhv olmuş, bir neçə qruplarla təmsil olunmuşdur: onlardan ən çox maraq doğuranı füzulinidlərdir. Bu orqanizmlərin adı yunan dilindəki "fuzus" – "iy" (mil, ox) sözündən götürülmüşdür. Onların qabıqları spiral şəklində burulmuş yastı borucuqdur; formalarına görə ya şara, ya da iyə oxşar olurlar. Qabıqların uzunluğu 3 santimetrə çatır, ona görə də füzulinidlər, iri foraminiferlərə aid edilir.

Fuzulinidlərin qabıqları bütöv bir əhəngdaşı layını təşkil edir. Moskvada və qədim Rusiyanın digər şəhərlərində bu ağ daşdan məbədlər tikmişlər. Belə əhəngdaşılarını bənnalar "noxud", yaxud "mərcimək daşı" adlandırırdılar.

Fuzulinidlər 70 mln il – daş kömür və perm dövrlərində, mövcud olmuşdur, paleozoy və mezozoy eralarının sərhədində isə qırılmışdır. Fuzulinidlərin qalıqlarına əsasən bu dövrlərin çöküntüləri 50 zonaya ayrılır.

Foraminiferlərin digər qrupu, süxurların yaşlarının təyin edilməsində çox böyük əhəmiyyətə malik olan qrupu – nummulitlərdir. Onlar Paleogen dövrünün ortalarında Yerin tropik qurşağında həddən çox yayılmışdır. Nummulitlərin uzaq nəsilləri elə indi də az miqdarda tropik dənizlərdə yaşayır. Onlar artıq 50 mln il bundan qabaq, eosen epoxasında olduğu kimi, çox qalın çöküntü qatı əmələ gətirmişdir. Nummulit qabıqlarından təşkil olunmuş ağ əhəngdaşıları Yaxın Şərqdə, Krımda və Qafqazda dağlar əmələ gətirib.

Nummulitlərin adı latın sözü olan "nummulus"dan (pul, sikkə) götürülmüşdür. Bu heyvanların qabıqları həqiqətən də sikkəyə oxşayır. Düzdür, onların çoxu xeyli kiçikdir – diametri cəmisi 2-3 mm-dir, lakin bəzi növlərin nümayəndələrinin qabıqları 7 və hətta 10 sm-ə çatır. Qabığın qoparılmış bir hissəsində çoxlu sayda vintşəkilli dolamalar, burulmalar, qıvrımlarla birlikdə kiçik spiral görünür. Onların hər biri çoxlu sayda eninə arakəsmələrlə kameralara bölünmüşdür. Bütün bu mürəkkəb konstruksiya bir hüceyrəyə məxsusdur, kameranın içərisinə doldurulmuş sitoplazma, həm də qabığı dövrəyə almışdır. Qədim dənizlərdə, bax belə, çox böyük birhüceyrəli orqanizmlər yaşamışdır.

Lakin biostratiqrafiyada əsil inqilabı "kiçik foraminiferlər" adlandırılan, qabıqlarının ölçüləri 1-2 mm-dən artıq olmayan foraminiferlər etdilər. Onların intensiv öyrənilməsi XX əsrin 20-ci illərinə təsadüf edir, belə ki, bu vaxtlar neft axtarışı işinə başlandı. Qazma quyuları ilə qaldırılan süxur nümunələri çox da böyük olmurdu və onların içərisində, təbii ki, heç də həmişə böyük orqanizm qalıqlarına rast gəlinmirdi. Ona görə də alimlər mikroskopik orqanizm qalıqlarına, o cümlədən foraminiferlərə maraq göstərməyə başladılar. Paleontologiya elminin yeni sahəsi – mikropaleontologiya belə yarandı.

Tezliklə foraminiferlər qazma işləri apararkən çöküntülərin stratiqrafik bölgüsünün aparılmasında və yaşının təyin edilməsində istifadə olunan əsas qazıntı orqanizm qrupuna çevrildi. Ölçülərinin çox kiçik olması sayəsində foraminiferlər lap kiçik süxur nümunələrində də rast gəlir. Bu orqanizmlər nəinki çökmə süxurların yaşlarını dəqiqliklə təyin etməyə, həm də, onların yaşamış olduqları qədim dənizlərin bir çox xüsusiyyətlərini aydınlaşdırmağa imkan verir: suyun dərinliyini və temperaturunu, sahil xəttinin çevrəsini. Məsələn, qəti əminliklə sübut edilmişdir ki, Atlantik okeanının dibi, onun çevrəsi axırıncı 100 mln il müddətində daim genişlənmişdir.

Hazırda dünya paleontoloqlarının təxminən yarısı mikropaleontologiya üzrə mütəxəssisdirlər. Onların çoxu foraminiferləri öyrənirlər. Bu qazıntı orqanik qalıqların tədqiq edilməsi – Dünya okeanı dibinin dərin qazma beynəlxalq proqramının əsas tərkib hissələrindən biridir. Hətta yeni ixtisas meydana gəlmişdir – dəniz mikropaleontologiyası. Okeanlarda qazıma işi aparan gəmilərdə müasir avadanlıqlarla, cihazlarla təchiz edilmiş laboratoriyalar yaradılır. Burada, əldə edilmiş yeni nümunələr öyrənilir. Qazıntı orqanizmlərin çox böyük hissəsi foraminiferlərdən ibarət olur. Bir sözlə, basitlər öz quruluşlarına görə heç də basit deyildir. Onların öyrənilməsi metodu da mürəkkəbdir.

Burada, demək olar ki, irigövdəli ağaclar olan lepidodendronlara, qatırquyruğunaoxşar pazyarpaqlılara və kalamitlərə rast gəlinmir, iynəyarpaqlılar və bir çox ayıdöşəyinəbənzərlər iştirak etmirdi. Əvəzində hündür gövdəli çılpaqtoxumlı, sadə yarpaqlı kordaitlər görünməmiş şəkildə inkişaf etmişdi. Görkəmli rus paleobotaniki Sergey Viktoroviç Meyen Anqar florasının yayıldığı vilayəti kordaitli tayqa adlandırmışdır. Ağacgövdəli kordaitlərdə il halqaları aydın şəkildə görünür, deməli, bu vilayət Şimal yarımkürəsinin mülayim iqlim qurşağına daxil imiş.

Hondvananın bitki örtüyü daş kömür dövrünün əvvəlində müəyyən qədər Avrameriya florasına uyğun olmuşdur. Burada həmçinin ağacgövdəli plaunaoxşarlar (lakin hələ iri ölçülü olmayan), ayıdöşəyililər, kalamitlər yayılmışdı. Hondvana bitkilərinin özünəməxsus, fərqli olması dövrün axırında gücləndi, bu zaman çılpaqtoxumlulardan qlossopteridiylərin nümayəndələri meydana gəldi və üstünlük təşkil etməyə başladı. Bu alçaqboylu ağaclar və kolların tor şəkilli damarcıqları olan, dilə oxşayan yarpaqları vardı. Üst karbonun içərisində adları çəkilən bitki qalıqları olan çöküntülər səciyyəvi buzlaq əmələgəlmələrilə növbələşir, yəni bu bitkilər ekvatordan cənubda mülayim qurşaqda yayılırlar.

Bitkilərin belə qeyri-adi, gur inkişafı, öz növbəsində, heyvanların da bu ərazilərdə yayılıb yaşamasına zəmin yaradırdı. Quruya doğru ilk addımı onlar, məlum olduğu kimi, hələ silurun axırında atmışdılar: o vaxt yerüstü çoxayaqlılar və hörümçəklər peyda olmuşdu. Həşəratlar karbonda havaya qalxdılar. Hazırda yaşıl tarlanı, səhəni və meşəni uçan, sürünən, vızıldıyan həşəratlarsız, cücülərsiz təsəvvür etmək çətindir. Bitkilərin və həşəratların, cücülərin biri-birlərilə qarşılıqlı asılılıqları, sadəcə, heyranedicidir. Öz təkamül inkişafı yolunda hər iki qrup biri-birilə daima "məsləhətləşmişlər". Karbonda incə uyğunlaşmanın ancaq təməli qoyuldu. Qanadlarını açanda eni 1 m olan lepidodendron kimi nəhəng cırcıramalar da peyda oldu.

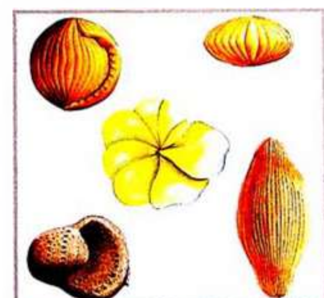
Başızirehli suda-quruda yaşayanların steqosefalların müxtəlif növləri yarandı. Onların arasında kiçik kərtənkələyəoxşar heyvanlara, qısa ayaqları olan, nəhəng üçmetrlik çömçəquyruqlulara və ayaqsız ilanabənzərlərə də rast gəlinirdi. Suda-quruda yaşayanlar suda çoxalıb artırdı, steqosefallar isə, əsas etibarilə, bataqlıqlarda, qatırquyruqlar isə qıjıların yayıldığı yerlərdə məskunlaşırdı. Quruda çox ləng hərəkət etdiklərindən, onlar aktiv ov ovlaya bilmir və çox vaxt canlı tələyə bənzəyirdilər: çənələrini açıb gözləyirdilər ki, həşəratlar, çoxayaqlılar, yaxud ilbizlər uçub, ya da sürünüb onların ağzına düşəcək. Onlar suda daha cəld hərəkət edir, həm balıq, həm qurd və soxulcanla, həm də bu həşərat və cücülərin sürfələrilə qidalanırdılar.

Dördayaqlılar tədricən sudan (hövzələrdən) uzaq sahələri də mənimsə-

KARBON MIXI

Pensilvaniya ştatında (ABŞ) Meyson-Krik çayının deltasında orta daş kömür çöküntülərində (310 mln il bundan əvvəl) qədim meduzaların qalıqları, balıq malkovları və kürülü köpək balığı kapsulları ilə bərabər suda yaşamış onurğasızlar – tullimonstrum da aşkar edilmişdir. Adı yunan köklü "tulos" – "mıx" və latın sözü olan "monstrum" – "möcüzə", "əcaib" sözlərindən götürülmüşdür və bu ad qeyri-adi heyvan haqqında tam təsəvvür yaradır. Onun gövdəcikləri üzərində aralı-aralı yerləşmiş gözləri varmış və uzun xortumlu başının qurtaracağında çənələri yerləşirmiş. Ayağı olmayan bu canlı uzunsov buğumlu gövdəyə və rombşəkilli quyruq üzgəcinə malik imiş. Təbiətdə buna oxşar heyvan nə əvvəl, nə də sonra mövcud olmuşdur.

Tullimonstrum.



Daş kömür və perm foraminiferləri.

Ayaqlışayların izi

məyə başladılar. Sürünənlər, yaxud reptiliyalar meydana gəldi, onlar sudan tam asılı deyildilər və bərk qabığı olan yumurtalarını quruya qoyurdular. İlk reptiliyalar kiçik təqəröziz heyvanlarla qidalanırdı, ancaq daş kömür dövrünün ikinci yarısında onların arasından həm də əsil vəhşi heyvanəbənzər yırtıcılar meydana gəldi. Yerüstü toplumların öz qida ierarxiyası – qurunun ekoloji piramidası yarandı.

Kəskin iqlim zonalığı təkcə bitkilərə deyil, həm də dəniz sakinlərinin tərkibinə və yayılmasına təsirini göstərdi. Ən zəngin fauna aləmi dənizlərdə, xüsusilə yaxşı qızan dayazsulu dənizlərdə inkişaf tapmışdı. Belə dəniz indiki Rus ovalığı ərazisini bütünlüklə örtmüşdü. Dəniz zanbaqlarının qalıntılarında uzun, ucu iti iynələri olan qədim dəniz kirpiləri sürünürdü. Braxiopodlar dayaz sularda, istridyaların yaratdıqları kimi, iri toplumlar şəklində sualtı yüksəkliklər əmələ gətirirdi. Braxiopodlar indiki köpək balıqların qohumu olan braduodontlar üçün dadlı yemək idi. Onlar qabaq dişləri ilə braxiopod qabıqlarını dənizin dibindən qopara, bir neçə sıra ilə düzülmüş yastı dişlərilə isə bərk qabığı əzib sındıra bilirdilər.

Dəniz zanbağı.

Fırtınalı havada dayaz su hövzələrində dalğa dənizin dibinə çatır və dəniz zanbaqlarının yaratdığı cəngəlliklərı dağıdıb ətrafa səpələyir, braxiopodların qabıqlarını çevirir, birhüceyrəli heyvanların (füzulinidlərin) qırıqlarını və qabıqlarını sürüyüb atır, dığırlayaraq yuvarlaqlaşdırır, qumların içərisinə səpələyir, onları ağımtıl rəngə boyayırdı.

Foraminifer sinifindən füzulinidlər daş kömür və perm dövrlərinin dəniz faunasının ən səciyyəvi nümayəndələrindən biri olmuşdur. Birhüceyrəli orqanizmlərin içərisində ilk dəfə əhəngli qabıq yaradaraq iri ölçüyə çatmışlar: iyəoxşar (miləoxşar), yaxud şarşəkilli qabığı böyüyüb buğda boyda olmuşdu (bax: "O qədər də bəsit olmayan bəsitlər. Foraminiferlər." əlavə oçerki).

Dənizin daha dərin və soyuq hissəsində qumlu-gilli çöküntülər toplanmışdır, bu yerlərdə füzulinidlərin qalıqlarına təsadüf edilmir. Burada spiral şəklində bükülmüş ammonitlərin – qoniatitlərin və anarsestidlərin qabıqlarına rast gəlinir. Daş kömür ammonitlərinin yeni əmələ gəlmiş çoxsaylı nümayəndələri iki, yaxud üç cinsin törəmələridir. Şimali Amerika çaylarının deltalarında qeyri-adi formalı heyvanlar məskunlaşmışdı (bax: "Karbonun ən əsas cəhəti" əlavə oçerki).

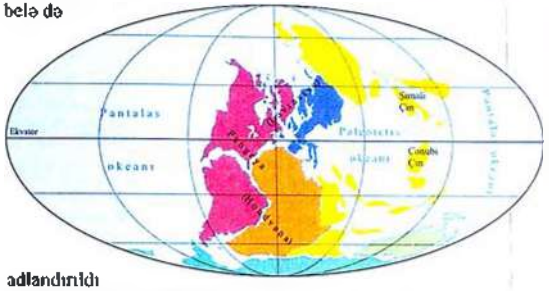
Daş kömür dövrünün sonunda yer qitələrinin "uzun səyahətləri" sona çatdı, onlar böyük bir materikdə – Pangeyada birləşdilər. Planetin fiziki görünüşünün və qütblərin ətrafında buzlaq qalxanlarının dəyişmələri epikontinental dənizlərin qurumasına gətirib çıxardı: su buza çevrilərək yox oldu, yerin tarixində materiklərin növbəti durğunluq dövrü başlandı (birincisi, xatırladığımız kimi, silurun axırı devonun başlanğıcında olmuşdu).

PERM DÖVRÜ

(290-248,2 mln il bundan əvvəl)

Qərbi Avropada daş kömür çöküntülərinin üzərində qalın qırmızı qumdaşılan qat – üst qırmızı qumdaşı, yaxud "ölü tir" deyilən qat yatır. O, böyük çay ağızlarında (mənsəblərində) toplanmışdır. Bu çaylar yüksək sahələrdən çoxlu miqdarda qırıntı materialları kütləsini yığıb gətirirdi. XIX əsrin başlanğıcından aramsız olaraq stratiqrafik cədvəl işləyib hazırlayan Avropa geoloqları üçün aydın idi ki, bu süxurlar yerin tarixinin xüsusi mərhələsini əks etdirir və onları müstəqil sistem kimi ayırmaq lazımdır. Bəs onu necə əsaslandırmalı? O vaxtkı canlılar aləminin xüsusiyyətlərini necə göstərməli? Axı qumdaşıları heç də nahaqdan "ölü" məkan adlandırılmır: onların içərisində qazıntı orqanizm qalıqlarına rast gəlinmir. Dəniz çöküntülərilə təmsil olunan həmin yaşda çöküntülərin mövcud olduğu kəsimlər (kəsilişlər) axtarıb tapmaq lazım idi. Belə kəsimlər (kəsilişlər) Rusiyanın Uralətrafı düzənliklərində tapıldı. Məlum idi ki, burada karbonun ən üst layları dəniz çöküntülərilə təmsil olunmuşdur. Onlar həmçinin dəniz çöküntülərilə də örtülü olur. Bu çöküntülər, kəsilişdə ardıcıl yerləşmə vəziyyətinə görə "ölü tirə"-yə uyğun gəlir.

1839-cu ildə yeni geoloji sistemin (silurun və devonun) ayrılması işində artıq təcrübəsi olan, yorulmaq bilməyən ingilis geoloqu R.Murçison Orenburqdan Permə qədər Uralətrafı rayonuna səyahətə çıxdı və yeni sistemi, paleozoyun axırıncı sistemini müəyyən etdi. Onu perm sistemi adlandırdı (Perm – Ural dağından Peçora, Kama və Volqa çaylarına qədər böyük bir ərazinin qədim rus adıdır). Murçisonun təyin etdiyi perm sisteminin alt hissəsi qalın dəniz çöküntü qatından, üst hissəsi isə qırmızı rəngli və duzlu çöküntülərdən təşkil olunmuşdur. Bu qalın çöküntü seriyası geniş qövs şəklində Uralətrafı rayonlarında yayılmışdır; ancaq Murçison göstərməmişdi ki, sistemlər arasındakı sərhədi haradan keçirmək lazımdır. Uzun müddət bu seriyanın alt dəniz çöküntü hissəsi belə də



adlandırıldı "perm-karbon". Mahiyyət etibarilə, bu məsələdə tarix təkrar olundu, yəni silurla devonun sərhədi məsələsi də uzun müddət həll edilməmiş qalmışdı. Bu dəfə də məsələ müvəffəqiyyətlə həll olundu. Perm sisteminin ayrılmasından 150 il sonra, geoloqların ümumdünya toplantısında sərhədin haradan keçirməsi barədə qərar qəbul edildi. Bu sərhədi keçirmək üçün etalon

Perm dövründə qitələrin və okeanların yerləşməsi.

Pelikozavrlar

sərhəd kimi Cənubi Uralda yay vaxtı quruyan kiçik Aydaralaş çayının dik, sıldırım sahili seçildi.

Perm dövründə vahid materik olan Pangeya həm eninə, həm də hündürlüyü istiqamində artdı, genişləndi. Qövsün çökük, batıq hissəsini Paleotetis tutmuşdu. Qabarıq tərəfində isə vahid Pantalas okeanı yerləşirdi.

AXTARAN TAPAR

Paleozoy dövrünə məxsus yerüstü onurğalıların ilk dəfə Rusiyada kim tərəfindən və neçə tapılmasının tarixçəsi maraqlı və çox ibrətamizdir.

1894-cü ildə professor Vladimir Proxoroviç Amalitski (1860-1917) Volqa çayı ətrafında perm dövrünün çökütülərini öyrənərkən, şirinsu molyusklarının gürəkəmsiz qabıqlarına rast gəlir. Təəccüblü olsa da, onlar Qərbi Avropanın perm çökütülərində tapılan qalıqlara deyil, Cənubi Afrikanın uyğun çökütülərində rast gəlinənlərə oxşayırdı. Amalitski belə qərara gəlir ki, perm vaxtı hər iki ərazidə təbii şərait oxşar olub. Əgər Afrikada iri qlossopteris ağaclarının yarpaqları aşkar edilibsə, deməli, bizdə də oxşar qalıqlar ola bilər. Onun bu cəsarətli ideyası dəstəklənmədi və alimlərdən heç kəs bu işdə ona yardımçı olmaq istəmədi. Amalitskinin təklifi, o vaxtlar Şimal və Cənub yarımkürələrinin bitki və heyvanat aləminin qədimlərdə tamamilə fərqli olmasını bildirən hakim fikirlə ziddiyyət təşkil edirdi.

Alimin öz həqiqətinə, inamına və ruh yüksəkliyinə təəccüb etməmək mümkün deyildir; belə ki, o, dörd il hər yay arvadı ilə birlikdə axtarışlarına ara vermədi. Amalitski ekspedisiyaları barədə yazır: "Balaca bir qayıq aldım, iki avarçəkən tutdum və beləliklə, Suxon və Şimali Dvina boyu səyahətə başladıq. Həmişə açıq havada qalırdıq, yağışlı günlərdə qayığın təlvəri altına sığınırdıq. Həşarat və hünülərə alışdıq... nəhayət, biz ən adi cəhdiyyatçı olduğumuzu dərk etdik..."

Nəhayət, arasıkəsilməz axtarışların nəticəsi olaraq, prof. Amalitski Peterburq Təbiətşünaslıq Cəmiyyətinin yığıncağında, üzərində qlossopteris yarpaqlarının izləri və iri bədənli sürünənlərin dişləri olan qayanı nümayiş etdirdi.

1899-cu ildə Şimali Dvina çayı dərəsində, Kotlas stansiyasının yaxınlığında paleontoloji qazma işləri başlandı. Bərk qumdaşılarının içərisində qədim heyvanların sümüklərinə rast gəlindi, onlar da, öz növbəsində, 45 m-lik yarğanın, sıldırımın üst hissəsində yerləşirdi. Qazıntı orqanizm qalıqlarına çatmaq üçün 6 m-lik qum təyini aradan götürmək lazım gəldi. Sonralar bura xüsusi lağım yolu açıldı. Tədqiqat işi bir neçə il davam etdi. Toplanmış qazıntı orqanizm qalıqlarının kolleksiyası 20 t ağırlığında idi və onları aparmaq üçün iki vaqon lazım gəldi.

Təmizlənib qaydaya salınmış və montaj edilmiş skeletlərin əsasında təşkil edilmiş və indi Amalitskinin adını daşıyan qalereya bütün dünyada məşhurdur. Onu Moskvada Paleontologiya Muzeyində görmək olar. Bu kolleksiya indi Rusiya paleontologiyasının qızıl fondunu təşkil edir. Şimali Dvina (Severodvinski) faunasının aşkar edilməsi Rusiya elminin tarixində çox əhəmiyyətli yer tutur: ilk dəfədir ki, paleontologiyada qabaqcadan söylənilmiş ehtimal həyatda öz təsdiqini tapa bilmişdir.

Sibir qitəsi ilə Qazaxıstan qitəsinin yaxınlaşması, onların uc-uca gəldiyi, toqquşduğu ərazilərdə, tərkibinə Altay, Sayan, Mərkəzi Qazaxıstanın dağları daxil olan, yüksək dağlıq ölkəsini yaratdı. Dağ silsilələri, sıra dağlar, dağlararası çökəklər və çuxurlarla biri-birindən ayrıldı. Belə çökəklərdən biri Kuznetsk hövzəsidir ki, burada kömürlü çöküntülər toplanmışdır. Başqa hövzələrdə, çuxurlarda, qobularda qalın qumlu-gilli, yaxud duzlu qatlar əmələ gəlmişdir. Ural okeanı şərqdə, qalxmaqda olan dağlıq ölkələrin qarşısında ensiz, dar dəniz keçidinə çevrildi. Bu dəniz hövzəsi – Uralönü, ön çökək adlanır. O, Pantalas gütb hövzələrini Paleotetis okeanı ilə birləşdirdi. Permin ikinci yarısında dəniz çökəyinin yerində Ural dağları əmələ gəldi və onlar Rus düzənliyinə doğru irəliləyərək, ona kip birləşdi. Onlardan qərbdə göllər-bataqlıqlar diyarı uzanırdı.

Qərb tərəfdən Paleotetis Hondvananın Lavrasiyaya yaxınlaşmış şimal qurtaracağı ilə birləşdi. Paleotetis okeanı şərqdən – Pantalasdan, çox da böyük olmayan kontinental bloklar zəncirilə - Cənubi-Çin, Şimali-Çin və Tailandla ayrılırdı. Permin axırında bu "mikrokontinentlər" bir vahid kontinental blokda birləşdilər və Paleotetis okeanı həqiqətən "aralıq" dənizinə çevrildi. Hondvanadan kiçik kontinental bloklar qopub aralandılar, və indi onlar Asiya qitəsinə daxildirlər: Türkiyə, İran, Tibet. Hondvana ilə onların arasında əvvəlcə müasir Qırmızı dənizə oxşar ensiz dərin rift əmələ gəldi (bax: "Litosfer plitələrinin tektonikası" məqaləsi). Sonra o, şimala doğru genişlənərək, yeni okeanın – Tetis okeanının (onu bəzən Mezotetis, ya da Neotetis adlandırırlar) başlanğıcını qoydu. Paleotetis isə birdəfəlik bağlandı, yerində Tyan-Şan və Kunlun dağ silsilələri əmələ gəldi. Lakin bu, artıq triasda baş verdi.

Permin birinci yarısında Tetis okeanının sahilyanı dənizlərindən başqa, Lavrasiyanın şimal və qərb kənarlarında Sibirdə, Kanadada və ABŞ-da geniş dəniz hövzələri mövcud idi. Onların bütövlükdə son daş kömür dövründən keçmiş və ondan az fərqlənən çox zəngin dəniz fauna aləmi daha rəngarəng idi. Braxiopodlar inkişaf tapmış, rif əmələ gətirən toplumlar geniş yayılmışdı.

Uralönü çökəyin qərb yamacında permin birinci yarısında çox böyük rif qurumları əmələ gəlmişdi, onlar dayaz dənizlərin kənarları boyu 2 min kilometr məsafədə zəncir kimi uzanırdılar. Hazırda Orenburq və Sterlitamak düzlərində meridional istiqamətdə yüksək əhəngdaşı təpəlikləri yerləşir. Bu elə həmin rifərin qalıqlarıdır. Onların tərkibini əsasən yosunların və mamırların əhəngli qalıqları təşkil edir. Çində rif qurumları Kunlunda və Yanszı çayı dərəsində nəhəng massivlər əmələ gətirmişdir. Çin rifləri əhəngli süngərlərdən ibarətdir və içiboş kameralar zəncirindən təşkil olunmuşdur (bu, sfinktozoa və ya da "sıxılmış heyvan" qalıqlarıdır).

Dəniz canlıları ən çox Paleotetis okeanının istisulu dənizlərində yaşamışdır. Lavrasiyanın və Sibirin şimalında dəniz sakinləri heç də öz müxtəlifliyi, zənginliyilə seçilmirdi. Burada mərcanlar yaşamırdı, ammonitlərə çox nadir hallarda rast gəlinirdi. Konodontlar tapılmayıb, braxiopodlara isə bəzən çoxlu sayda rast gəlinir, amma cins, növ tərkibi çox kasıbdır. Sibir dənizlərində çox iri ikitaycəbəqli molyuskalar – uzunluğu yarım metrə çatan kolimilər yayılmışdı. Bu, çox anlaşılmaz, müəmmalı qrup idi: bu günə qədər məlum deyil ki, bunların əcdadı kim olmuşdur, törəməsi kimdir.

Perm dövrünün ikinci yarısında dəniz çəkildi və epikontinental dənizlər gips, dolomit, kalium və xörək duzları toplanmış, iri duzlu hövzələrə çevrildi. Kalium duzunun dünyada olan ehtiyatının 80%-i bu dövrdə əmələ gəlmişdir. Ən böyük yataq – Nyu-Meksika və Texas ştatlarında (ABŞ) 265 km uzunluğa malik Delaver kaliumlu hövzəsidir; o, cənubdan şimala doğru uzanır. Kalium duzunun dördmetrlik qalınlığa malik layları 2330 km² sahəni əhatə edir.

Dinocefal.

Həddindən artıq duzlu hövzələrdən və göllərdən başqa, alçaq qitələrdə, üzəri nəmişliksevən bitkilərlə örtülmüş, göllü-bataqlıqlı düzənliklər də uzanırdı. Göllərdə balıqlar və amfibiyalar üzür, sahillərdə sürünən heyvanlar gəzib dolaşırdı.

Pareareptiliya – nikrotelerin kəsə qohumu.

şirdi. Çökəkliklərə külli miqdarda qum, gil və heyvan qalıqları gətirən çoxsaylı gur sulu çayların suları yığılırdı. Çökəklər, çuxurlar bəzən quru sahələrin və şirin suların müxtəlif sakinlərinin əsil qəbiristanlıqlarına çevrilirdi. Belə qəbiristanlıqlar – palçontoloqlar üçün qiymətli tapıntıdır.

Perm dövründə yerüstü fəqərəlilərdə qəribə, təəccüblü ziddiyyətlər müşahidə edilir, ola bilsin ki, bu, Pangeyanın meridional yerləşməsilə əlaqədardır. Qurunun ən nəhəng sakinləri sürünənlər idi. Bu dövr (perm dövrü), çoxsaylı mezozoy sürünənlərinin yaranması, meydana gəlməsi dövrü idi. Əlbəttə, dinozavrlar kimi nəhənglərin meydana gəlməsinə hələ çox qalmışdı, lakin mövcud heyvanların bəziləri çox iri idi – dana, öküz boyda olanlar da vardı, quyruğu ilə birlikdə onların uzunluğu 3 metrə çatırdı.

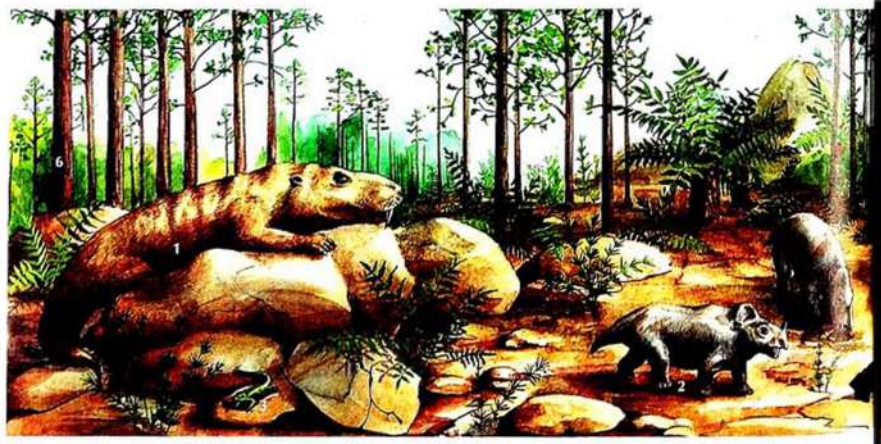
Bu vaxta qədər izahı tapılmayan əsas paradoks professor V.P.Amalitskinin XIX əsrin sonunda Severodvinskidə aşkar etdiyi fauna tapıntısından sonra yarandı (bax: "Axtaran tapar" əlavo oçerki). Nə üçün Şimali Avropanın dördayaqlı sakinləri, perm dövründə Şimal yarımkürəsinin mülayim qurşağında yerləşmiş bu vilayətin dördayaqlı sakinləri Yerin tamamilə əks vilayətində, – Afrikanın cənubunda, – o vaxt daha yüksək en dairəsində yerləşən vilayətdə, yaşamış uyğun heyvanlara bu qədər çox oxşayır?

Bunların oxşarlığı, hər şeydən əvvəl, ondadır ki, həm Sibirin şimalında, həm də Cənubi Afrikada "iriyanaqlı" kərtənkələ olan *pareyazavrlar* yaşamışdır – iri, kobud, qısaayaqlı və çox enliçənəli bu heyvanların bütün üst hissələri alçaq qabarcıqlarla, çıxıntılarla örtülmüş, "yanaqları" isə diş-diş olmuşdur. Yumşaq bitkiləri dişləmək, gəmirmək üçün onların kürəkvari çənə dişləri var idi. Pareyazavrların həyat tərzi begemotların həyat tərzini xatırladırdı: quruda çətinliklə hərəkət etsələr də, su şəraitinə yaxşı uyğunlaşmışdılar.

Severodvinski və Afrika faunasında, sürünənlərin digər nümayəndələrinə – *dissinodontlara* çox yaxın (oxşar) formalılar aşkar edildi. Onların tısbağa sifətinə oxşar üzü olan, qısa və hündür qafa tası və onun üstündə buynuz tərkibli örtük var idi. Üst çənəsində yalnız iki uzun, düz köpək dişləri vardı. Dissinodontların necə həyat tərzi sürdükləri və nə ilə qidalandıqları məlum deyil. Alimlərin bir çoxu belə hesab edir ki, onlar başqa heyvanların ölmüş cəmdəklərilə qidalanırmışlar. Eyni zamanda dişlərin olmaması və qafa tasının tısbağa sifətinə oxşaması onların bitkilə qidalanması fikrinə gətirib çıxarır. Lakin bəzi tısbağa növləri, xüsusilə dəniz tısbağaları yırtıcıdır. Bəli, bu dissinodontlar müəmma doğuracaq heyvanlar olub.

"İdişli" *inostranseviya*, heç şübhəsiz, yırtıcı olmuşdu. Nisbətən hündür ayaqları üzərində həmahəng, düzgün qurulmuş bədəni, onların cəld, zirək və çevik olmalarını göstərir. Qafa tasının (başının) üz hissəsi (yanağı) yanlardan sıxılmışdır; üst çənəsi xəncərəbənzər, arxa kənarı diş-diş olmuş, köpək dişlərilə və elə bu cür kəsici dişlərlə təchiz olunmuşdur. Görünür, ağzını geniş açа bilirmiş ki, iri ovu tutsun.

XX əsrin 30-40-cı illərində Rusiyanın ərazisində, Volqa ətrafında və Perm vilayətində çoxlu miqdarda başqa perm sürünənlərinin qalıqları tapılmışdır. Bu dördayaqlılar sinifinin bir çox qeyri-adi nümayəndələrinin – yırtıcıların və bitkilə qidalananların təsviri verilmişdir. Volqa ətrafında İşeyevo kəndi yanında vəhşi kərtənkələnin – *titanofoneustun* (*yunanca* titanik qatili) sümüyü tapılmışdır. O, inostranseviyə nisbətən daha alçaqboylu və ağır idi; ancaq elə o cür köpək dişləri və iri kəsici dişləri var idi. Onun sifətinin qabaq hissəsi, buldoq itində olduğu kimi, yuxarı qalxmışdı. Şübhə yoxdur ki, "titanik qatil", buldoq kimi qapmaq, tutmaq işində də özünəməxsus fərqlənmişdir. Çox ehtimal ki, titanofoneusların ovu *ulemozavrlar*, yaxud çox qeyri-adi bədən quruluşu olan heyvanlar – *utoxopslar* olmuşdur. Onların qabaq pəncələri dal pəncələrindən gödək idi və yan tərəfdən ulemozavrlar kətlərin birinin üzərində oturmuş düzbucaqlı uçbuçağı xatırladırdı, – bu heyvanların elə düzbucaqlı şəklində olan başı aşağı



Perm dövrü landşaftının paleoekosistemləri.
1 – inostranseviya;
2 – dissinodontlar;
3 – gorqonopsidlər;
4 – inkisidlər;
5 – pareyazavrlar;
6 – ağacgəmirdən ayıbəyzələr;
7 – çöl pəncəsiz fərqli sürünənlər.

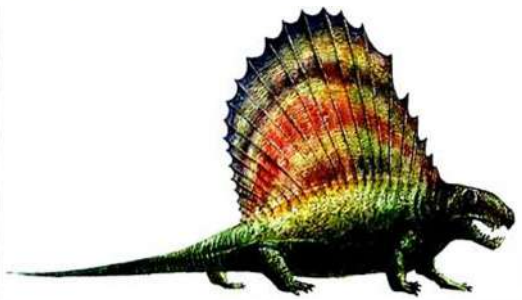
sallanırdı. Kəlləsinin üstündə, gözlərinin üstündən salfanan qalın, yoğun qat var idi. Amma ən maraqlısı onların dişlərinin quruluşu idi. Qabaq dişləri iri və enli idi. Açıq-aydın görünür ki, onlar ovu tutmaq üçün deyil, yemək üçün idi. Arxa dişləri isə iti və kəsici idi. Yəni ulemozavrlar, başqa heyvanlar və insanlar kimi yemirdilər: yan dişləri ilə dişləyib qoparır, qabaq dişləri ilə çeynəyib əzirdilər!

Perm vilayətinin Oçör kəndi yaxınlığında daha bir qeyri-adi, təəccüblü sürünən heyvan üzvü – "tacdar kərtənkələ" *estemenozux* aşkar edildi. Onun kəllosini (qafa tasını) buynuzlar və qabarlar, təpəciklər bəzəyirdi; onlar bütün istiqamətlərdə eyni qaydada – alnında yuxarıya, burnunun üstündə qabağa doğru, ağzının arxasındakı almacıqların üstündə aşağıya və kənarlara tərəf uzanırdı. Onu eybəcər, bədheybət şəkilə salan belə buynuzlar nə üçün lazım idi? Alimlərin bəziləri hesab edirlər ki, bu əlavə cinsi göstəricidir. Həqiqətən də, heyvanların çoxunda erkəklər üçün buynuz qoşəng görünmək, lovğalıq üçün deyil, öz fərdi mənliyini qoruyub saxlamaq üçün bir vasitədir. Lakin hələ heç kim sübut etməyib ki, estemenozuxların yalnız erkəkləri buynuzlu olmuşdur.

Edafozavr

Permdə elə sürünənlər olmuşdur ki, onlar öz quruluşlarına görə məməlilərə oxşayırlar. Belə güman edirlər ki, ola bilsin, onlardan bəzilərinin hətta tüklən və sifətlərində hiss etmə, duyma qabiliyyəti olan tüklər olmuşdur – pişiklərdə və itlərdə olan uzun bığlar kimi. Lakin baş tasının quruluşu sübut edir ki, bu, hər halda, sürünən heyvandır. Permdə məməlilər tapılmamışdır.

Şimali Amerikada da sürünənlərə rast gəlinir. Həmin qitə bu dövrdə Avropa kimi Şimal yarımkürəsində, lakin Hondvanadan qərbdə yerləşirdi. Lakin bu heyvanlar, yəni Şimali Amerikadan tapılan perm yaşlı sürünənlər, Severodvinskidən və Afrikadan məlum olan sürünənlərə oxşamır. Burada (Şimali Amerikada) pareyozavrlara, ümumiyyətlə, rast gəlinmir, iri, vəhşidişli sürünənlər yoxdur. Əksəriyyətini kiçikölçülü kərtənkələyəbənzər heyvanlar (qısaayaqlı ilanabənzər heyvanlar) təşkil etmişdir. Bu faunanın ən diqqətçəkən nümayəndəsi – hündür yelkəni olan *edafozavrdır*, onun bütün beli boyunca fəqərələrin uzunqılçıqlı çıxıntılarını örtən dəri arakəsmələr olmuşdur. Sürünənlər soyuqqanlı heyvanlardır və alimlər hesab edirlər ki, bu cür yelkən, bir növ, günəş batareyasının rolunu oynayırdı. Edafozavr hündür təpədə oturub, yelkən pərdəni düzəldir, həyat tonusunu saxlamaq üçün günəş şüalarını canına çəkirdi. Ümumiyyətlə, Şimali Amerikanın bu vaxta qədər məlum olan fəqərəlilər faunası başqa heyvanlara nisbətən, öz qədim quruluş formasını daha çox saxlamışdır. Məsələn, haqqında söhbət gedən edafozavrlar Avropada hələ daş kömür dövründə məhv olmuşdur.



Perm dövründə yenidən su şəraitinə qayıtmağa "qərar verən" sürünənlər meydana gəldi. Mezozoy erası dövründə onlar çox geniş yayıldı və müxtəliflərkibli oldular. Cənubi Afrika və Braziliyada, Hondvananın perm çökküntülərində çox da böyük olmayan (uzunluğu 70 sm-ə

qədər olan) "timsahcıqlar" tapılmışdır. Onların bədəninin təxminən yarısını yan tərəflərdən sıxılmış quyruq təşkil edirdi; əslində, bu, quyruqdan daha çox cild üzməyə imkan verən üzgəc rolunu oynayırdı. Başı gödək boyun üzərində oturmuşdu, qabağa çıxmış ağzı "balıq ovlamaq üçün" münasib olan çoxsaylı uzun, ensiz, əyri dişlərlə təchiz olunmuşdu. Dal pəncələri (ayaqları) qabaqdakılardan bir qədər böyük idi, pəncələrdə biri-birinə pərdə ilə birləşmiş beş barmaq var idi.

Perm dövründə floranın paylanma qanunauyğunluğu irsən gec karbondan keçmişdi, daha doğrusu, gec karbonda olduğu kimi qalmışdı. Əsas floralı vilayətlər (Evrameri, Anqar, Katasiya, Hondvana) öz sərhədlərini saxlamışdı. Lakin bütövlükdə quru bitkilərində çox mühüm, əhəmiyyətli dəyişikliklər baş vermişdi. Ağacaoxşar plaunabənzər və qatırquyruğuna oxşar bitkilər öz əhəmiyyətlərini itirdi, onların yerini müxtəlif növ çılpaqtoxumlu bitkilər – *pteridospermlər* və iynəyarpaqlılar tutdu, *tsikadofitlər* peyda oldu, *ginkqovilər* çoxalıb artdı. Permin ikinci yarısında Yer üzərində bitkilərin ümumi görünüşü artıq bundan sonra gələcək mezozoy erasının bitki örtüyünü xatırladırdı.

Elə bil təbiət bu yaxınlarda "böyük qırğına" məruz qalacaq varlıqları özü qabaqcadan bu işə hazırlayırdı. Perm dövrünün sonunda yerdə həyat bütün tarixi ərzində ən faciəli böhranla üzləşdi. Əvvəllər mövcud olmuş dəniz orqanizmləri ailələrinin təxminən yarısı, cinslərin 80%-i yox oldu. Bu qırğında həyatlarına son qoyulmuş dəniz orqanizmlərinin yalnız böyük qruplarının adlarını sadalamaq bir neçə səhifə yer tutardı. Onlardan yalnız bir neçəsinin adını çəkmək yerinə düşər: bütün qədim mərcanlar – rugozalar, tabulyatalar, heliolitidlər tamamilə yox oldu; qədim trilobitlərin və xərçəng-

Estemenozux

əqrəblərin son nümayəndələri, o cümlədən, yüz milyon illər çox firavan, çiçəklənən həyat sürmüş qədim ammonoideylər – qoniatitlər və prolekanitlər, düzqabıqlı nautiloideylərin axırıncı nümayəndəsi, paleozoy brakiopodlarının və mamırların bütün əsas qrupları, qədim dəniz zanbaqlarının və dəniz kirpilərinin böyük əksəriyyəti məhv oldu. Əvvəllər aktiv rif əmələ gətirən orqanizm olan stromatoporatlar ikinci dərəcəli mövqeyə düşdü. Dəniz sakinləri çox böyük itkilərə məruz qaldı.

Quruda vəziyyət bir qədər başqa şəkil aldı. Permin axırında qədim sporlu bitkilərin ayrı-ayrı qrupları - ağacaoxşar plaunabənzərlər, qatırquyruğuağacoxşarlar tamamilə məhv olub yer üzündən silindi. Aparıcı yerə çılpaqtoxumlular çıxdı. Lakin bitkilərin bu yeni görünüşü, durumu bir qədər əvvəl yaranmışdı, böhran isə ancaq proqressiv qrupların vəziyyətini möhkəmləndirdi.

Baxmayaraq ki, alimlər çoxlu hipotezlər söyləmişlər və yüzlərlə xüsusi tədqiqatlar aparmışlar, böhranın səbəbi aydınlaşmamış qalır. Çox ehtimal ki, fəlakət heç də tək gəlməmişdi. Şübhə yoxdur ki, iqlim daha quraq keçmişdir, şübhəsiz ki, quru ilə dənizin yenidən

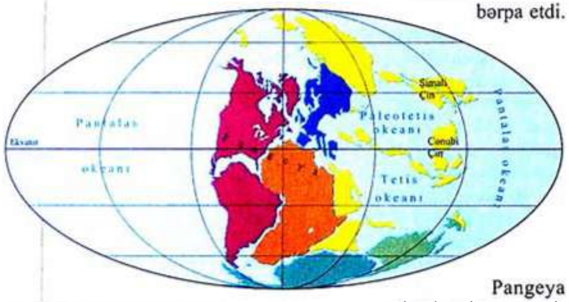
paylanması getmişdir və buna uyğun olaraq dəniz və atmosfer mühitində böyük dəyişikliklər, dənizin iri miqyasda çəkilməsi, dağəmələgəlmə və vulkanizm proseslərinin aktivləşməsi baş vermişdir. Ola bilsin ki, bəzi mütəxəssislərin düşündüyü kimi, buna böyük miqyaslı kosmik katastrof təsir göstərmişdir. Hadisələrin necə cərəyan etməsinin fərqi yoxdur. Əsas məsələ odur ki, beləliklə, qədim dövr canlılarının vaxtı bitdi və mezozoy erası başlandı.

MEZOZOY

TRİAS DÖVRÜ

(248,2-205,7 mln il bundan əvvəl)

Mezozoy erası – nəhəng sürünənlər, ixtiozavrlar, qəribə sədəfli qabıqlara malik çox qəşəng ammonitlər, belemnitlər, ikitaylı molyusklar və koloniya halında yaşayan müxtəlif formalı mərcanlarla məskunlaşan geniş isti dənizlərin dövrüdür. Lakin mezozoyun əvvəlində, trias dövründə dənizdə həyat "böyük qırılmadan" güclə çıxdı və çox çətinliklə əvvəlki mövqeyini bərpa etdi. Pangeya qitəsi daha monolit oldu. Lavrasiyanın dağlar sistemi (Ural, Appalaç, Qərbi və Mərkəzi Avropa) sürətlə dağılır və çoxlu miqdarda qırıntı materialları gətirilirdi. Şimali və Cənubi Çin və Hind-Çin kontinental blokları birləşdi və Lavrasiyanın cənub-qərb tərəfinə yaxınlaşdı. Cənubdan yeni Tetis okeanı dərin körfəzlərlə Lavrasiya ilə Hondvananın birləşdiyi yerdə Pangeyanın içərilərinə girərək, Cənubi Avropa hüdudlarında genişləndi. Bu rayonda XIX əsrin 30-cu illərində ilk dəfə trias sistemi ayrıldı.



Trias dövründə qitələrin və okeanların yerləşməsi.

Trias çöküntüləri üç qata bölünür: əlvan qumdaşı, qabıqlı əhəngdaşı və "əlvan zolaqlı" mergellər. Ona görə də bu sistemi trias (*yunanca* "trias" – üçlük) adlandırdılar. Alman hövzəsində trias, əsasən, kontinental çöküntülərdən ibarətdir. Cənubda, Alp dağlarında onlarla eyni yaşlı dəniz çöküntüləri məlumdur, lakin burada da trias çöküntülərinin altı hissəsi kontinental tiplidir. Trias yaşlı ən qədim dəniz çöküntüləri Duz təpəliyi rayonunda və Himalayda qalıb, yeni isti Tetis okeanı əyalətində, eləcə də Lavrasiyanın digər kənarında – Sibirin şimalında və Kanadada məlumdur.

Dünya üçün triasın ümumi geoxronoloji şkalasını tərtib etmək və onun permlə sərhədini müəyyənləşdirmək elə də sadə məsələ deyil, çünki istisu hövzələrinin və şimal dənizlərinin sakinləri bir-birindən əhəmiyyətli dərəcədə fərqlənirdi.

Bu çətinliyin aradan qaldırılmasında alimlərə yeni ammonitlər – seratitlər kömək etdi. Seratitlər digər ammonitlərdən kameralararası xırda diş-diş arakəsmələrin olması ilə fərqlənirdi. Onlar hələ permdə peyda olmuş, lakin məhz triasda, qoniatitlərin və prolekanitlərin məhvindən sonra müxtəlif qeyri-adi cinslər və növlər əmələ gətirmişdir.

Onların içərisində çox qəribə formalara rast gəlinir. Budur başqa bir qəribəlik: çökmə süxurların bir qatında həm diskvari qabıqlı, hündür dolaqlarla, həm

"KEÇMİŞİN TERMOMETRİ". BELEMNİTLƏR

Nəsli kəsilmiş dəniz başıayaqlılarından olan belemnitlər çox məşhur qazıntı orqanizmlərindən biridir. Onlar çox qədimdən məlumdur. Qədim yunanlar belemnitləri Apollonun və Artemidanın oxlarının qalıqları hesab edirdilər. Rostr konus və ya iynəyəoxşar formalıdır, doğrudan da oxun ucluğunu xatırladır və molyuskun yunan dilindəki "belemnon" – "nizənin ucu" sözündən götürülmüşdür. Rostrlardan hazırlanmış toz qədimdən Çin təbabətində istifadə olunmuşdur. Rusiyada onunla kiçik yara və kəsiklərdən gələn qanın qarşısı alınırdı.

Belemnitlər başıayaqlı molyuskların daxiliqabıqlılar yarımsinfinə aiddir. Geoloji keçmişdə geniş yayılmış digər başıayaqlılardan fərqli olaraq, belemnitlərdə skelet bədən örtüyünün daxilində yerləşir. Onların müasir nəsilləri – kalmarlar, mürəkkəbböcəyilər, səkkizayaqlı ilbizlər – çox sürətlə hərəkət edən və çox zirək dəniz onurğasızlarındandır. Onları dənizin primatları adlandırırlar.

Belemnitlər trias, yura və təbaşir dövrlərində, ehtimal ki, ən çevik dəniz yırtıcılarından biri idi. Lakin özləri də tez-tez pliozavrların və dəniz timsahlarının qurbanı olurdu.

Belemnitlərin əksəriyyəti xarici görünüşünə görə kalmarlara bənzəyirdi: onların uzunsov bədəni və 10 ədəd "əl-barmaqcıqlarla" əhatə olunmuş başı vardı. Hər barmaqcıqda iki sıra qarmaqcıq vardır ki, heyvan bunlarla ovunu tutub saxlayırdı. Lakin fərqləri də vardır. Kalmarlar itigedən torpeda kimi hərəkət edir, onların sürəti 40 km/saata çatır, lakin suda dayanan kimi batırlar. Belemnitlərdə, ən qədim başıayaqlı molyusklarda olduğu kimi, qazla dolu konusşəkilli üzgəc vardı ki, bu da onların dayanan vaxt suda batmasına imkan vermirdi. Bədənin arxa hissəsinin qurtaracağında yerləşən rostr üzgəcin müvazinətini tənzimləyir, heyvanın üfüqi vəziyyətini istiqamətləndirir, dayaq oxu vəzifəsini yerinə yetirirdi. İri, bərk, hamar, cilalanmış kimi görünən, rostrların ön tərəfinin sonunda konusşəkilli oyuq vardır, orada da üzgəc yerləşirdi.

Rostrlarla əlaqədar paleontoloqlar bir çox qaranlıq suallara cavab tapmalı idilər. Yüzlərlə rostrlar arasında əyilmiş, əzilmiş, dişlənmiş və ayrı-üyrüləri də rast gəlir. Elələri də var ki, onlarda dişlənmiş və qopanılmış ucu müəyyən vaxt keçdikcə yeni kalsium karbonat laycıqlarla böyüyür. Əgər rostr əvvəldən, yəni heyvan bədəninin daxilində qazıntı kimi iri və bərkdirsə, bu halda onu necə çeynəmək, əymək və ya əzmək olar?

Rusiya paleontoloqları ata və oğul Konstantin Andreyeviç və Georgiy Konstantinoviç Kabanovlar belə bir ehtimal irəli sürdülər ki, rostrlar heyvanın sağlığında qığırdaq kimi yumşaq, çökmə süxurlardan bərk, karbonatlı idilər. Bu, tamamilə ehtimaldır, lakin əksər rostrlar, adətən, yumşaq toxuma kimi çürüməmişlər. Onların əksəriyyəti uzun müddət dənizin dibində qalmış, digər orqanizmlərlə örtülmüş və bərk qabıqlar kimi deşilmişlər.

Ola bilsin ki, bu hadisənin yozulması – rostrın daxili quruluşunun xüsusiyyətləri ilə əlaqədardır. Eninə kəsilişdə görünür ki, rostr çoxlu sayda konsentrik yerləşmiş laylardan ibarətdir. Bəzi laylar qaradır, tərkibində çoxlu miqdarda üzvi maddə var, digərləri – açıqdır, demək olar ki, təmiz karbonatdır. Belə ki, çöküntüyə tamamilə basdırılmamış rostr eyni zamanda həm bərk, həm də elastik olur.

XX əsrin 50-ci illərində Amerika fizikikimya alimi Harold Yuri sübut etdi ki, sulu məhlullardan karbonatlar əmələ gələrkən oksigenin ağır ^{18}O və yüngül ^{16}O izotoplarının $CaCO_3$ molekulalarında miqdarı mineralın çökdüyü temperaturdan xətti asılıdır. Karbonat tərkibli qabıqda izotopların nisbətini tədqiq edib, suyun hansı temperaturunda heyvanın yaşadığını öyrənmək olar. Əgər qabıq qazıntıdırsa, keçmişdəki dənizlərin temperaturunu hesablamaq olar. Belemnitlərin rostrı trias, yura və təbaşir dövrləri dənizlərinin ilk "termometridir". Onların vasitəsilə milyon il bundan əvvəl Yerdəki iqlim qurşaqlarının yerləşməsini və onların zaman ərzində necə dəyişməsini aydınlaşdırmaq mümkün oldu.

İzotop paleotermometriya üsulu belə yarandı. Onun müəllifləri – Harold Yuri və Amerika paleontoloqu Hens Louenştam (canlı orqanizmlərlə minerallların əmələgəlməsinin qanunauyğunluğunu aydınlaşmasını ilk dəfə tədqiq etmiş və belemnitləri "keçmişin termometrləri" kimi qəbul etmişdir) – Nobel mükafatına layiq görülmüşlər.

Bu üsul belemnitlərin həyatında maraqlı xüsusiyyətlərin aydınlaşmasına imkan vermişdir. Belə ki, rostrın en kəsiyi ağac gövdəsinin illik halqa kəsimini xatırladır. Ardıcıl artan layların izotop analizi göstərdi ki, laylar oksigenin müxtəlif izotop nisbətlərinə malikdir və suyun fəsillər üzrə temperaturunun dəyişməsini əks etdirir. Onları hesablamaqla belemnitlərin neçə il yaşadıqlarını öyrənmək olar.

Azərbaycan Milli Elmlər Akademiyasının akademiki Akif Əlizadənin çoxillik tədqiqatları əsasında yazılmış əsərlərində Azərbaycanın təbaşir belemnitləri kompleksləri barədə təlimin başlıca müddəaları irəli sürülmüş, bu qədim canlıların təsnifatı və filogeniyası verilmiş, paleozoocoğrafi rayonlaşdırma prinsipləri işlənib hazırlanmış, ekologiya və paleopatologiyaya dair məsələlər işıqlandırılmışdır.

70-ci illərin əvvəllərindən başlayaraq akademik A.Əlizadə Qafqazın təbaşir hövzələrinin biogeokimyəvi rayonlaşdırılması üsullarının işlənilməsi və təkamül amili kimi paleohövzələrdə geokimyəvi şəraitin öyrənilməsi sahəsində fundamental tədqiqatlar aparır. Fossilləşmiş orqanizmlərin skelet hissələrinin mikrostrukturu, kimyəvi tərkibi və kristallokimyəvi xüsusiyyətlərinin təhlilinə əsasən o, müxtəlif kimyəvi elementlərin miqrasiya və toplanma qanunauyğunluqlarını, ayrı-ayrı taksonların paleofizioloji xüsusiyyətlərini müəyyənləşdirmiş, təbaşir dəniz onurğasızlarının geokimyəvi ekologiyasını araşdırmışdır. Alim ilk dəfə olaraq izotop paleotermometriya üsulu ilə O^{18} və O^{16} izotoplarının nisbətinə görə Azərbaycanın təbaşir hövzələri üçün paleotemperatur qiymətlərini təyin etmişdir. Aydın olmuşdur ki, erkən təbaşir epoxasında Cənubi Qafqaz əyalətində paleotemperaturun azalması müşahidə olunur. Azərbaycan paleontoloqunun ayırdığı 16 yeni belemnit növünün bir neçəsinin qonşu paleohövzələrdə yaşaması məlum olmuşdur.

Moskvaətrafı yura çöküntülərindən belemnitlərin rostrları.

Qazaxıstanın Trias çöküntülərində tapılmış ammonit

də qalın qabığa malik enli dolaqlarla səciyyələnən seratitlərə rast gəlinir. Qabıqlar müxtəlif növlərə və cinslərə mənsub olduqda bu, normal sayılır. Yox, əgər bu qaidən çoxlu qabıqlar toplanarsa, onları elə sıralamaq olar ki, mükəmməl formalı qabıqlardan qalın qabıqlara keçmədə fasiləsiz ardıcıllıq olsun. Deməli, onların hamısı bir növə aid edilməlidir. "Normal" ammonitlərdə sıranın kənar üzvləri yalnız müxtəlif növlərə deyil, həm də müxtəlif cinslərə aid edilə bilərdi.

Triasda digər başayaqlı molyuskларla – nautilidlərlə də qəribə hallar baş vermişdi. Ammonitlər kimi spiralşəkilli burulmuş qabıqları olan nautilidlər sadə arakəsmələrin, həm də sadə, əyrisiz arakəsmə xətlərin olması ilə fərqlənir. Lakin budur, triasda onların içərisində mürəkkəb əyilmiş arakəsməyə və paleozoy ammonitlərindən fərqi olmayan qəribə arakəsmə xətlərinə malik siberionautilus cinsi əmələ gəldi. Digər – yakutionautilus cinsində onunla birlikdə yaşayan seratitlərdə olduğu kimi arakəsmə xəttindəki əyrilərdə xırda dişlər əmələ gəlir. Lakin diş-diş olmaq qanadlarda deyil, əks tərəfdəki əyrilərdə – yəhərlərdə baş verir. Belə qeyri-adi əlamətlərin qarışığına ancaq trias başayaqlılarında rast gəlinir.

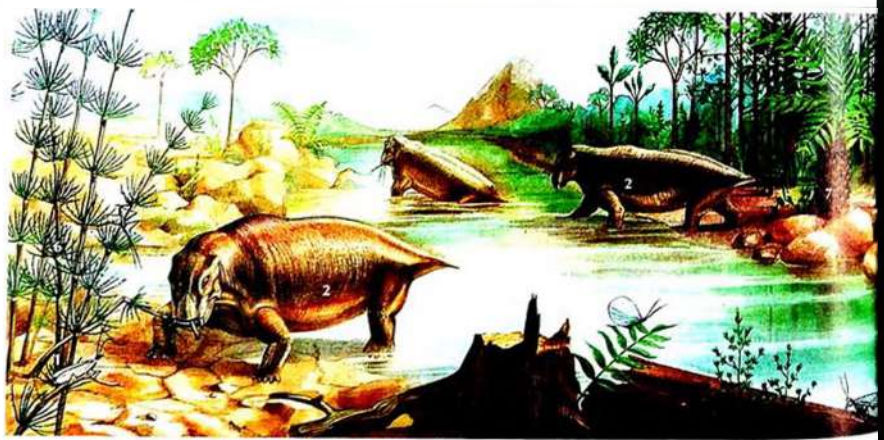
Başayaqlı molyuskları qədim *belemnitlər* əvəz etdi (bax: "Keçmişin termometri. Belemnitlər" əlavə oçerki). Bu dəstənin ilk nümayəndəsi *aulakoseridlərdir*. Qırılmış qədim mərcanların – ruqoz və tabulyataların əvəzində triasda *altışüalı mərcanlar* və ya *skleraktinilər* meydana gəldi. Lakin onlar rifəmələgətirənlərin yerini dərhal tuta bilmədilər. Müəyyən vaxtda riflərin əmələ gəlməsi kəskin azalmışdı, lakin tamamilə arası kəsilməmişdi. İri qurumları o vaxtlar *yaşıl sifonlu su yosunları* əmələ gətirirdi. Onlar xarici görünüşlərinə görə saplaqlı və budaqlı bitkiləri xatırladır, sporlu üzvləri yetişmiş zəncirotunun başlıqlarına oxşayırdı. Bu yosunlarda əhəng hopdurma hüceyrə divarlarına xasdır. Onların yığımı bütöv əhəngdaşı layları və rif qurumları əmələ gətirir.

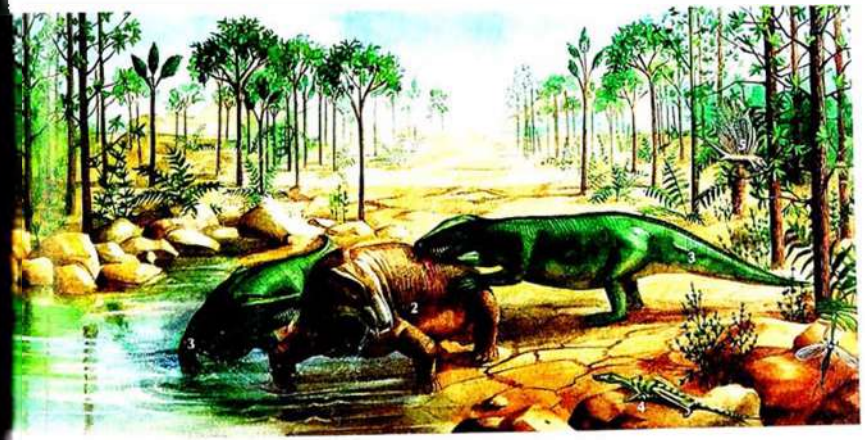
Konodontlar permin axırında azalmadan sonra erkən və orta triasda inkişaf etməyə başladı, gec triasda isə məhv oldular. Onların – su qatının müxtəlif səviyyələrində yaşayan mütəhərrik kiçik yırtıcıların yerini başqaları tutdu. Çox ehtimal ki, bunlar qədim zirehli və fırçaüzgəcli balıqları sıxışdırıb çıxartmış sümüklü balıqlar idi.

Dərisitikanlılarda böyük dəyişikliklər baş verdi. Dəniz zanbaqlarının və kirpilərinin tamamilə yeni qrupları əmələ gəldi. Kirpilər tikansız idi, başdan-başa ikitərəfli simmetrik lövhəcikləri biri-birinə möhkəm bitişmiş və heyvanın ölümündən sonra da dağılmayan zirehlə örtülmüşdülər. Yeni dəniz kirpilərində iynə, düzgün dairəvi zireh olmadığına görə onları *düzgün olmayan* (əyri) kirpilər adlandırırdılar. Öz sələflərindən fərqli olaraq, onlar çöküntünü qazaraq onun içərisində yaşaya bilirdilər. İynələr onlara yalnız mane ola bilərdi. Sahil sularında braxiopodları ikitaylı molyusklar daha da sıxışdırırdı, sonuncuların içərisində ilk istridyələr meydana gəldi.

Quruda ağacaoxşar plaunabənzərlər, qatırquyruqlular və kordaitlər öz əsrinin axır günlərini yaşayırdı. Yüksək inkişafı olan çılpaqtoxumlular – yarpağıtökülən qinkqolar, sikadolar, bennetitlər hakim mövqe tuturdu. Hərçənd, yeni ayıdöşəyikimilər, iynəyarpaqlılar arasında isə şam ağacı, araukariya, sərv ağacı meydana gəldi. Qurunun parçalanması nəticəsində Sibir-Kanada, Avro-Sinoy və Avstraliya yeni flora vilayətləri formalaşdı.

Triasın əvvəlində qurunun dördayaqlı sakinləri arasında rütubətli bataqlıq yerlərdə, dəniz körfəzlərinə tökülən çayların mənsəblərində hələ çox sayda amfibiyalar – *labirintodontlar* mövcud idi. Suda-quruda yaşayanların bu qrupuna dişlərinin orijinal quruluşa malik olmasına görə bu ad verilmişdir. Konusvari dişlər, en kəsiyində mürəkkəb, dolaşıq labirint əmələ gətirən xırda qırışıqlı mina qatına malikdir. Çox yaxşı saxlanılmış labirintodontun kəlləsinə Yuxarı Volqanın Rıbinsk suanbarının sahilində, eləcə də sahil uçurumlarında yazda suyun azalmasından sonra rast gəlinir. Hazırda





Trias dövrü landşaftının paleorekonstruksiyası

1 – bəşəratlar;
2 – dicynodontlar;
3 – teleutozavr;
4 – pareyazavr;
5 – uranozavr;
6 – qatırquyruqlular;
7 – çılpaqtoxumlu saqo bitkisi;
8 – ağacaoxşar qatırquyruğu növləri.

Yuxarı Volqanın trias çöküntülərindən tapılmış labirintodontun su labirintodontunun kəlləsi.

sahilin bu sahəsi paleontoloji qoruqdur. Burada çox da səy göstərmədən amfibiyaların su ilə yuyulmuş parıldayan sümüklərini toplamaq mümkündür.

Triasın sonunda labirintodontların da aid olduğu quyruqlu amfibiyaların nəsli kəsildi, onların yerini quyruqsuz amfibiyalar – bizə yaxşı məlum olan qurbağalar tutdu.

Yerüstü dördayaqlı sürünənlər qrupunda mühüm dəyişikliklər baş verdi. Heyvanlar aləmində, hələ nəhəng olmayan, lakin müxtəlif, bütün qruplarla təmsil edilmiş bir qədər sonraki dövrlərdə

Uzunayaqlı. Rekonstruksiya.

yayılmış həqiqi dinozavrlar gəldi. İlk məməlilər də artıq mövcud idi. Bunlar kiçik cəld heyvanlardı, ölçüləri indi yaşayan siçovullardan kiçik və ehtimal ki, vərdişləri də onlar kimi idi. Hərçənd, onlar indi yaşayan ördəkburun və yexidna kimi yumurtlayan məməlilər idi, lakin fərz etmək olar ki, onlar əsasən sürünən heyvanların yumurtaları ilə qidalanırdılar.

Triasda "sürünmək üçün yaranmışlar" – sürünənlər yerdən ayrıldı. İlk uçan sürünənlər kiçik olub, kərtənkələyə oxşayırdı; onlar uçmaq və havada özlərini saxlamaq üçün müxtəlif fəndlər işlədirdilər. Fərqanə dərəsinin Trias yaşlı (yaşı 230 mln il) göl çöküntülərində uçmağa cəhd göstərən ilk onurğalıların qalıqları aşkar edilmişdir. Uzunpulcuqlu bir ağacdan digərinə tullanaraq, uçuşu uzatmaq üçün səs-küylə bel pulcuqlarını açırdı. Tədriclə yerə enib-qalxan digər sürünən – *şarovipterus* özünün ətraflarının bütün pərdələrini (qazın ayağının pərdələri kimi) açanda kiçik deltaplana bənzəyirdi.

Digər sürünənlər isə hələ su mühitindən ayrılmamışdılar. Balıqkələzlər – *ixtiozavrlar* əmələ gəldi. Onların alayaqları sükan üzgəclərinə çevrilmişdi; *pleziozavrlar* – su reptiliyaları nisbətən qısa torpedəşəkilli bədənlə, uzun ilanabənzər boyun və kiçik yekədişli başla səciyyələnirdilər, eləcə də dəniz tısbağaları əmələ gəldi. Triasın sonunda ilk quşlar, daha doğrusu, "ön quş" – *protoavis* yarandı. O, arxeopteriksdən 80 mln il yaşlı idi və ondan fərqli olaraq quşlar üçün səciyyəvi olan beyni inkişaf etmiş beyinciyə malik idi. Bununla belə protoavis hələ uçmurdu, lakin sürətlə ağaclara dırmaşa bilirdi.

Trias dövrünün sonunda üzvi aləm kütləvi qırılmaya məruz qaldı. Lakin bu qırılma qabaqkı kimi elə də şiddətli deyildi və kiçik kütləvi qırılmaya aid edilir. Buna baxmayaraq, triasın ammonitləri üçün səciyyəvi olan seratitlər, daxiliqabıqlı başıayaqlı molyusklardan – aulakoseridlər yura dövrünə keçmədilər. Braxiopodların qədim qrupları qırıldı; onların içərisində ancaq iki əsas dəstə – rinxonellidlər və terebratulidlər qaldı. Konodontların nəsli tamamilə kəsildi. "Keçid dövrü" sona çatdı: paleozoya məxsus olanlar bütünlüklə keçmişdə qaldı, dünya yeniləşdi.

YURA DÖVRÜ

(205,7-142 mln il bundan əvvəl)

Yura dövrü – mezozoy erasının ortası – bizim planetdə bir zaman mövcud olmuş ən qeyri-adi varlıqların hamısını təcəssüm etdirir. Qərbə landşaftlar, təsəvvür edilməz ölçülər və xarici görünüşə malik həm yerüstü, həm də dəniz heyvanları...

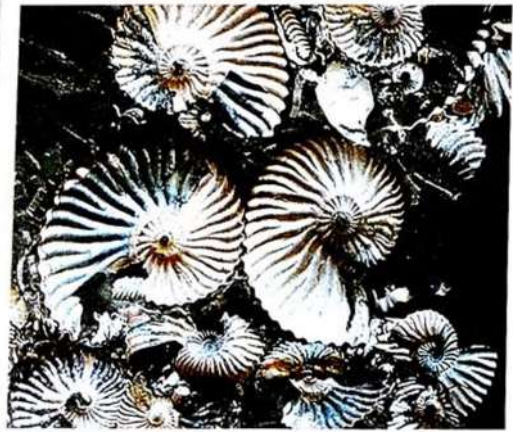
Artıq Yura dövrünün əvvəlində Pangeya qitəsi parçalanmağa başladı. Tetis okeanının körfəzləri Afrika, Ərəbistan və Avropa arasına soxulmağa başladı. Yuranın ortalarına yaxın Afrika və Conubi Amerika kontinental blokları biri-birindən ayrılmağa başladı və Atlantik okeanının mərkəzi hissəsi əmələ gəldi. Fanerozoy tarixində ilk dəfə Yerin iki qütbü qitələrdən kənarda idi. Dənizin yenidən quruya hücumu başlandı.

Yura sistemi Qərbi Avropada geniş yayılmasına və qazıntı orqanizm qalıqlarının çoxluğuna görə ilk müəyyən edilmiş sistemlərdən biridir. 1822-ci ildə böyük alman təbiətşünası Aleksandr fon Humboldt Şərqi Fransa və İsveçrədə yerləşən Yura dağlarında yura formasiyasını ayırdı. Qərbi Avropada yura sistemi çöküntüləri aydın surətdə üç hissəyə bölünür: qara yura, qonur yura, ağ yura. İngiltərədə bu laylar – *leyas*, *dogger*, *malm* adlanır, həm də onlardan alt, yəni leyas bəzən ayrıca sistem kimi qəbul edilir. Üst şöbənin əhəngdaşıları – ağ yura və ya malm Fransa və İtaliyanın Aralıq dənizi sahillərinin dağ silsilələrini tamamlayır, Krımın conub sahilində yerləşən məşhur kurort yerlərini şimal küləklərindən qoruyur.

Yura çöküntülərinin ardıcıllığı (qara, qonur, ağ) tədricən artan transqressiyanı – dəniz epikontinental hövzələrin sahələrinin genişlənməsini və dənizdə həyatın çiçəklənməsini əks etdirir.

Yura dövrünü təcəssüm etdirən (ümumiyyətlə, az qala bütün paleontologiyanı) – ammonitlərdir. Kembri və ordovik üçün – trilobit, 4-cü dövr üçün – mamont sayıldığı kimi, yura dövrü üçün də – ammonitlər rəmzdir. Həqiqətən, yuranın ammonitləri – "əsl" ammonitlərdir. Paleozoy və triasda onların əcdadları yaşamışdır. Bütün əcdadlar kimi, onlarda da, dənizlərin "əsilzadələri" sayılan yura ammonitlərinə xas olan o gözəllik, incəlik və məlahət hələ yox idi. Yura *litoseratitlərin*, *filloseratitlərin* və *əsil ammonitlərin* əsas xüsusiyyəti ondan ibarətdir ki, onlarda arakəsmə xətləri son dərəcə mürəkkəbləşmişdi. Arakəsmə xətləri və yəhərlər o qədər iti parçalanmaya məruz qalmışdı ki, onları təbiətin əsil incəsənət əsərləri saymaq olar. Bu cür dəyişmələrin səbəbi sirr olaraq qalır. Bir çox fərziyyələr söylənilsə də, onları tapmağa göstərilən təşəbbüslər həlolik nəticəsiz qalır.

Yura dövründə qitələrin və okeanların yerləşməsi.



Ammonitlər Yura dövrünün əvvəlində çiçəklərə bənzəyən Paleozoydə başlayıb, Təbaşir dövründə sona çatmışdır

Yura dənizlərinin içərisində ammonitlər heç də yeganə sirli sakinlər deyil. İkitaylı və qarınayaqlı molyuskalar içərisində qeyri-adiləri əmələ gəldi. Qarınayaqlı molyuskalardan nerineylər hündür, spiralvari burulmuş qabığa malikdir. Qastropodlar içərisində bunlar az deyil. Doğrudan da, bəzi nerineylər çox böyük ölçülərə malikdirlər: uzunluğu 0,5 m-dən çox, ağırlığı 3 kq-dan artıq. Bəzilərində qülləşəkilli qabıq hamar, digərlərində spiral və radial qabırğalarla və tumurcuqlarla bəzənmişdi. Zahiren elə bil adi ilbizdir. Lakin təəccüb doğuran odur ki, spiral qabırğalar onlarda ancaq qabığın xarici səthində deyil, həm də daxilindəkilər. Bu qabırğalar daxilə o qədər girmişlər ki, molyuskun yumşaq bədəni üçün, demək olar ki, daxildə yer qalmamışdır. Qabıqdan çıxarılmış yumşaq bədən uzun, bir tərəfə daralmış, enino büzmələnmiş qaytana bənzəyir. Məlum molyuskların heç biri belə bədən quruluşuna malik deyil. Nerineylər adı Geyin (Yer) və Pontun (Dəniz) oğlu, sülhsevər qoca dənizçi Nereyin adından götürülmüşdür. Antik yunanlar onu sakit və dərin suların sakini kimi hörmətlə anmışlar. Atasının sakit xasiyyəti 50 qrzına da irsən keçmişdir. Nereyi və nereidləri dəniz səyyahları da sevirdi və onlara pərəstiş edirdilər. Sakit və şəffaf sulardan gözəl nə ola bilər! Nereley molyuskları isə gur suları üstün tuturdular: rif dayazlıqlarında yaşayırdılar. Onlar böyük və ağır qabıqlara malik olduqlarına görə bu qabıqları ləpədöyən elə də çox diyirlədə bilmirdi.

Digər qeyri-adi quruluşlu molyuskalar – ilbizlər və ya mərcanlara oxşar – ikitayqabıqlı rudistlər də riflərdə məskunlaşmağı xoşlayırdı.

Rif qurumları Tetis okeanın sahillərini əhatə etmişdi. Bunlar, hal-hazırda mövcud olan riflər kimi, həqiqi riflər idi. Onları da altışüalı mərcanlar və su yosunları əmələ gətirirdi. Bunlardan başqa, riflərdə mamırabənzərlər, süngərlər, stromatoporatlar da iştirak edirdi. Yura yaşlı böyük rif qurumları, yüksək dağ silsilələri kimi, Krımın cənub sahili boyunca, qərbdə Yaltadan şərqdə Qaradağa qədər uzanır.

Bunlar Azorbaycanda Kiçik Qafqazın şərqində, Böyük Qafqazın şimal yamacında və Kür çökəkliyində ən dərin Saath quyusunda müəyyən edilmişdir.

Yura dövründə dəniz sahələrinin ən geniş yayılan sakinlərindən biri belemnitlərdir. Yura çöküntülərində belemnitlərin rostrları bəzən çox böyük miqdarda rast gəlir. Bir yerdən ayrılmadan yüz və minlərlə rostr yığmaq olar. Adətən, onların hamısı təxminən bir ölçüdə olur. Necə və niyə belemnitlərin belə iri qəbiristanlığı əmələ gəlib? Demək lazımdır ki, belemnitlər xaricən və həyat tərzinə görə indiki kalmarlara oxşayırdı. Çox ehtimal, qədim molyuskalar həmçinin mövsümlə olaqədar çoxalıb artırlarmış. Müasir kalmarların çoxusu kimi onlar da müəyyən yerlərdə çoxminli sürü şəklində, mərasim kimi, nəsli davam etdirmək mərasimini həyata keçirmək üçün toplaşırdı. Ehtimal ki, kalmarlarda olduğu kimi, belemnitlərin həyatında bu mərasim bir dəfə olur, bundan sonra nəslini çoxlu miqdarda yumurta yığını kimi saxlayıb ölürlər.

Yura dövrünün əsas nailiyyəti çox kiçik, adi gözlə görünməyən orqanizmlərin – foraminifer sinfindən olan plankton *qlobigerinidlərin*, eləcə də xırda ölçülü plankton su yosunları – *kokkolitoforidlərin* olmasıdır ki, bunlar da sonrakı dəniz həyatına təsir göstərmiş və çöküntütoplanmanın xarakterini dəyişmişdir.

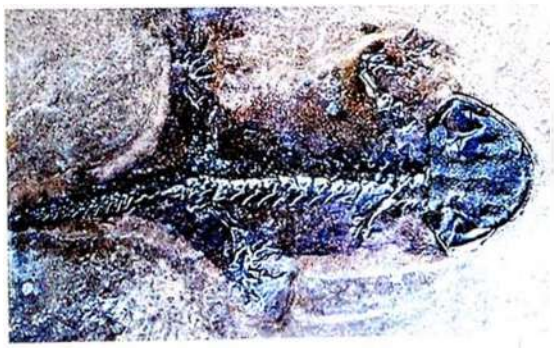
Foraminiferlər – təkhüceyrəli orqanizmlərdir. Onlar bütün fanerozoy müddətində məlumdur, ola bilsin ki, hələ kembriyəqədər dövrdə əmələ gəlmişlər. Lakin 350 mln ildən çox onlar dənizin dibində yaşamış, sitoplazmanın şişləri ilə digərlərinin əldə edə bilmədiyi qida hissəciklərini, bakteriyaları, qidalı seliyi toplamışlar.

Yurada foraminiferlər dənizin dibindən yuxarıya qalxdı və su qatında məskunlaşdı. Sudan ağır olan heyvanların batmayaraq, su qatında qala bilməsi üçün bir neçə üsul vardır. Öz qabığını və ya bədəndəki xüsusi kameraları qazla, yaxud yüngül maye ilə, doldurmaq olar. Ola bilər, kiçik olsun, məsələn, toz dənəsi kimi, su axını onu aparsın və dibə düşməyə qoymasın. Əgər orqanizmin bədənində ağırlıq əmələ gətirməyən uzun çıxıntılar olarsa, bu halda onlar səthin sahəsini artırır və orqanizmin sonsuz özməsinə səbəb olur. Bu üsuldan da plankton foraminiferlər istifadə edirdi. Qlobigerinidlərin sitoplazması uzun tumurcuqlar daşıyan və aşağı spiralda, bir neçə küreşəkilli kameradan ibarət kiçik (1 mm) qabıqda yerləşir.

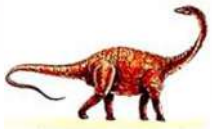
Kokkolitoforidlər – həmçinin təkhüceyrəli orqanizmlərdir, lakin onlar qızılı su yosunları tipinə aid olub, foraminiferlərdən fərqli olaraq avtotrofdular. Onların hüceyrələri biri-birinin üzərində qat-qat yatan xırda, bir neçə mikron ölçülü, müxtəlif, bəzən son dərəcə qəribə formalı lövhəciklərdən ibarət zirehlə örtülmüşdür. Külli miqdarda qızılı su yosunları okeanın səth sularında yaşayır, digər orqanizmlər üçün, o cümlədən plankton foraminiferlər üçün qida mənbəyi olurlar.

Bu iki qrupun əmələ gəlməsi dənizin qlobal ekoloji piramidasına yeni pillələr, yeni halqalar əlavə etdi. Onların sayəsində çoxlu kimyəvi elementlərin, o cümlədən, ilk növbədə kalsium və karbonun dövranı dəyişdi. Qlobigerinidlər və kokkolitoforidlər özlərinin karbonat skeletlərini quraraq sudan kalsium və bəzi digər metalları, sudan və havadan isə karbon qazını götürürdü. Orqanizmlər öləndən sonra onların əhəngli skeletləri dənizin dibinə çökürdü. Dənizlərdə rif qurumlarının əmələ gəlməsilə əlaqədar olaraq karbonatlar intensiv çökür, bu süxurların əmələ gəlməsi üçün yeni böyük mənbəyə çevrilirdi. Bu proses sonralar, xüsusən təbaşir dövründə daha geniş vüsət aldı.

Yurada epikontinental dənizlərin həm ekvatorda, həm də mülayim en dairələrində geniş yayılması ilə rütubətli iqlim



Qazaxıstanın yura çöküntülərindən tapılmış salamandanın skeleti



Diplodok.

şəraiti üstünlük təşkil edirdi. Deməli, bitkilərlə sıx örtülmüş çoxlu bataqlıq sahilyanı düzənliklər və nohurlar var idi. Bu cəhətdən yura dövrü Karbon dövrünü xatırladırdı. Yurada da məhv olmuş bitki kütləsinin toplanması, kömürə çevrilməsi baş vermişdir. Yerin kömür ehtiyatlarının 16%-dən çoxu məhz yura dövründə əmələ gəlmişdir. Kan-Açinsk və İrkutsk hövzələrinin, Gürcüstanda Tkvibuli və Tkvarçeli yataqlarının kömür ehtiyatları həmin dövrə məxsusdur.

Əlbəttə, yura bitkiləri karbonda olduğu kimi deyildi. Ağacaoxşar plaunlar və qatırquyruqlular yox oldu, halbuki bəzi ayıdöşəyikimilər yenidən inkişaf dövrü keçirirdi. Yura bitkilərinin əsas kütləsini isə çoxsaylı çılpaqtoxumlular təşkil edirdi. Bunlar ən qədim palmaşəkilli sikadalar – təpəsində iri lələkvari yarpaqları olan hündür ağaclar; böyük yoğun kök yumrusu kimi gövdəyə malik, yarıya qədər torpağa basdırılmış və iri, bütöv və ya ayıdöşəyikimilərdə olduğu kimi, parçalanmış yarpaqları olan bennettitlərdir. Hündür (40 m-ə qədər) yarpağıtökülən, qara şamın çətirini xatırladan çətirli ağaclar-hinkqolar inkişaf edirdi. Onların kiçik neştərəoxşar və ya yelpikvari haçalanmış yarpaqları var idi.

Hinkqolar sinifindən bu günə kimi tək bir növ – ginkgo biloba yaşamaqda davam edir. Yabanı halda onu yalnız bir yerdə – Çinin şərqində, Dyan-Muşan dağlarında tapmışlar. Lakin bu ağacı min illər ərzində Çinin bağ və parklarında becəriblər. 200 ilə yaxın bundan əvvəl ekzotik ağaclar Avropaya gətirilmişdir. Onlarla belə ağaca Praqanın küçələrində rast gəlmək olar. Hündür olmayan və gövdəsi üç qucum olan ağac Karlova Universitetin botanika bağında bitir. Yəqin ki, bu, hinkqonun bitdiyi ən şimal nöqtədir. Hesab edirlər ki, burada o, əsas növün dəyişmiş formasıdır və ya tipik Çin növündən fərqli olaraq yeni yarımnövdür.

Yurada mülayim meşə zolağında çılpaqtoxumlulardan çekanovskilər (qırılmış bu ağacların adı Şimal-Şərqi Sibirin görkəmli tədqiqatçısı Aleksandr Lavroviç Çekanovskinin şərəfinə verilmişdir) yayılmışdı. Onlar həm hinkqolara, həm də iynəyarpaqlılara bənzəyirdi. Yarpaqları bütöv lövhə formalı deyil, ancaq iynəyarpaqlılar kimi də deyildi, xırda doğranmış əriştəni xatırladırdırdı. Həqiqi iynəyarpaqlılar içərisində iynə və qatranlı qozalara malik və inciçiçəyin yarpaqlarına bənzər enli yarpaqlı bitkilər də var idi. İynəyarpaqlılar ekvator qurşağından şimala doğru irəliləmiş və orada indi də üstünlük təşkil edirlər.

Su ilə örtülmüş geniş sahələrdə – dənizlərin sahillərində və daxili su hövzələrində, bataqlıqlarda dördayaqlı sakinlər meydana gəldi. Bunlar su və ya yarımsu şəraitinə uyğunlaşırdılar. Trias dövrü ərzində əksər həqiqi amfibiyalar (suda-quruda yaşayanlar) – quyruqlu labirintodontlar məhv oldu. Onların yerini sürünənlər tutdu. Bunlar ölçülərinə və quruluşunun müxtəlifliyinə görə əcdadlarını daha çox ötüb keçmişdilər.

Ən iriləri bitkiyeyən dinozavrlar idi. Onlardan brontozavr – ölçülərinə və çəkisinə görə bütün dövrlərdə yaşamış yerüstü dördayaqlılar içərisində rekord yer tuturdu. O, uzun, oyilən boynu üstündəki başını 4-cü mərtəbənin pəncərəsindən soxub 1-ci mərtəbənin giriş qapısını içəridən açа bilərdi. Ölçüsünə görə bir qədər kiçik və daha incə olan onun "yoldaşı" – diplodokdur.

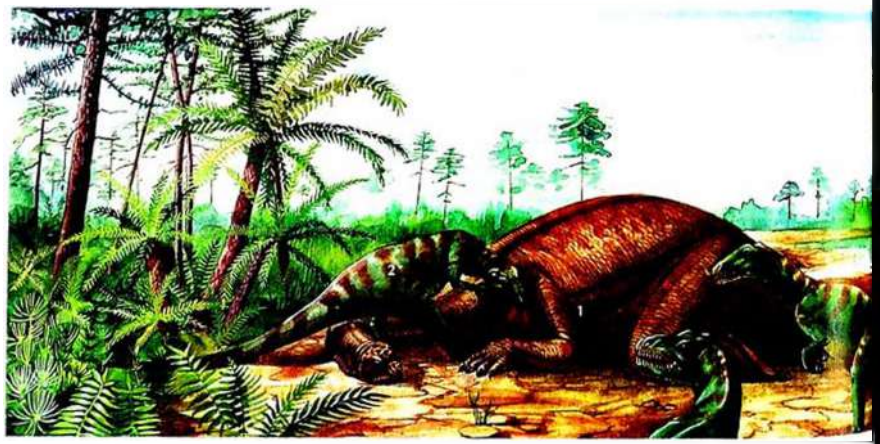
Yura dinozavrları içərisində kifayət qədər digər qəribə formalılar da məlumdur. Məsələn, *steqozavr* – belində iki sıralı rombşəkilli sümük lövhələrdən ibarət "çəpərlə" daim yerini dəyişən kiçik təpəyə bənzər heyvandır. Bu, qısaboy bitkilərlə qidalanan heyvan elə kiçik başa malik idi ki, başı ilə quyruğunun yerini ilk baxışda ayırd etmək o qədər də asan məsələ deyildi. Steqozavr ölçüsünə görə fildən bir yarım dəfə böyük, beyni isə filin beyinindən on dəfə kiçik idi. Aydın deyildi: ya bitki pəhrizi beynin inkişafına mane olurdu, ya da beyin ancaq bitki yeməyə qədər inkişaf etmişdi.

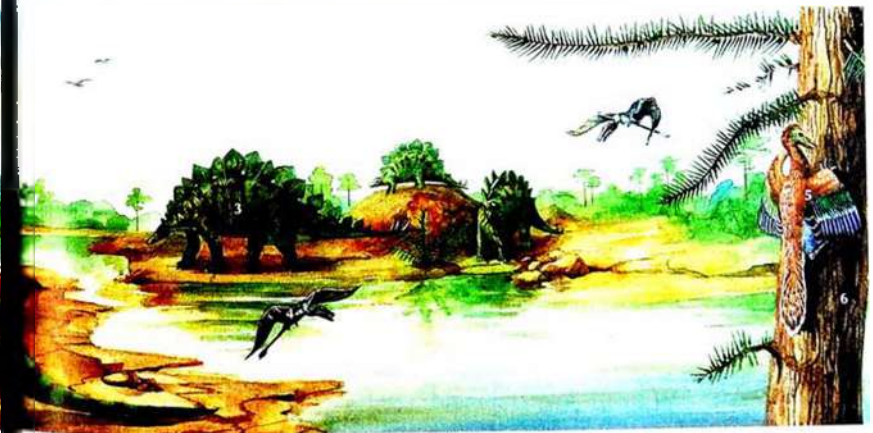
Bunlardan, yəni su otrafında gəzən sürünənlərdən başqa, tam mənada üzən və suya baş vuranlar ilk növbədə ixtiozavrlar da vardı. Onlar hələ triasda

Brontozavr.

Yura dövrü landşaftının paleorekonstruksiyası:

1 – braxiozavr;
2 – vəhşi kərtənkələlər – allozavrlar;
3 – steqozavrlar;
4 – pterodaktillər;
5 – archeopteriks;
6 – çılpaqtoxumlu ağac-metasekvoyya





əmələ gəlmiş, lakin yurada sayları ol-duqca çoxalmış və hər yerdə yayıl-mışdı. İxtiozavrlar su həyatına o qədər uyğunlaşmışdı ki, digər adi sürünənlər kimi sudan çıxıb yumurtalarını sahildə basdıra bilmirdi. Onlar elə bil yumur-talarını özündə gəzdirir və dəniz şə-raitinə artıq hazır olan ixtiozavr balaları doğurdular. Almaniyanın yura çökün-tülərində çoxlu sayda bütöv ixtiozavr skeletləri aşkar edilmişdir. Onlardan bəzisi doğuş vaxtı ölmüş dişi ixtiozavr-dır. Təkcə anaların deyil, hətta doğulan balaların da skeletləri saxlanılır. Maraq-lıdır ki, onlar ana bətnindən yeni doğu-lan balinalar və delfinlər kimi, quyruğu irəli çıxır. Axı bu heyvanlar müxtəlif siniflərə aiddir, hərçənd ki, onlar və di-gərləri ağ ciyərlə nəfəs alırlar (balıqlar kimi gələmələrlə yox) və doğulduqdan sonra dərhal bir udum təmiz havaya ehtiyacları var.

UÇAN QILQURD

Qazaxıstanda, Karatau dağlarında qazıntı həşəratlar üzrə gör-kəmli mütəxəssislərdən biri Aleksandr Qriqoryeviç Şarov çox nadir tapıntıya rast gəlmişdi. Yura dövründə gölün dibində çökmüş çöküntülərdə – şistlərdə balıq və həşərat qalıqları içərisində o, qeyri-adi kərtənkələ skeletləri tapmışdı. Bu kiçik quyruqlu kərtənkələdə ön ayaqların uzun ibədəninədən də uzun çeçələ barmaqları və dal ayaqlarının dizləri arasında gərilmiş nazik pərdə var idi. Heyvan həm çeçələ barmaqlarını təpədərək uça bilərdi, həm də ucunda rombşəkilli lövhəciklər olan uzun quyruğu ilə tədricən ənə və manevr edə bilərdi. Yəqinliklə ağız, şübhəsiz, uçan zaman həşəratları tutmaq üçün idi. Lakin ən təəccüblüsü bədənin və pərdələrin qalıqlarında tüklərin olmasıdır. Pəncələrin pərdəsində tüklərin olması, şübhəsiz, ən vacib nailiyyət idi. Sürünənlər, məlumdur ki, soyuqqanlı heyvanlardır, onların bədəninin temperaturu ətraf mühitin temperaturundan asılıdır. Uçanda kərtənkələdə tüklər istiliyi saxlamasaydı o, soyuyar və dona bilərdi. Bu qəribə heyvanın adı da qeyri-adidir – "şeytan qılqurdu".

Şeytan qılqurdu. Rekonstruksiya (solda) və skelet.

Yura dəniz sürünənləri arasında elələrinə də rast gəlinir ki, onlar hələ ki, tamamilə yeri, torpağı yaddan çıxar-dacaq dərəcədə "balıqlaşmamışlar". Onlar, hərçənd, çətinliklə də olsa, yenə sahilə çıxıb orada yumurtlayırlar. Bunlar triasdan bizə tanış olan pleziozavrlar, eləcə də ilk dəfə yurada meydana gəl-miş *pliozavrlar* və *plakodontlardır*.

Fərz edilir ki, uçan əjdahalar haq-qında əfsanələrin mənbəyi pleziozavr-ların tapılmış skeletləri olmuşdur. Həqiqətən onların 70-dən artıq fəqərəsi olan ilanvari uzun boynu vardı. Qanad-şəkilli formada olan ön kürəklərini tamamilə qanad hesab etmək olar. Pliozavr-larda boyun daha çox qısa, qüvvətli çənələrə malik başı (kəlləsinin uzunluğu 4 m-ə çatırdı) iri idi. Onların qidasını, pleziozavrlardan fərqli olaraq, daha iri balıqlar təşkil edirdi. Əl-ayağı başqa cür qurulmuşdu: bunlar üzgəclər və kürək-lərə yox, əsasən daha çox tutacağı və pərləri olan avarlara oxşayırdı, həm də arxadakılar öndəkilərə nisbətən çox kiçik idi. Yura pliozavrları və pleziozavr-larının ölçüləri – quyruğu ilə birlikdə 16 m-ə qədər çatırdı. Onların qohumları plakodontlar isə tamamilə başqa gör-kəmə malik idilər: belində bütöv zirehi olmayan nəhəng dəniz tısbağalarına ox-şayırdılar. Onlarda qabaq dişlər balta-şəkillidir, irəliyə istiqamətlənib, iti ağızı kolbətintək örtülür, dal dişləri yastıdır, yalnız çənənin qırağında deyil, həm də damağın sümüklərində yerləşirdi. Belə çənələr dəniz molyusklarını yemək üçün çox əlverişli idi. Plakodontlar qabaq dişlərilə dənizin dibindəki molyuskları qoparıb çıxarır, arxadakı dişlərilə bərk qabıqları əzib xırdalayırdı.

Yalnız su olan sahələrdə deyil, qu-rudа da cövlan edə bilən sürünənlər yura dövründə təbiətin tam ağasına çevril-mişdi. Həm də havada artıq çoxdan həşəratlar uçurdu və demoli, orada artıq

"QƏDİMQANADLI" – İLK QUŞ DEYİL

XX əsrin sonuna yaxın quşu xatırladan lələklərə, lakin ikiayaqlı kiçik dinozavrda olduğu kimi, dişlərə, caynaqlara və skeletə malik, qeyri-adi canlının – "qədim qanadlının" – arxeopteriksin artıq yeddi ədəd skeleti aşkar edilmişdir. Arxeopteriksin qalıqlarının yaxşı saxlanılmasına bax-mayaraq, onun mənşəyi haqqında mübahisələr hələ də davam edir. Bəziləri onu dinozavrlar və həqiqi quşlar arasında zəncirin keçid halqası hesab edirlər. Digərləri isə arxeopteriksi lələkli heyvanların tabaşir dövrünün sonunda qurulmuş xüsusi qrupunun – enansiornislərin (yunanca "enantios" – əks və "ornitos" – quş) başlanğıcı sayır. "Əksquşların" kərtənkələ kimi quyruğu və ədəbən, dişləri vardı. Argentina və Çində tapılmış 90 mln il yaşlı tabaşir təbəqələri daha çox sürprizlər təqdim etdi. Məlum oldu ki, mezozoy erasının sonunda nəinki həqiqi və "əksquşlar", hətta bəzi dinozavrlar lələklərlə örtülü olmuşdu.

qida da axtarmaq mümkün idi. Reptili-yalar həşəratları ovlamaq üçün əvvəlcə bir budaqdan digərinə tullanırdılar, sonradan tədricən qanadlarının köməyilə enib-qalxmağı öyrəndilər və nəhayət, qanad çalmaqla əməlli-başlı uçmağa başladılar. İlk "qanad çalanlar" – *ram-forinxlər* və *pterodaktillər* oldu.

Ramforinxlərin uzun quyruğunun sonunda rombşəkilli pər vardı və bununla o, qəribə hava çərpələnginə oxşayırdı. Uçucu dəri pərdə bədənin arxa hissəsilə ön ətrafların uzun çeçələ barmağı arasına çəkilmişdi (müasir uçan məməlilərdə – yarasalarda pərdə birinci barmaqdan başqa bütün digər barmaqlar arasındadır). Ram-forinxlər, çox ehtimal ki, həşəratlarla qidalanır və yüksək manevr etmək qabi-liyyətinə malik idi. Uzun quyruq isə buna kömək edirdi. Bəlkə də, ramforinxlər-dən ən qəribəsi – tüklə örtülmüş Sordes pillosus və ya *qılı şeytandır* (bax: "Uçan qılqurd" əlavə oçerki).

Uçan reptiliyaların digər nümayən-dəsi – Artur Konan Doylun "Unudulmuş dünya" romanından tanış olan quyruq-suz pterodaktildir. Əsil yura pterodaktili xırda, qarğa boyda olub, ehtimal ki, balıqla qidalanırmış.

Quşabənzər preomic ləbəyinin izi.

Bu reptiliyalar lələklərlə örtülmüş *arxeopteriksə* nisbətən daha inamla və sürətlə uçurdu. Onun olduqca uzun və yoğun quyruğu, ağır sümükləri vardı. Ön ətraflarının barmaqları hələ qanaddan kənarda yerləşirdi. O, şübhəsiz, yerdən qalxmağı bacarmırdı, lakin ağaclara yaxşı dırmaşır və bir budaqdan digərinə enib-qalxa bilirdi. Uçmaq üçün ideal vasitə olan həqiqi lələk və qanadlar peyda olmamışdan öncə lələyi "sınaqdan" keçirən çox güman ki, arxeopteriks olub.

TABAŞİR DÖVRÜ

(142-65 mln il bundan əvvəl)

Bu dövrün adı moişətdə faydalı və lazımlı olan tabaşirdən – ağ, yumşaq süxurdan götürülmüşdür. Zərrəbinlə kiçik böyüdülmədə tabaşirin əsasən ağ toz-şəkilli hissəciklərdən ibarət olduğu görünür. Bu, kalsium karbonatdır. Bir qədər iri hissəciklərə də rast gəlinir; bunlar qlobigerinidlərin qabıqları, digər qazıntı qalıqlarının qırıntılarıdır. Uzun müddət belə hesab edilirdi ki, tabaşirin əsas kütləsi kimyəvi yolla çökmüş mineralın xırda kristallarıdır. Lakin 1000, 2000 və daha çox böyüdülmə göstərdi ki, bunlar formasız tozcuqlar və sadəcə, kristallar deyil, ölçüləri onlarla mikron olan yumurtaşəkilli və dairəvi "təkərcik", "şayba" və "dişli çarx" löv-həciklərdir. Bunların əksəriyyəti – ilk dəfə hələ yurada əmələ gəlmiş mikroskopik qızılı-sarı su yosunlarının – kokkolitoforidlərin zirehinin ayrı-ayrı elementləridir. Tabaşir dövründə kokkolitoforidlər dənizlərdə və okeanlarda geniş yayılmışdı. O vaxt dəniz və okeanlar kifayət qədər çox idi. Yerin tarixində onlar qitələri heç vaxt tabaşirdə olduğu qədər suya qərq etməmişdi. Yer kürəsində iqlim xeyli mülayim idi. Bu dövrün buzlaqlarının izləri heç bir yerdə aşkar edilmədi. Əbəs yerə deyilmir ki, tabaşir də devon kimi isti biosfer dövrüdür.

Tabaşir dövrü ərzində Pangeyanın parçalanması başa çatdı. Ayrılmış qitələr Yer kürəsinin tamamilə başqa yerlərində yerləşsələr də, ümumi görünüşləri hal-hazırkı qitələrə oxşayırdı. Şimali Amerika və Qrenlandiya Avrasiyadan qərbə və şimala uzaqlaşaraq, Atlantik okeanının şimal hissəsini və Şimal Buzlu okeanını (hərçənd, hələ buzlu deyildi) açdı. Hindistan Madaqaskarın şərq hissəsi və Antarktida ilə birlikdə Avstraliya ayrıldı. Bundan sonra Hindistan Madaqaskardan ayrılaraq, öz yolunu cənub en dairəsindən şimal en dairəsinə doğru davam etdirdi. Qarşıda ekvatoru keçmək və Avrasiya kontinenti ilə birləşmək dururdu. Avstraliya və Antarktida cənub-şərq istiqamətində hərəkət edirdi. Tabaşirin sonunda Antarktida Cənub qütbünün ətrafında özünün müasir yerini tutdu, lakin şərqdə hələ Avstraliya ilə birləşmiş idi. Tabaşirin ortalarında Hondvana şimaldan cənuba doğru Cənubi Amerika və Afrikaya parçalandı və bunlar aralanmağa başladı. Onların arasını indi Cənubi Atlantikanın suları tutur. Qitə landşaftlarının dəniz sahilləri və qitədaxili su hövzələrinin ümumi görünüşü və sahəsi dəyişirdi.

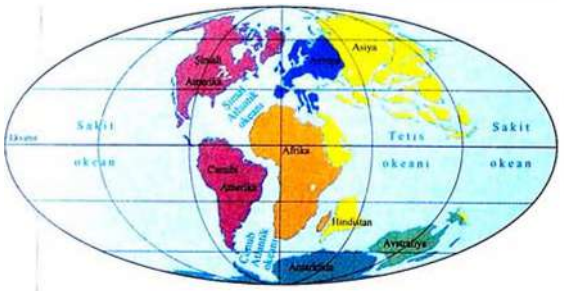
Yerin zahiri görünüşündə bu kimi dəyişikliklər iqlimə, eləcə də heyvan və bitki aləminə təsir etməyə bilməzdi. Qitələr en dairələrini aşaraq, bir iqlim qurşağından digərinə "sürünə-sürünə keçdikdə", məsələn, tropik iqlim qurşağından mülayim zonaya və ya əksinə, bu halda dəyişikliklər xüsusən nəzərə çarpırdı. Yeni bitki zonaları, yerüstü və dəniz ekosistemləri əmələ gəlirdi. Bununla belə, flora yenidən formalaşma prosesində faunanı əhəmiyyətli dərəcədə qabaqlayırdı.

Tabaşir dövrünün ortalarında örtülütoxumlu bitkilər geniş yayılmışdı. Botaniklərin çoxu hesab edir ki, örtülütoxumluların əcdadları tabaşirdə məhv olmuş bennettitlər, ilk nümayəndələri isə maqnoliyalardır. Əlbəttə, hazırda cənubda bitən, həmçinin iri, çox qoşənq tək-tək çiçəkləri olan cinslər və növlər ləminkilər deyil. Çoxlu fərziyyələr söyləmişə də, örtülütoxumluların mənşəyi, onların sürətlə inkişafı və planetdə yayılması ilə bağlı problem indiyə qədər öz qəti həllini tapmamışdır.

Hər halda, tabaşir dövrünün sonunda bitki aləmi, demək olar ki, müasir simasını aldı. Bunu heyvanlar haqqında demək olmaz. Düzənliklər və dağlar maqnoliya kolluqları, dəfnə, qovaq və söyüd ağacları ilə örtülmüşdü, lakin yerdə hələ nəhəng dinozavrlar gəzirdi, havada uçan reptiliyalar əl-ayaqlarında olan pərdələrlə xışıltı səslər çıxarırdılar. Təbiətdə uyğunsuzluq əmələ gəlmişdi: bitki – ekoloji piramidanın birinci pilləsi – artıq yenidir, onun istehlakçısı isə əvvəlkidir, qədimdir. Həyatın inkişaf yolu özü xəbərdarlıq edirdi: nə isə baş verməlidir. Baş verdi. Lakin bu barədə bir qədər sonra.

Tabaşir dövrünün əvvəlində dəniz sakinləri içərisində orqanizmlərin hələ də həmin əsas qrupları yaşayırdı: ammonitlər, belemnitlər, altışüalı mərcanlar, əyri dəniz kirpiləri; şüatüzgəcli sümüklü balıqlar çoxalmışdı. Lakin artıq tabaşirin ortalarında dənizdə və quruda yaşayan faunada dəyişikliklər hiss olunurdu. Yaxşı məlum olan və geniş yayılmış qruplarda artıq qeyri-adi formalar əmələ gəlməyə başladı. Məsələn, ammonitlərdə başayaqlı molyusklara tamamilə xas olmayan qabıqlar daha tez yarandı. Xüsusən litoseratitlərdə qabıqda olan enino qabırğalar uzanaraq enli və nazik oraqşəkilli "yaxalıqlar" əmələ gətirdi. Bunların yırtıcı heyvanlardan qorunmaq, yoxsa üzməyi yaxşılaşdırmaq üçün yarandığı aydın deyil!

Həyatı boyu qabıq forması dəfələrlə kəskin dəyişikliyə məruz qalmış bütöv bir ammonit qrupu yarandı. Yumurtadan, adətən, birdolaqlı dövrəli yastı spiralşəkilli qabığa malik mikroskopik orqanizm çıxırdı. Sonra qabıq hündür "ilbizə" çevrilir, daha sonra isə sanki "fikrini dəyişərək" yenidən yastı spiral formasında burulmağa başlayırdı. Həyatının son illərində qabıq çevrilir və ağzının yanında qarmaq kimi əyilirdi. Tabaşirdə başqa, daha qəribə formalı ammonitlər də var



Tabaşir dövründə qitələrin və okeanların yerləşməsi.

Yaponiyanın tabaşir çöküntülərindən tapılmış ammonitlər.

Əyri dəniz kirpilərinin qabıqları.

Meksikalıların tabaşir çöküntülərində dinozavr yumurtalarının yığını

Monqolustanda tapılmış dinozavrun kəlləsi

idi: tam düz və ya üç dəfə bükülmüş boruciq kimi və ya da yumaq şəklində. Tabaşir dövrünün sonunda ammonitlərin arakəsmə xətti o dərəcədə sadələşdi ki, artıq qırılmış seratitlər dəstəsinin arakəsmə xəttinin surətini xatırladırdı. Ayırd edilməsə, üst tabaşir çöküntülərini trias çöküntülori ilə dəyişik salmaq olar – axı seratitlərin nəsli triasın sonunda yox olmuşdu.

Təəccüb doğuran bir fakt da odur ki, bəzi ikitaycabıqlı molyusklar birdənbirə mərcanlara oxşamağa başladılar. Bu oxşarlıq təkcə xarici görünüşü deyil, həm də rif düzəltmədə də özünü göstərdi. Söhbət yurada əmələ gəlmiş və qırılmış ikitaycabıqlı molyusklarının kobuddişlilər dəstəsindən və ya rudistlərdən gedir. Bu canlılar öz qabıqlarının formasını onlarla qohum olmayan dib sakinlərinin qabıqlarına bənzədirdilər (bax: "Tap görək. Konvergensiya" əlavə oçerki). Gec tabaşirdə əksər rudistlərin qabığının bir tayı qədəhi, ikincisi onu örtən yastı qapağı xatırladırdı. Hər iki tayın səthində mərcanların septalarını xatırladan radial qabırğalar vardı. Belə ki, qapaq hətta açılmır, molyusk suyu qidalı hissəciklərlə qapaqdakı çoxsaylı məsamələrlə süzürdü. Rudistlər çoxlu sayda həm də məskunlaşırdı; dənizin dibində riflərəbənzər təpələr və qalxmalar (saylar) əmələ gəlirdi.

Tabaşir dövrünün heyvanlarının bir çoxuna daha bir əlamət – nəhənglik xas idi. Yerüstü heyvanlar aləmi özlərinə xas olan xüsusiyyətlərinə görə dəniz sakinlərindən geri qalmırdı. Hərçənd, tabaşirə nisbətən yura çöküntülərində dinozavrların daha çox cinsləri və növləri təsvir edilmişdi, lakin tabaşir kəlləzləri heç də az məşhur deyildi. Ola bilsin ki, buna səbəb onların arasında, "bütün dövrlərin və xalqların", əgər "xalqlar" dedikdə yerüstü onurğalı heyvanlar nəzərdə tutulursa, ən iri yırtıcı heyvan yaşamasıydı. Boyu ikimərtəbəli evin hündürlüyi qədər olan bu canlı – hökmdar *tiranozavr* adlanırdı. Onun güclü bədəni, dördbarmaqlı arxa qurtaracağındakı dırnaqların uzunluğu, demək olar ki, yarım metrə çatırdı, qarmağabənzər üçbarmaqlı qabaq qurtaracağı zəif inkişaf etmiş "əlləri" xatırladırdı. Qısa, yoğun boynun üstündə qərar tutmuş, yanlardan sıxılmış yekə başı (1,5 m-dən uzun) vardı. Ağzı çox iri idi, güclü çənə sümüklərində müxtəlif ölçülü dişlər yerləşirdi. İri və uzun quyruğu qaçanda qabağa və dala əyilmək üçün tarazlıq yaradırdı. O, quyruğundan həm də düşmənindən qorunarkən silah kimi istifadə edirdi.

Bitki ilə qidalanan dinozavrlardan ən yaxşı məlum olanı *iquanodondur*. Belçikanın alt tabaşir çöküntülərindən bu heyvanın 30-a qədər yaxşı saxlanılmış, o cümlədən mumiyalanmış cəsədləri tapılmışdır. Hündür (10 m-ə qədər) iquanodon ağacların arası ilə başını qürurla qaldırmış halda dal ayaqları üstə addımlayır, cavan budaqlar və ola bilsin meyvələrlə qidalanırdı. Onun qeyri-adi dişləri vardı. Hal-hazırda belə dişlərə yalnız Qalapaqos adalarında yaşayan kiçik qanadlı kərtənkələyə oxşar nəhəng iquanda rast gəlmək olar. Belə oxşarlığa görə qədim kərtənkələyə "iquandiş" adı verilmişdir. Bir-birinə kip sıxılmış minlərlə yastı və iti diş bir neçə sırada yerləşmişdi. Bərk qidanı çeynəmənin həzm olunmasında dişlərin hamısı iştirak edirdi. İquanodonun ön ətraflarının – "əllərinin" quruluşu da maraqlıdır. Belə ki, ayaqlarında olduğu kimi, üç-üç yox, beş-beş aralanmış barmaqlar vardı. Böyük barmağın buğumları bir iti "süngüdə" birləşmişdi. Şübhəsiz, bu, müdafiə üçün idi, lakin bu nəhəngin kimdən müdafiə olunması başa düşülmür.

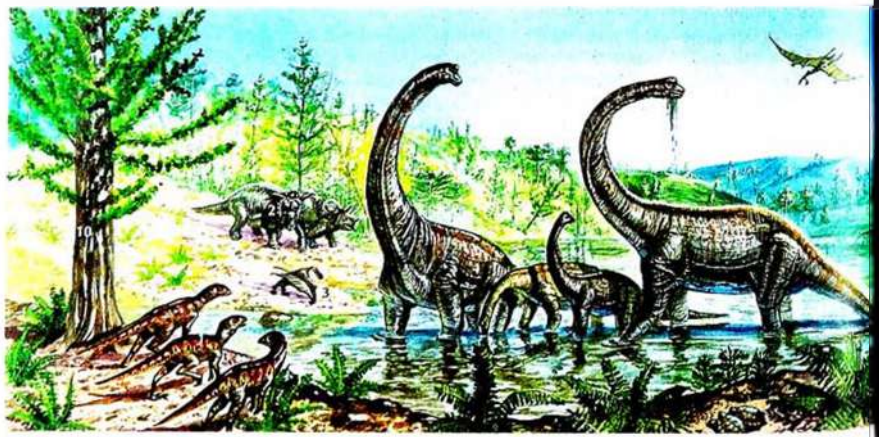
Gec tabaşirdə iquanodonlardan suda yaşayan bitkilərlə qidalanan *qadrozavrlar* əmələ gəldi. Bəzi qadrozavrlarda – *zauroloflarda* kəllə sümüyü peysərin üstündən yuxarı çıxaraq uzun boruciq əmələ gətirir, sonunda isə burun deşikləri yerləşirdi. Arxa ətraflarda dəri pərdələr (ördəklərdə, qazlarda olduğu kimi) var idi.

Ümumiyyətlə, tabaşir dövründə çoxlu sayda belə reptiliyalar yaşamışdır. Məsələn, dinozavrların – "buynuzluların" bütöv fəsiləsini – *seratopsları* göstərmək olar. Əvvəlcə bunlar kiçik ölçülü

Velosiraptor

Tabaşir dövrü landşaftının paleorekonstruksiyası:

1 - psilakozavrlar (kəlləz - tuluqşəkillər);
2 - triseratopslar;
3 - pteranodon;
4 - zavropod dinozavrlar;
5 - ördəkburun dinozavr panazaurolot;
6 - ördəkburun dinozavr koritozavr;
7 - timsah;
8 - protoseratopsun yuvası;
9 - yırtıcı kəlləz tarbozavr;
10 - ginkqo;
11 - metasekvoyya.



1946-1950-ci illərdə keçmiş SSRİ Elmlər Akademiyası Monqolustan ekspedisiyasının apardığı işlərin nəticəsində tabaşir dövrünün yerüstü onurğalıları haqqında çoxlu yeni məlumatlar əldə edilmişdir. Ekspedisiya paleontologiya elminin tarixində böyük əhəmiyyət qazanmış kəşfləri ilə şöhrətlənmişdir. Ekspedisiya iştirakçılarının başına gələn hadisələr, çəmənliklər və qayadığı uğurlar İ.A.Yefremovun "Kölmələrin yolu ilə" və A.K.Rojdestvenskinin "Qobiyə dinozavrlar dalınca" əsərlərində maraqlı təsvir olunmuşdur.

protoseratopslar idi. Bunlarda hələ həqiqi buynuzlar əmələ gəlməmişdi, ancaq başın arxasında boynunu örtən sümük yaxalıq vardı. Sonradan təkbuynuzlu, ölçüsü kiçik korgədan boyda olan *monoklon* əmələ gəldi, daha sonra isə uzunluğu 3 m-ə çatan üçbuynuzlu (bir cütü gözlərin üstündə, o birisi burunun üstündə) *triseratops* və nəhayət, tamamilə inanılmaz möcüzə – altımetrlik *xasmozavr* yarandı. Üç "adi" buynuzlardan başqa, onda yanaqlardan ayrılan yastı üfüqi buynuzlar və qabırğalarla, təpəciklərlə və şişlərlə bəzənmiş yaxalıq vardı ki, o da bədənin yarısını tamamilə örtürdü. Orta əsr cəngavərləri belə zirehə həsəd apara bilərdilər.

Budur, "tələklərdə möcüzə" – uzunayaqlı yüyürən *avimim*. O, həqiqi quş deyildi, lakin tələklərlə örtülmüşdü. Ən çox dəvəquşunu xatırladırdı. Çətin ki, o, kiməsə çatmaq üçün sürətlə qaçaydı, əksinə, çox ehtimal ki, onun özü qaçmaqla canını qurtarmağa çalışırdı. Ola bilsin, avimim digər reptiliyaların yumurtaları ilə qidalanırdı. Onların qalamalarını məhv etdiyindən nədən qaçmağının səbəbi aydın idi. Onunla eyni zamanda itiayaq yırtıcılar – *velosiraptorlar* yaşayırdı. Bunlar "Yura dövrünün parkı" filmindən sonra xüsusən məşhurlaşdılar. Velosiraptorun hər dal ayağında əyilmiş iri caynaq var idi. Əgər dəvəquşu, neco deyərlər, ayağının zorbəsilə atı öldürürsə, ən böyük müasir dəvəquşundan bir yarım – iki dəfə iri olan tabaşir dövrünün sprinteri haqqında nə demək olar?

Digər ifratçılıq – heyvanlar – "tanklar" – *ankilozavrlardır*. Bunların bədəni qalın sümük lövhələrdən ibarət kirəmitli zirehlə örtülmüş və zərbə vurmaq üçün iti dişciklərdən ibarət gürzə oxşar quyruğu vardı.

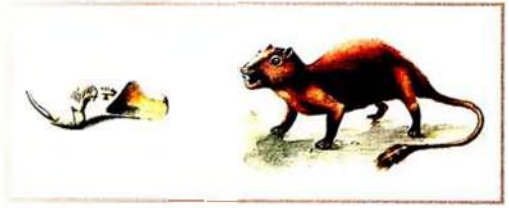
Su reptiliyaları həm ölçülərinə, həm də qəribə quruluşlarına görə yerüstü qohumlarından geri qalmırdı. Məsələn, uzunluğu 15 metrə çatan, dəhşətli üçmetrlik ağıza və seyrək iti dişlərə malik yırtıcı dəniz nəhəngi *mozozavrları* göstərmək olar.

Uçan reptiliyalar – *pteranodonlar* müxtəlif olub, həşəratlar və balıqla, hətta dəniz planktonu ilə qidalanırdı. Pteranodonlardan birində dişlər çəpər kimi idi. Su hövzəsinin lap üstü ilə uçaraq alt çənəsini suya toxundurar və rast gəldiyi xırda canlıları udardı. Təxminən hal-hazırda yaşayan göy balinaların etdiyi kimi edərdilər. Onun digər qohumunun qanadlarının genişliyi 10 metrə çatırdı və çox ağır dimdiyini tarazlaşdırmaq üçün boynunun ardında böyük pipiyi vardı.

Tabaşirdə həqiqi quşlar da yaşayırdı, lakin biz onlar haqqında tamamilə az məlumata malikik. Buna səbəb onların qalıqlarının qazıntı halında pis saxlanılmasıdır. Bu, xüsusən suda yaşamayan quşlara aiddir. Suda və ya suya yaxın sahələrdə yaşayan ən məşhur quşlar – uçan *ixtiornis*, pinqvinşəkilli dalğıc və üzgüçü *qesperornisdir*.

İri və qəribə kələzlərin qarşısında məməlilər balaca görünürdü. Onlar siçovuldan böyük deyildi, lakin artıq kifayət qədər müxtəlif idilər. Tabaşir və ümumiyyətlə, mezozoy çöküntülərində məməlilərin qazıntı qalıqları, əsas etibarilə, ayrı-ayrı dişləri, çox nadir halda çənələrin qırıntıları və skeletin digər sümükləri rast gəlir. Lakin məhz dişlərin quruluşu əsas fərqləndirici əlamət

Çoxqalarcaqlı məməli Çənə və heyvanın rekonstruksiyası.



sayılır ki, bununla heyvanın quruluşu haqqında fikir söyləmək mümkün olur. Məməliləri öyrənməklə elmi paleontologiyanın banisi Jorj Küvye müqayisəli morfologiyanın əsas qanunlarından birini – üzvlərin korrelyasiyası qanununu qısa və dürüst ifadə etmişdir: yırtıcı dişlərə malik heyvanlarda dırnaqlar, gövşəyən heyvanlarda caynaqlar ola bilməz.

Tabaşir dövründə hazırda nəsli kəsilmiş sadə bitkiyeyənlərdən *çoxqabarıqlı məməlilər* yaşayırdı. Xarici görünüşünə görə onlar iri siçovullara oxşayırdı, lakin enli darağı xatırladan qabaq və köklü dişlərin quruluşuna görə onlardan fərqlənirdi. Artıq daha yüksək inkişaf etmiş heyvanlar – *metaterilər* (onlara Avstraliyada və Cənubi Amerikada yaşayan müasir kisəlilər aiddir) və cüftli məməlilər – *euterilər* əmələ gəldi. Sonunculların içərisində həşəratyeyən heyvanlar, o cümlədən hamıya məlum olan kirpilərə də rast gəlinir. Ehtimal ki, onlardan müasir heyvanların digər əksər qrupları əmələ gəlmişdi. Qədim həşəratyeyənlərin bəzisi bir çox cəhətdən ilk primatlara oxşayırdı. Gec tabaşirdə həşəratyeyənlərdən əmələ gəlmiş həqiqi yırtıcı məməlilər (kondilartralar və tezliklə qırılmış digər qruplar) məlumdur. Onlar onurğalı heyvanlarla qidalanan yırtıcı heyvanlara çevrildilər. İlk növbədə, bu, dişlərin quruluşunda əks olundu: köklü dişlərdən qabaqda yerləşən uzun, konarlardan sıxılmış, qıraqları iti dişlərə, yırtıcı və ya ətyeyən adlanan dişlərə çevrildilər. Onlar bərk vətərləri və sümükləri qırmaq üçün idi.

Tabaşir dövründə həyatın gedişi elə sabit, quru və dəniz sakinləri mühitə elə uyğunlaşmışdılar ki, elə bil onları heç nə qorxutmur və hədələmirdi. Lakin bu, reptiliyalar hökmdarlığının təmtəraqlı son balı idi. Yerin tarixində ən faciəli, dəhşətli fəlakətlərdən birinin nəticəsində hər şey bitdi.

Geoloji miqyasla götürsək, qısa vaxtda – bir neçə minilliklər ərzində dəniz və quruda yaşayan heyvanların böyük qruplarının: ammonitlərin, belemnitlərin, ikitaylı və qarınayaqlı molyusklarının çoxusunun – dəniz reptiliyalarının (dəniz tısbağalarından başqa), nəhəng dinozavrların nəsli birdəfəlik olaraq yer üzündən kəsildi.

Bu fəlakətli hadisəni izah etmək üçün çoxlu fərziyyələr irəli sürülmüşdür (bax: "Yerin tarixində böyük qırılmalar" oçerki). Hazırda tam ehtimal olunur ki, sonuncu nöqtəni Yerə toxunan iri kosmik "səyyah" (kometa və ya asteroid) qoymuşdu. Alimlər hesab edirlər ki, bunu yalnız dünya nüvə müharibəsilə müqayisə etmək olar. Canlı təbiətdə qarşılıqlı qlobal əlaqələr sistemi dağıldı.

Başvermə səbəblərindən asılı olmayaraq, Yerdə həyat kəskin dəyişdi. Mezozoyu əvəz edən yeni həyat erası – kaynozoy gəldi. Planetimiz tabaşir və paleogen geoloji dövrlərini ayıran böhranlı sərhədi aşıb keçdi.

KAYNOZOY

PALEOGEN VƏ NEOGEN DÖVRLƏRİ

(65-1,8 mln il əvvəl)

Paleogen və neogen dövrlərini çox vaxt ümumi "üçüncü dövr" adı altında birləşdirirlər. O, Yerin quruluşunun tədqiqinin ən erkən mərhələsini xatırladır. O zaman bütün yer süxurları bölünürdülər: birinci (ilkin) – kristallik püskürmə və metamorfiklərə, ikinci (törəmə) – bunları sonralar paleozoy və mezozoya ayırdılar; üçüncü dövr – onları sonra paleogen və neogenə böldülər, dördüncü dövr – yaxın keçmişin "gəlmələri", insanın artıq mövcud olduğu vaxtda əmələ gəlmiş süxurlar.

Üçüncü dövrün 63 mln ili ərzində tədricən müasir dövrə xas olan relyefin əsas cizgiləri, landşaft və iqlim zonaları formalaşmışdır. Paleogenin əvvəlində üzvi aləmdə kardinal dəyişmələrə baxmayaraq (dəniz və quru heyvanları daxilində), Yerin geofiziki siması təbaşir dövründə olduğu kimi qalırdı. Yalnız epikontinental dənizlərin sahələri bir qədər kiçilmişdi.

Paleogen dövrünün ortalarında əhəmiyyətli hadisələr baş verdi. Avrasiya kontinentindən Qrenlandiya ayrıldı; Atlantik okeanı bütün uzunluğu boyu açıldı. Tetis okeanı tam qapanana qədər Hindistan, Afrika-Ərəbistan kontinentləri və onların arasında yerləşən daha kiçik kontinental bloklar getdikcə Lavrasiyanın cənub kənarına daha çox yaxınlaşırdı. Dərin dəniz hövzəsinin yerində min kilometrlərlə uzanan dağ sistemlərinin yaranma prosesi başladı. Bu, Alp qırışıqlıq qurşağı idi: Pireney, Alp, Apennin, Balkan, Kiçik Qafqaz və daha sonra Himalaya qədər.

Vahid dəniz hövzəsi olan Tetis ayrı-ayrı hissələrə parçalandı. Avropa sahəsində ondan iki hövzə qaldı: Atlantik və Hind okeanları ilə birləşən Qərbi Paratetis və Alp və Karpatın dağ ətəklərindən Xəzər və Arala qədər uzanan Şərqi Paratetis. Şərqi hövzə vaxtaşırı qapalı hövzəyə çevrilir və onda hidrogensulfidlə zəhərlənmiş oksigensiz şərait inkişaf edirdi (indi Qara dənizdə baş verən hadisəyə oxşar). Burada oksidləşməmiş üzvi maddə ilə zəngin gilli çöküntülər toplanırdı. Mərkəzi Qazaxıstanın, Sibirin, Monqolustanın geniş sahələrində qədim dağlar tədricən dağılır və relyef hamarlaşırdı. Bataqlaşmış düzənlərdə, sonralar qonur kömür və torf yataqlarına çevrilmiş qalın pozulmamış bitki qalıqlarının qatları yarandı.

Paleogenin ikinci yarısına qədər Yerin iqlimi müasir iqlimdən xeyli isti idi. Buna görə istisevər dəniz sakinləri və yerüstü bitkilər yüksək en dairələrində, müasir qütb dairəsi yaxınlığında olan rayonlara qədər yayılmışdı. Soyuqlaşma paleogenin sonunda başladı. O zaman Antarktidada ilk dağ buzlaqları meydana gəldi.

Azərbaycanda da paleogenin əvvəlində dənizlərin sahələri kiçilmiş, təbaşir simalı üzvi aləm nümayəndələrinin (dəniz kirpilərindən başqa) əksəriyyəti məhv olmuş və foraminiferlər daxilində bəzi cinslərin (globigerinlər, globorotaliyalar) növləri sürətlə inkişaf etmişdir.

Gec paleogendən başlayaraq Azərbaycan dənizlərinin sahəsi genişlənmiş və onları Tetis okeanının müxtəlif sahələrindən (Aralıq dənizi sahəsi, Paris hövzəsi, Türkiyə, İran, Gürcüstan və s.) bir sıra fauna qrupları – molyusklardan qarınayaqlılar, ikitaybəqabıqlılar, dəniz kirpiləri, mərcanlar (kolonial və tək-tək yaşayan)), nummulitlər, radiolyariyalar, kiçik foraminiferlər və i.a. məskunlaşdırdılar.

Bu faunanın təkamülü erkən eosenin ikinci yarısından başlayaraq güclü vulkan fəaliyyəti fonunda baş verirdi. Bu, vulkanizm bəzi hövzələrdə (Naxçıvan, Talış) erkən eosenin üst yarısında üzvi aləmin fəaliyyətinə, demək olar ki, son qoymuş, orta eosendə isə bir qədər məhdudlaşdırmışdır (Talış, Şahdağ).

Şamaxı-Qobustan, Abşeron, Xəzəryanı, Quba sahələrində paleogendə demək olar ki, vulkanizm baş verməmiş, burada üzvi aləmdən kiçik foraminiferlər, radiolyariyalar və oliqosendə bunlarla yanaşı, balıq qalıqları qeyd olunmuşdur.

Gec eosenin sonu və oliqosenin əvvəlindən başlayaraq Azərbaycan ərazisində bəzi dənizlər qapanmış (Naxçıvan ərazisi, Kiçik Qafqazın mərkəzi hissəsi), qalan ərazilərdə isə onların sahələri kiçilmişdir.

Quru ərazilərinin artması ilə kontinental şərait tədricən dəniz çöküntütoplanma şəraitini sıxışdırır – dənizlərin regressiyası güclənir və onlar qapalı hövzələrə və laqunlara çevrilir. Sualtı vulkanizm yerüstü vulkanizm ilə əvəz olunur.

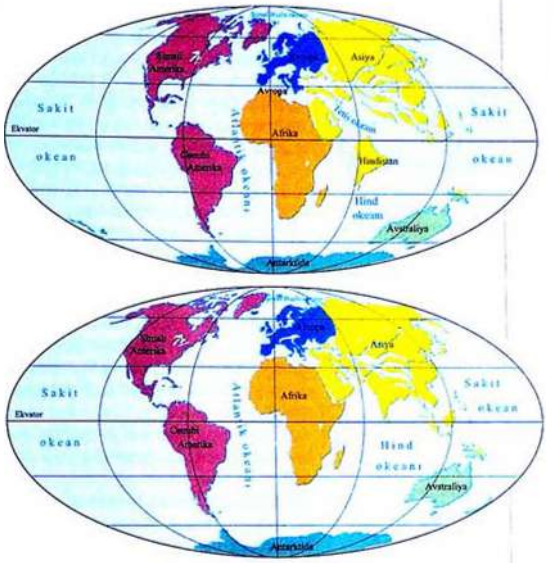
Oliqosen – alt miosendə Azərbaycanda maykop seriyası çöküntüləri (qumlar, gillər, qumdaşları, mergellər, dolomitlər) geniş yayılmışdı.

Bu zaman Kür çökəkliyinin böyük hissəsində, Şamaxı-Qobustan ərazisində, Lahıc rayonunda dəniz hövzəsi mövcud idi. Talışda (Yardımlı çökəkliyi) laqun şəraitində qalınlığı 2000 m-ə çatan əsasən gillərdən ibarət maykop seriyasının analoqları toplanmış, Naxçıvan ərazisində isə oliqosen yerüstü vulkanizm ilə səciyyələnmişdir.

Maykop çöküntülərində gilli-sideritli konkresiyaların bolluğu maykop dənizinin dibyanı zonasında durğun, az oksigenli şəraitin olmasına işarə edir. Bunu, eyni zamanda, bu çöküntülərin fauna qalıqları ilə zəngin olmaması göstərir.

Yalnız bəzi körfəzlərin (Qaraçay, Qubadlı, Xudafərin) sahilyanı qumlu çöküntülərində onlar normal duzluluqlu dəniz molyusklarının qabıqları ilə təmsil olunmuş, daha dərinsu çöküntülərində isə ancaq balıq qalıqları və çox nadir foraminifer və ostrakod faunası yayılmışdır.

Neogendə dağ silsilələri qalxmaqda davam edirdi: Şərq yarımkürəsində Alp-Himalay, Şimali Amerikada Kordilyer və Cənubi Amerikada And. Neogenin ortasında Qərbi Paratetisin Atlantik və Hind okeanları ilə əlaqəsi kəsildi və o, qurudu. Müasir Aralıq dənizinin bütün nəhəng çökəkliyi duz əmələgətirən hövzədən ibarət idi. Burada, demək olar ki, bir milyon il ərzində duzların bir kilometrlik qatı toplanmışdı. Bu hadisə "Messin duz böhranı" adını almışdır (bax: "Dağılmışdan yaranmışlar" oçerki). Neogenin ikinci yarısında Cəbəllütariq boğazı "açıldı" və Atlantik okeanının suları çökəkliyə soxularaq Aralıq dənizini əmələ gətirdi.



Paleogen (yuxarıda) və neogen dövrlərində materiklərin və okeanların yerləşməsi.

Şərqi Paratetis hövzələrinin sahəsi daim dəyişirdi: o, gah müasir Qara və Xəzər dənizlərindən daha kiçik ölçülərə qədər azalır, gah da genişlənir və Rus düzənliyinə xeyli məsafəyə daxil olaraq, Türkiyə, İran, Ərəbistan sahəsini tutan dənizlərlə birləşirdi.

Azərbaycanda orta-üst miosen zamanında paleocoğrafi şərait mürəkkəb olmuşdur. Tarxan-alt sarmat vaxtında Kür çökəkliyi əsasən açıq dənizlərlə əlaqəsi olan normal dəniz hövzəsi olmuş, orta sarmatdan başlayaraq isə körfəzə çevrilərək yalnız şərqdə açıq dənizlə əlaqəsi olmuşdur. Kür dəniz hövzəsinin quruması sarmatın sonunda güclənmiş və meotis əsrinin əvvəlində dəniz, demək olar ki, tamamilə Kür və Qabırrı çayarası sahəni və Kiçik Qafqazın şimal-şərq dağətəklərini tərk edir.

Meoloxeanın neogen çöküntülərindən ölüzən tapılmış qabığı.

Orta və üst miosendə Dağlıq Talışın çox hissəsi qalxmaya və yuyulmaya məruz qalmış və bu zaman Talışın şimal hissəsində Cəlilabad çökəkliyi yaranmışdır. Həmin çökəklikdə qalınlığı 300 m-ə çatan orta-üst miosen gilli-qumlu çöküntüləri toplanmışdır.

Naxçıvan çökəkliyinin orta-üst miosen gipsli-duzlu terrigen çöküntüləri (1900–2000 m) sonralar laqun-kontinental rejim ilə əvəz olunan dayaz su hövzəsi şəraitində yaranmışdır.

Pliosendə dənizlərin sahəsinin kiçilməsi davam etmiş və erkən pliosendə Azərbaycanın müxtəlif yerlərində fərqli fasiyalarda təmsil olunmuş məhsuldar qat çöküntüləri yaranmışdır ki, bunlarda da vətənimizin məşhur neft yataqları yerləşmişdir.

Üst pliosendə akçaqıl transqressiyası baş vermiş və dənizin sahəsi xeyli artmışdır.

Dördüncü dövrdə Azərbaycanda bir neçə dəfə transqressiya və reqressiya baş vermiş, dəniz çöküntülərində müxtəlif molyusk qabıqları, foraminiferlər və ostrakodlar, kontinental çöküntülərdə isə fillərin, kərgədanların, quşların və bir sıra başqa onurğalı heyvanların, qədim insanların (azıxantrop) qalıqları və s. tapılmışdır.

Təbaşir dövrünün sonunda kütləvi qırılma üzvi aləmin simasını kökündən dəyişdi. Əvvəlki kimi yalnız qlobal ekoloji piramidanın bünövrəsi – dənizdə plankton və quruda yaşıl bitkilər qalmışdı. Onlar həyatın əsaslarının kökü, atmosfer üçün oksigen və bütün varlıqların qidasının əsas təchizatçılarıdır. Bitkilər arasında artıq uzun zamanlardan bəri örtülütoxumlular (çiçəkli bitkilər) üstünlük təşkil edirdi. "Böyük fəlakətin" nəticələri, praktiki olaraq, onlara təsir etməmişdi.

Su qatında məskunlaşan ən kiçik birhüceyrəli yosunlar və heyvanlar öz müxtəlifliyini və sayını xeyli azaltsa da, onlara üz vermiş fəlakətdən tezliklə özlərinə gəldilər.

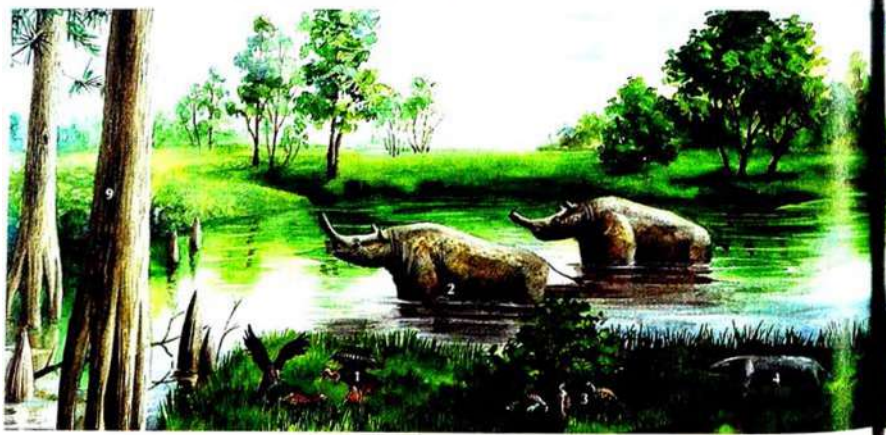
Dənizlərdə bu gün də mövcud olan orqanizm qrupları, çox vaxt eyni və ya yaxın cinslər məskunlaşırdı. Paleogen dövrünün ortalarında geniş yayılmış qeyri-adi nohəng birhüceyrəlilər – nummulitlər (foraminiferlər) müasir dənizlərdə rast gəlmir. Onların qabığı yastı olub, şəklinə və ölçüsünə görə çar sikkəsini – gümüş manatı xatırladır (bax: "Belə sadə olmayan foraminiferlər" üçərki). Qeyd etməliyik ki, elə bu səbəbdən Naxçıvan ərazisində bir kənd, ətrafında külli miqdarda nummulit tapıldığına görə, "Paradaş" adlandırılmışdır.

Azərbaycanda nummulitlər paleosen və eosendə Kiçik Qafqazın şimal-şərq dağətəklərini, Kiçik Qafqazın mərkəzi hissəsini (Kəlbəcər və Şahdağ), Naxçıvan zonasını və Talışın ərazilərini əhatə edən dənizlərdə geniş yayılmışdır. Onların Naxçıvanda tapılmış ən böyüklərinin (Nummulites millecaput) qabığının diametri 70–80 mm-ə çatır.

Qeyd etmək lazımdır ki, orta və üst miosendə (Şimali Amerikada) və alt pliosendə yayılmış Mesocippus cinsindən çox maraqlı üçbarmaqlı atlar – hipparionlar meydana gəlmişdi ki, onlar da kiçik bir zaman ərzində Asiya, Avropa və Afrikaya yayılmış və orada ehtimal ki, pleystosenin əvvəlinə qədər yaşamışlar.

Azərbaycanda hipparion faunasının qalıqları eldar lay dəstəsində, Eldar düzünü şimaldan məhdudlaşdıran Eldar oyuğu dağlarında, gips və yarozit ara laycıqları olan qonuru-yaşıl üst sarmat gillərində tapılmışdır. Bu hipparionları Azərbaycanın məşhur alimi Dəmir Hacıyev tədqiq etmişdir. Bunların içərisində hipparion qalıqlarından əlavə, Dəmir Hacıyev tərəfindən nisbağa, qəzal, dəvəquşu və s. təyin edilmişdir. Hipparionlar Hipparion eldarisum və Hipparion sr. növləri ilə təmsil edilmişlər.

Quruda və dənizdə məməli heyvanların bütün əsas qrupları meydana gəldi: dırnaqlılar və xortumlular, yırtıcılar və gəmiricilər, balinayaoxşarlar və hətta meymunlar. Məhz onlar paleogen və neogenin təkrarolunmaz simasını yaratdılar. Lakin axırıncı 60 mln il ərzində materiklər və okeanlar öz şəklini dəyişdiyinə və iqlimin dəyişməsinə görə həmin heyvanlar bu gün yaşadıqları yerlərdə məskunlaşmamışdılar.



Paleogen dövrü landşaftının paleorekonstruksiyası:

1 - quşlar;
2 - tökdırnaqlı heyvan brontoteriyalar;
3 - toyuqabənzər quşlar;
4 - fəmiyə fili;
5 - Mixippus atları;
6 - dumalar;
7 - uintaterı;
8 - yırtıcı kreodont;
9 - banalıq ağacları;
10 - palmalar.

Moldovanın neogen çöküntülərindən ceyranın kəlləsi.

Onlar tam indiki heyvanlar kimi deyildilər – bizə zooparkdan və vəhşi heyvanlar barədə filmlərdən məlum olanlara oxşayır və həm də oxşamırlar. Tanış cizgilər elə bil dolaşıq salınmışdır. Donqarları olmayan, lakin zürafə kimi uzun boyunlu altikamelyus dəvəsini təsəvvür edin.

O, tikan əvəzinə ağacların şirəli yarpaqlarını yeyirdi. Zürafə-sivateri isə daha çox palazqulaq, əlavə bir cüt buynuzlu sığını xatırladırdı. Neogen meşələrində qəribə fillər – aşağı çənəsində aşağıya doğru əyilmiş dişləri olan dinoterilər və yastı başlı, xortumsuz, lakin uzun yumşaq üst dodaqlı və aşağı çənəsində qaşıq şəklində birləşmiş dişləri olan platibelodonlar yaşayırdı. Qısaayaqlı platibelodon yumşaq bataqlıq lehməsində eşələnməyi sevirdi. O, Alan Aleksander Millerin məşhur nağılındakı donuz balası Pyataçok və ayı balası Vinni-Puxun tutmaq istədikləri slonopotama çox bənzəyirdi. Üçüncü dövr donuzlarının hələ həqiqi "donuz burnu" yox idi, lakin qılınc dişləri var idi. Onların bəzilərinin alnında sümük buynuz nəzərə çarpırdı.

Ən qədim dırnaqlılar hələ dırnağa malik deyildi, ancaq onların üst çənəsindən, yırtıcılarda olduğu kimi, köpək dişləri irəli çıxırdı, alınlarında və burunlarında isə üç cüt sümük buynuz vardı. Məsələn, vintateriumun görkəmi belə idi. Ölçülərinə və xarici görünüşünə görə ən qədim dırnaqlılar kərgədanları xatırladırdı; burnunda bir cüt buynuzu olan dördmetrlik titanoterilər eyni zamanda həm kərgədanlara və həm də bizonlara oxşayırdı. Demək olar ki, ağaclara dırnaşan halikoterilər çox qəribə dırnaqlı heyvan idi: onların dırnaqsız qabaq ayaqlarını çaynaqlar bəzəyirdi. Halikoterinin kəlləsi atın kəlləsinə oxşayırdı, lakin onun qabaq ayaqlarından iki dəfə qısa olan massiv dal ayaqları vardı. Halikoteri çaynaqları ilə ağacların qabığından yapışıb budaqları əyir, yarpaqları və cavan budaqları yeyirdi.

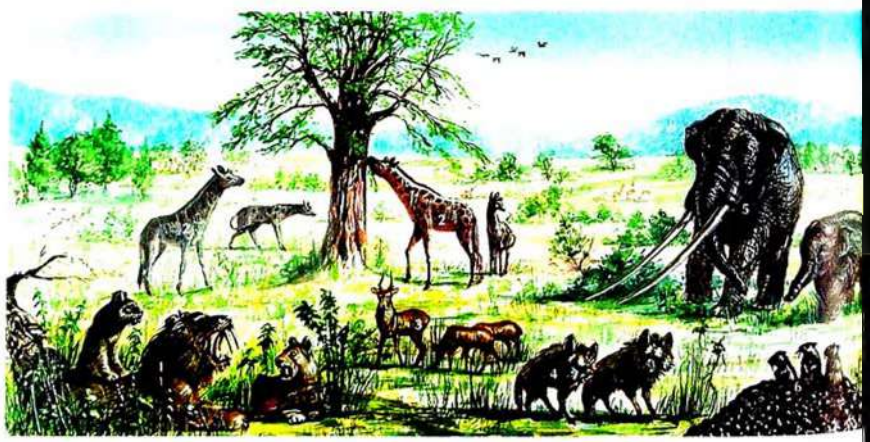
Kərgədanların əksəriyyətinin əvvəlcə buynuzları olmayıb. Onlar sürətlə qaçır, uzun boynu və nazik ayaqları ilə atlara oxşayırdı. Hündürlüyü 5 m-dən artıq olan və bütün dövrlərdə quruda yaşamış məməlilərin ən irisi olan nəhəng kərgədan indirikoterini üçüncü dövrün şahı saymaq olar. Onun uzun boynunda buynuzsuz başı ağacların çətiri üzərində əzəmətlə ucalırdı.

Qonşuluqda isə qorxunc yırtıcılar – qılıncdişli pələnglər yaşayırdı. Özünün çox böyük köpək dişləri (qılıncları) ilə zərbə vurmaq üçün onlar cəhəngini 90 dərəcədən artıq açırdılar.

Üçüncü dövrün böyük zaman kəsiyində ətraf aləm indikinə nisbətən daha müxtəlif, rəngarəng və əzəmətli görünürdü. Rütubətli subtropiklərin möhtəşəm bitki örtüyü hətta yüksək en dairələrində də hökmranlıq edirdi. Rütubətli enliyarpaqlı meşələr, bataqlıqlar və meşə-çöllər ilə növbələşirdi. Bütün bunlar heyvanlar üçün əsil cənnət idi.

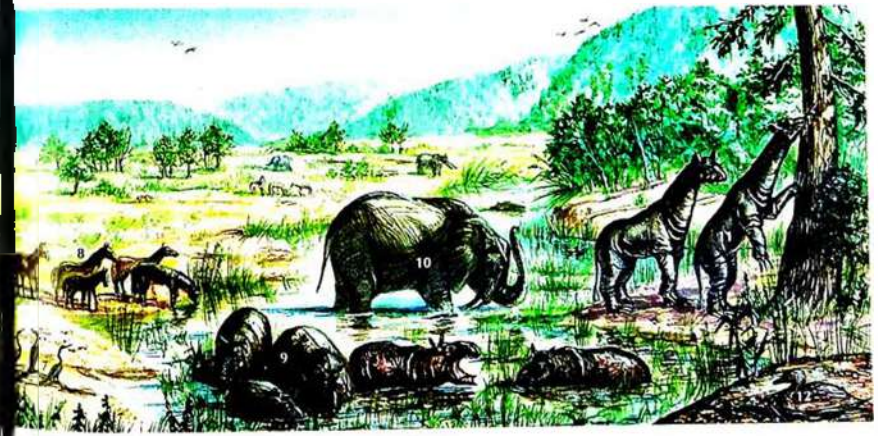
Azərbaycanın üst sarmatihipparionun (Hipparion sp.) kəlləsi.

Bizim dövrə yaxınlaşdıqca iqlim getgedə daha sərt, soyuq və quru olurdu. Yayda otu quruyan geniş çöllər meydana gəlirdi. Heyvanlar açıq sahələrə yiyələnməklə, içərisində dənli bitkilərin üstünlük təşkil etdiyi qaba otlarla qidalanmaqla, bu sərt mühitə uyğunlaşmalı olurdu. Qaba qida ilə qidalanan otyeyən xortumluların, kərgədanların və xüsusilə dırnaqlıların təkamül zamanı dişlərinin quruluşu dəyişirdi. İndi də



Neogen dövrü landşaftının paleorekonstruksiyası:

1 - qılıncdişli pələnglər;
2 - mastoterilərin zürafələri;
3 - ceyranlar;
4 - pereotkul kəlləsi;
5 - mastodonlar;
6 - quru dalaları;
7 - qarabatdaqlar;
8 - hipparion atları;
9 - hinduteri kərgədanları;
10 - Deynoteri;
11 - halikoterilər;
12 - ordak



Xarçanq-hərumçək.

yaşayan, görkəminə alışdığımız heyvanlar belə təkamül etmişlər.

Təbii zonaların sərhədlərinin dəyişməsi canlıların bütöv qruplarını öz əvvəlki yerlərini tərk etmək məcburiyyətində qoyurdu. Onlar Asiyadan Amerikaya və əksinə keçmək üçün quru "körpülərdən" – qurumuş dəniz dibindən istifadə edirdilər. Şimal yarımkürəsində belə olmuşdu. Cənub yarımkürə qitələrində geniş dənizlərin sərhədləri məhdudlaşırdı.

Avstraliya və Cənubi Amerikada yayılmış heyvanlar qismən təcrid olunduqdan sonra burada təkamül prosesi ləng getdi. Başqa qitələrlə əlaqəsi kəsilmiş Avstraliyada məməlilər elə aşağı inkişaf pilləsində qaldı. Onlar kisəlilər (kenquru, koala və b.) və dirdəliklilərlə (ördəkburun, yexidna) təmsil olunmuşdu.

Neogenin sonunda artıq bütün Antarktida qalın buz qalxanı ilə örtüldü. Şimal okeanı buzlu okeana çevrildi, şimal qütbü rayonunda ilk dəniz buzları, İslandiya və Qrenlandiyada qitə buzlaqları meydana gəldi. Dördüncü dövrün böyük buzlaşma epoxası bax, belə başladı.

ANTROPOGEN (DÖRDÜNCÜ) DÖVRÜ

(1,8 mln il əvvəl – indi)

Böyük buzlaşma və insanın meydana gəlməsi – bu iki hadisə Yerin tarixində dördüncü və ya antropogen (*yunanca* "antropos" – "insan") dövrünün başlanğıcını göstərir.

Geoloji və fiziki-coğrafi nöqteyi-nəzərdən antropogen dövrü Yerin inkişaf tarixinin böyük hissəsi üçün qeyri-tipikdir. Çünki fanerozoy dövrünün 3/4 hissəsi planetdə böyük buzlaşmaların baş vermədiyi şəraitdə keçmişdi. Bundan başqa, Atlantik okeanının əmələ gəlməsi nəticəsində şimal və cənub qütb okeanlarını birləşdirən bütöv enli meridian boğazları meydana gəldi. Bu "boğazlardan" biri – Sakit okean qədimdə isə – (Pantalas) həmişə mövcud olmuşdur, ikincisi – Atlantika isə yalnız neogenin sonunda tam formalaşmışdır.

Buzlaşmaların və nisbi istiləşmələrin növbələşməsi dördüncü dövrün ən səciyyəvi əlamətidir. Ümumilikdə dörddən altıya qədər buzlaşma qeyd olunur. Bunlardan ən genişi bu dövrün ortalarında baş vermişdir. Şərqi Avropa ərazisində bu, Dnepr, Qərbi Avropada – Riss, Şimali Amerikada isə – İllinoys buzlaşması adlanır. Şimali Amerika qitəsində ərazinin 60%-dən çoxu buzla örtülmüşdü. Rus düzənliyində buz örtüyünün kənarı Belarusun və Moskvanın cənubuna çatmış və iki uzun dil şəklində çay vadiləri üzrə uzanaraq müasir Dnepropetrovsk və Volqoqrad ərazilərinə qədər çatmışdır. Qərbi Avropada bütöv buz qalxanı Almaniya və Çexiyanı, Britaniya adalarını örtürdü. "Buz şəraiti" Alp dağ buzlaqlarının müasir səviyyədən 300 m aşağı düşməsi nəticəsində buzdan azad çox az yer qaldığına görə daha da ağırlaşırdı. Aralıq dənizinin cənub sahilindəki Atlas sıra dağları da buzla örtülmüşdü. İbtidai insanların yaşaması üçün ən yararlı ərazi qərbdə İspaniyadan şərqdə Yunanıstan və Albaniyaya qədər Aralıq dənizinin şimal sahili idi. Buranı çox soyuq şimal küləklərindən Alp və Balkanın dağ silsilələri ayırırdı, cənubda isə dəniz yerləşirdi. Təsadüfi deyildir ki, məhz bu rayonlar Avropa sivilizasiyasının ən qədim ocaqları oldu.

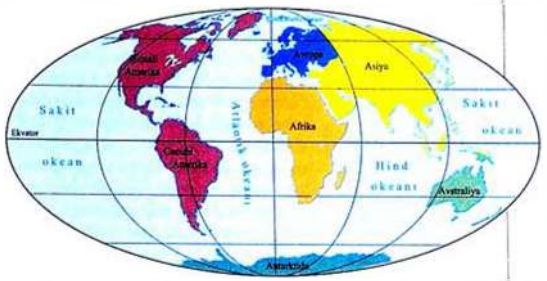
Asiyanın şimalında – Sibirdə buzlaşma başqa yerlərdən fərqli inkişaf edirdi. Çöküntülərin az və havanın quru olduğuna görə burada daimi və qalın xarici buz örtüyü yaranmırdı. Lakin buna görə torpaq, süxur və su yüz metrlərlə dərinliyə qədər donurdu. Beləliklə, daimi donuşluq formalaşırdı. Şimal yarımkürəsindəki qitələrin böyük hissəsində buz örtüyü 10 min il bundan əvvəl ərisə də (indi bu örtük yalnız Qrenlandiyada və İslandiyada qalmışdır), Sibirdə daimi donuşluq hələ də böyük əraziləri tutur.

Rus alimləri D.A.Qiliçinski və onun həmkarları şimal-şərqi Sibirin daimi donma buzlarından milyon il bundan əvvəl donmuş orqanizmləri ayırmış (bakteriyalar və bəzi eukariotlar) və onları canlandırmışlar. Alimlər Ginnesin rekordlar kitabına düşmüşlər. Növbədə daimi donuşluq zonasında nisbətən tez-tez tapılan mamontların "dirildilməsi" durur. Bu, heç də fantastika deyildir: yalnız qorunub saxlanmış DNT (irsiyyət maddəsi) tapmaq, onu klonlaşdırmaq və sonra dişi filin toxum hüceyrəsindən istifadə edərək diri mamontu böyütmək lazımdır.

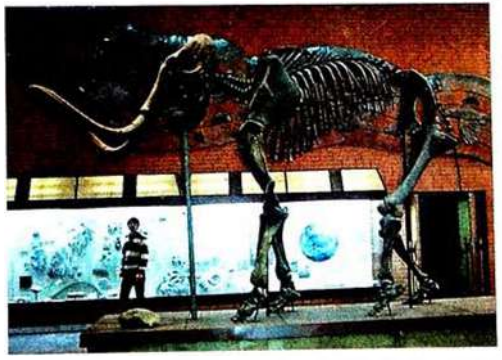
Qalıqları 1977-ci ildə Maqadan vilayətində aşkar edilmiş məşhur mamont balası Dimanın tədqiqi çox şeyə aydınlıq gətirdi. Məsələn, onun toxumalarından çıxarılmış albuminlərin zülallarının tədqiqi molekulyar səviyyədə təsdiq etdi ki, mamontların daha yaxın qohumu Hindistan fili deyil, Afrika filidir. Demək lazımdır ki, mütəxəssislər bu məsələyə yalnız anatomik müşahidələrə görə çoxdan diqqət yetirirdilər.

Cənub yarımkürəsində Antarktidanın böyük ərazisini tutan çoxkilometrlik buz qalxanından başqa, Cənubi And, Avstraliya və Yeni Zelandiyanın dağları da buz ilə örtülü idi. Dağ buzlaqları bəzən sahilyanı düzənliklərə qədər enirdi.

Bəs, alimlər buzlaşmanın və istiləşmənin nə vaxt baş verdiyini necə bilirlər? Müxtəlif rayonlarda belə iqlim dəyişmə momentlərini necə müqayisə edirlər? Yaranması buzlaqların fəaliyyətilə əlaqədar olan çöküntülərin – morenlərin (bax: "Buzun geoloji fəaliyyəti" məqaləsi) öyrənilməsinə, əsasən, bu suallara cavab tapmaq olar. Buzlağın əriməsi və geri çəkilməsi zamanı, adətən, relyefdə yaxşı ifadə olunmuş moren təpələri və sıraları qalır. Moren çöküntülərini başqaları ilə qarışdırmaq mümkün deyildir. Buzlaq min kilometrlik yolu boyu yumşaq gil çöküntülərində müxtəlif ölçülü və tərkibli bərk süxur parçaları yığmışdır. Geri çəkilən buzla-



Dördüncü dövrdə qitələrin və okeanların yerləşməsi.



Moskva paleontologiya muzeyində mamontun skeleti

Qədim insanın daş alətləri.

ğın kənarı ilə mərcan divarı arasındakı düzənlik üzərində mürəkkəb qurufluşlu qumlu-alevritli çöküntülər formalaşdıran su selləri axırdı. Qum materialının tərkibinə görə buzlağın hərəkət yolunda hansı süxurları parçaladığı və üyütdüyünü təyin etmək olar (belə çöküntülər təkcə dördüncü dövrdə deyil, habelə Avstraliyanın kembriyəqədərki laylarında və keçmiş Hondvana qitəsinin karbon və perm süxurlarında da məlumdur).

Ağacların illik halqaları iqlim epoxalarının göstəriciləridir. İsti illərdə halqalar qalınlaşır, soyuq dövrlərə isə lap nazikləri uyğun gəlir. İqlim dəyişmələrinin əsas göstəricilərindən biri də spor-tozcuq analizlərindən əldə edilən məlumatlardır. İstisevər və soyuğadavamlı bitkilərin tozcuq və sporlarının nisbətinə görə böyük dəqiqliklə iqlim haqqında mülahizə yürütmək olar. Bu metod "izotop paleotemperaturlar" metodu ilə yaxşı uzlaşır (bax: "Daşlaşmış qalıqlar nəyə lazımdır" əlavə oçerki).

Dördüncü dövrdə həyatın tarixi müəyyən dərəcədə insanın tarixidir. Heyvanat aləminə mənsubluğunu dərk etsə də insan özünü – Homo sapiens (şüurlu insan) adlandıraraq onlardan ayırmışdır. Meymunlarla zahiri oxşarlığını nəzərə alaraq o özünü onlarla bir olan primatlar dəstəsinə (*latınca* "primates" – birincilər) – təbiətin nəcib knyazları dəstəsinə daxil etmişdir.

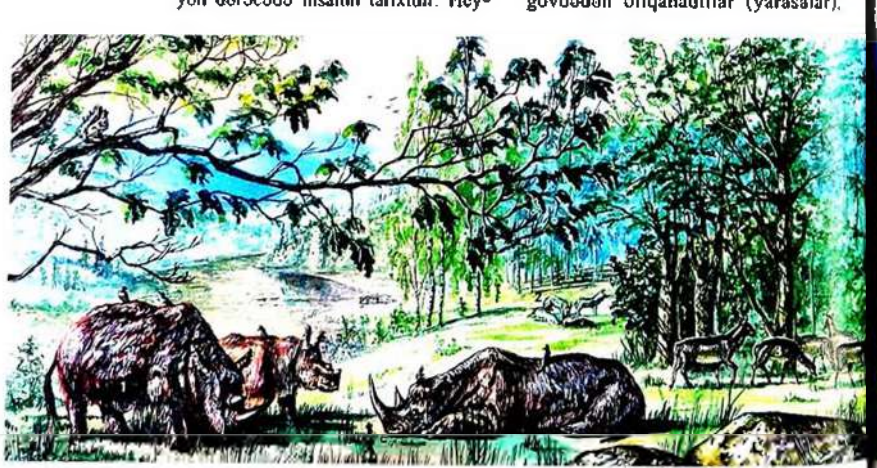
XX əsrin 60-cı illərinin sonunda insanın nəsil şəcərəsi kifayət qədər sadə görünürdü: avstralopitekdən pitekantrop, pitekantropdan neandertal, neandertaldan isə şüurlu insan yaranmışdır. Sonrakı illər bu təsəvvürləri tamamilə dəyişdirdi. Məlum oldu ki, Homo erektus – düzgəzən insan növünə aid olan pitekantrop, sinantrop və neandertal bizim bilavasitə əcdadlarımızla yalnız əmioğludurlar. Bütün nəsil şəcərəsi isə zirvəsində yerləşmiş şüurlu insan ətrafında parıldayan fənər tirini yox, qüdrətli budaqlanmış çətiri xatırladır (bax: "İnsan tarixinin səhifələrindən" oçerki).

Bizim nəsil şəcərəsinin əvvəli gec təbaşir epoxasında itir. Bu zaman ümumi gövdədən oliqanadlılar (yarasalar), tükqanadlılar və primatlar budağı ayrılır. Lakin birinci iki dəstənin nümayəndələrindən fərqli olaraq, ən qədim primatlar əllərini (və ayaqlarını) yeləməkdənsə, öz əl-ayaqlarından ağaclara dırmaşmaq üçün istifadə etməyi üstün tutdular. Beləliklə, onlar qarmalayıcı qabaq pəncə kimi yaxşı alət əldə etdilər.

Ağacların çətirində həyat, fəzada oriyentasiya üçün yaxşı görmə qabiliyyəti tələb edirdi. Görmə üçün məsul olan beyin hissələrinin inkişafı, ümumiyyətlə beynin böyüməsinə səbəb olmuş, iybilmə qabiliyyətlərinin itirilməsi sifətin qısalmasında əksini tapmışdır. 22 milyon il bundan əvvəldən gec olmayaraq meymunlar arasında hominoidlər və ya insanabənzərlər ayrılmışdır. Miosenin sonunda onların müxtəlifliyi hətta ontor meymunların müxtəlifliyindən yüksək olmuşdur. Hominoidlər boyaboy bütün Afrikada, Avropada və Asiyanın cənub hissəsində yayıldı.

Onların ən iriləri ağaclarda çətinliklə qərar tutur və getdikcə daha tez-tez yerə enmək məcburiyyətində qalırdılar. Əl barmaqlarının sümüklərinə söykənərək şimpanze kimi yerimək olardı, lakin tam ayaq üstə duraraq hərəkət etmək daha rahat idi. Bədənin şaquli vəziyyəti bir çox cəhətdən sərfəli idi. Bundan əlavə, ikiayaqlı varlıq dördayaqlıya nisbətən, qaçışa olduqca yaxşı uyğunlaşmışdı. Bəzi dördayaqlı məməlilər insanı qısa məsafədə ötə bilər, lakin heç bir heyvan sürəti azaltmadan bir neçə saat dalbadal qaça bilməz. Məsələn, zebr 780 m qaçandan sonra gücdən düşür və Afrika ovçuları bundan məharətlə istifadə edirlər. Təəccüblü deyildir ki, iki ayaq üstə gəzməyə müxtəlif hominoidlər – insanabənzərlər keçdi. Oreopitek artıq miosendə – 8 mln il bundan əvvəl indiki Apennin yarımadası yerləşdiyi yerdə adaları gəzib dolaşırdı. O, insanın bilavasitə əcdadı deyildi və onun pəncəsi tamamilə bizimkinə oxşamırdı: biri-birinə kip sıxılmış dörd barmaq xaricə istiqamətlənmişdi, baş barmaq isə, başqalarına nisbətən kəskin surətdə düz bucaq altında daxilə burulmuşdu.

Pliosendə 4,4 mln il bundan əvvəl, Afrikanın şərqində başqa ikiayaqlı meymunlar – australopitekslər yaşayırdı. Onlar artıq ağaclarda yaşamırdılar, lakin hələ də ağaclara dırmaşa bilirdilər. Australopitekslərin beyni böyük meymunlarınkından böyük deyildi, lakin onlar artıq ikiayaqlı idilər. Australopitekslərin əsas yaşayış yeri savanna idi. Onlar ağaclıq savannada yaşayırdılar. Bu, onlara ağaclara dırmaşmaq imkanını saxlamağa kömək edirdi. Australopitekslərin boyu 1,5 m-ə çatırdı, çəkisi isə 50 kq-a qədər olurdu. Onlar ağaclıq savannada yaşayırdılar. Bu, onlara ağaclara dırmaşmaq imkanını saxlamağa kömək edirdi. Australopitekslərin boyu 1,5 m-ə çatırdı, çəkisi isə 50 kq-a qədər olurdu.



Mamontun tükü.

Antropogen landşaftının paleoekosistemləri

1 – tüklü kərgədanlar
2 – canavarlar
3 – əsgili maralar
4 – mamontlar
5 – bizonlar
6 – vaşaq
7 – bayquşlu yaşıqlıqlar

İNSAN TARİXİNİN SƏHİFƏLƏRİNDƏN

İnsan və meymunun oxşarlığına çoxları fikir verirdi. Lakin yalnız Çarlz Darvin 1859-cu ildə insanın yalnız meymuna oxşadığını deyil, və hətta də onunla eyni kökdən yarandığını elan etməyə özündə cəsarət tapdı. Bu ideyanın qızğın tərəfdarı ən yaxşı ingilis siyasətçilərini disputlarda məğlub edən təbiətşünas və naliq Tomas Henri Heksli oldu. O, belə bir fərziyyə irəli sürdü ki, insana ən yaxın olan meymunlar - qorilla və şimpanze Afrikada yaşadıqlarına görə meymun və insan arasındakı keçid halqasını da elə orada axtarmaq lazımdır.

O zaman yalnız Almaniyanın Neander vadisindən 1856-cı ildə tapılmış qədim insan qalıqları məlum idi. İndi bu insanı neandertal adlandırır və qədim insanların yarımnövü və ya növü hesab edirlər. O zaman isə alman elminin böyük simaları şaxtadan çevrilmiş çox qalın kəllə qapağı və iri qaşüstü qövsləri olan kəllə fraqmentini nəzərdən keçirdilər və mübahisə etməyə başladılar. "Bu, Napoleonun ordusunu təqib edən rus kazakının kəlləsidir. O mağaraya girmiş və orada ölmüşdür" - deyə məsələni tərzdə Bonndan olan doktor Mayer bildirib. Getdikcə daha dəqiq olan doktor Vaqner ehtiyatla həmkarının fikrinin əleyhinə çıxaraq - "Yox bu kəllə ahıl hollandiyalıya məxsusdur", söyləyib. Məşhur patoloq doktor Rudolf Virxov isə qeyd edib ki, kəllənin patoloji dəyişiklikləri kəlla sahibinin uşaqlıqda keçirdiyi raxitə, qocalıqda da artrita məruz qalmasının və həmçinin bir neçə dəfə parçla kəlləyə vurulan möhkəm zərbənin nəticəsidir.

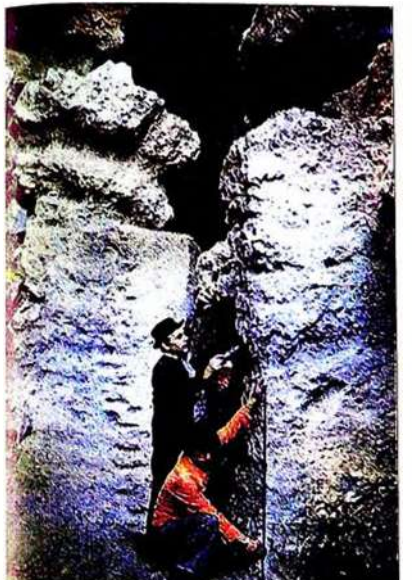
Lyusi belə görünə bilərdi.

Ancaq 1893-cü ildə Hekslinin çağırışlarından ilhamlanmış hollandiyalı Ejen Dyubua İndoneziyaya yollandı burada çoxlu vəhşi oranqutanlar var) və yaşı təxminən yarım milyon il olan sümüklər tapdı. O vaxta qədər heç bir yana səyahət etməyən, daşlaşmış qalıqlar barədə təsəvvürü olmayan və sümük qalıqları görməyən cavan anatomiya müəlliminin baxtı inanılmaz dərəcədə gətirmişdi. Yavada Dyubua külli miqdarda məməli heyvan sümüklərini və ən nəhayət, primatın çox böyük azı dişini və kəlla qapağını qazıb çıxarmışdı. O, insan üçün çox alçaq, massiv və qalın, oranqutan üçün isə çox böyük və dəyirmi idi. Növbəti ildə bud sümüyü tapıldı

Öz tapıntısını Dyubua meymun-insan, yunanca - pitekantrop adlandırdı; o, əmin idi ki, bu çatışmayan keçid halqasıdır. Lakin Avropaya qayıtdıqdan sonra onu triumf əvəzinə məyusluq gözləyirdi. Elm aləmi qərara gəlmişdi ki, o, meymunun kəlla qapağını müasir insanın bud sümüyü ilə birləşdirmişdir.

Bununla bərabər, 1907-ci ildə Almaniyada Heydelberq yaxınlığında dişləri meymun dişlərini xatırladan insan çənəsi aşkar edildi (Heydelberq insanı). Çinin Çoukodyan mağaralarında 1927-ci ildən başlayaraq sinantropun - "pekin insanının" 5 kəllə qalığı, üz və kəllə sümüklərinin 15 fraqmenti və 152 diş tapılmışdı. Orada kül qatları içərisində külli miqdar daşdan, heyvan sümüklərindən və buynuzlarından düzəldilmiş alətlər də var idi. Daha 40 il sonra Yavada yeni tapıntılar üzə çıxdı.

XX əsrin iyirminci illərində Afrikanın cənubunda Yoxannesburqdan universitet professoru Reymond Dartın diqqətini Taunqda karxana sahibinin buxarı relsi bəzəyən daşlaşmış qalıqlar çəkdi. Dart ev sahibindən yeni tapıntıları ona göndərməyi xahiş etdi. Bunların içərisində səthində beyin girişləri və şırımlarının və hətta qan damarlarının izi olan beyin içi və kiçik kəllə var idi. Kəlləni süxurdan, əvvəlcə iskənə və sonra itilənmiş toxuma mili ilə, təmizləmək üçün 73 gün vaxt sərf olundu. Altıyaşlı uşağın çənələrində bütün süd dişləri yerində sağ-salamat qalmışdı. Kəllə meymunlardakına nisbətən daha dəyirmi, onurğa beyninin çıxışına xidmət edən peysər dəliyi isə şimpanze və pavianlarda olduğu kimi peysərə yaxın yox, kəllənin aşağı tərəfində yerləşirdi. Bu onu göstərirdi ki, uşaq iki ayağı üzərində şax gəzirmiş. "Taunqdan olan uşaq" barədə yazdığı məqaləsini Dart aparıcı ingilis elmi jurnallarından birinə göndərdi və onu dərhal çap etdilər. Xalq arasında avstralopitek ("Canub meymunu") adlandırılmış tapıntı böyük sevinc səbəli oldu. Lakin alimlər başqa bir problem - eoantropun (ilk insanın) qalıqları ilə məşğul olduqlarından bu maraqlı xəbəri sükutla qarşıladılar. Londonda məruzə etdikdən sonra parişan olmuş Dartın kəllə olan bağlaması həlla yadından çıxıb taksi maşınında qalmışdı. Sürücü bağlamanı polisə təlvil vermiş, onlar isə orada uşaq sümüklərini aşkar etdikdə az qala qətl barədə cinayət işi qaldırmaq istəmişdilər.



Azıx mağarası.

1912-ci ildə ingilis həvəskar-alimi Çarlz Donson eoantrop qalığını başqa qədim daşlaşmış qalıqlarla birgə Piltdaun şəhərciyinin yaxınlığında qazıyıb çıxarmışdı. Pitekantrop və avstralopitekdən fərqli olaraq, eoantropun iri təpəsi və kiçik çənəsi olan kəlləsi vardı. Əlbəttə, rəsmiyyətpərəst Avropa professorlarının fikrincə, "Piltdaunlu çənab" daha məqbul keçid halqası kimi görünürdü. Ona "İlk ingilis" adlı mötəbər bir əsər də həsr edilmişdi. Yalnız 40 il sonra kriminalistika və antropologiyanın yeni metodlarının köməyilə aşkar etdilər ki, eoantropun kəlləsi müasir tipli insana, dişlərinin üstündəki xarakterik qabarcıqlar nişarlanmış alt çənəsi müasir oranqutana məxsus olub, tapıntının yaşını qədimləşdirən mastodont dişləri isə ya Afrika və ya da Cənubi Amerika qazıntı qalıqlarının kolleksiyasından götürülmüşdür. Bu saxtakarlığın müəllifi naməlum qaldı

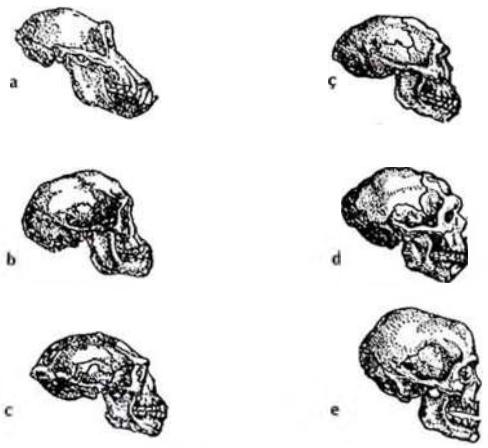
Avropada Piltdaun tapıntısı ifşa olunanda Şərqi Afrikada həvəskar ingilis antropoloqu Luis Liki özünün məşhur tədqiqatlarını yenicə başlayırdı. Bir neçə il ərzində o, arvadı Meri ilə birlikdə avstralopitekin çox güclü çənələrinə görə şıqqıldayan adlandırılmış daha bir növünü, ən qədim daş alətləri (oldüvay mədəniyyəti) və bu alətləri 1,8 mln il əvvəl işlədən insan tapdılar. Onu "Homo habilis" - bacarıqlı insan adı verildi. Bu tapıntıların çoxu Tanzaniyada Viktoriya gölünün ətraflarında aşkar edilmişdi.

Xüsusilə 70-ci illərdə çoxlu tapıntılar üzə çıxarıldı. Likinin oğlu Riçard Keniyalı həndan da qədim insanın - "Rudolf gölündən insan"ın kəlləsini tapdı. Amerika antropoloqu Donald Coxanson Efiopiyada məşhur "miss Lusini iboyu 1 m 20 sm olan zərif "xanımın" skeleti) və ondan sonra afar avstralopitekinin tam bir ailəsini qazıb çıxardı. Bu qazıntı qalıqları insanın yaşını 1,9 mln ilə qədər artırdı, meymunlar arasında insan budağının mənşəyini isə 4 mln il keçmişə apardı. Nəhayət, 1994-cü ildə yorulmaz Likilər (Riçard arvadı Miv ilə birlikdəl yenə də Rudolf gölü yaxınlığında yaşı 4,1 mln ilkən az olmayan adam avstralopitekinin çənəsini tapdılar. Elə həmin il amerikalıların təşkil etdiyi növbəti ekspedisiya Efiopiyadan insan çənəsini gətirdi və o, insanın mənşəyini 2,5 mln ilə qədər "qocaltdı".

İnsan tarixini zənginləşdirən təhlət abidələrindən biri də Azıx mağarasıdır. Azıx mağarası keçmiş SSRİ məkanında mağara tipli düşərgələrin ən qədimidir. Bu, Azərbaycan Respublikasında ən iri karst mağarası olub Füzuli şəhərindən 14 km şimal-qərbdə, Quruçayın sol sahilində dəniz səviyyəsindən 900 m yüksəklikdə gec yura yaşlı əhəngdaşılarında əmələ gəlmişdir. Bu, tamamilə unikal arxeoloji obyektdir. 1960-1986-cı illərdə Azərbaycan alimlərinin apardığı tədqiqatları nəticəsində mağaradan azıxantropun (prenenderetal) alt çənəsi tapılmışdı (1968-ci il), bunun da tarixi və elmi əhəmiyyəti çox böyükdür. Həmin tapıntı Fransanın qərbində Totoval düşərgəsindəki antropoloji qalıqlara çox yaxındır.

Azıxantropun çənə sümüyü qalın, dişləri isə xırdadır. Azıxantrop təqribən 250-300 min il əvvəl (aşağı paleolit) yaşamışdır. Azıxantrop ilk paleoantropa keçid pillasını təşkil edir. Antropoloji xüsusiyyətlərinə görə sinantrop və heydelberq insanına uyğun gəlir.

Azıxantropun alt çənəsi



Antropomorf primatların kəllələri:

a – şimpanze;
b – avstralopitek;
c – yava pitekantropu;
ç – sinantrop;
d – neandertal;
e – kromanonlu.

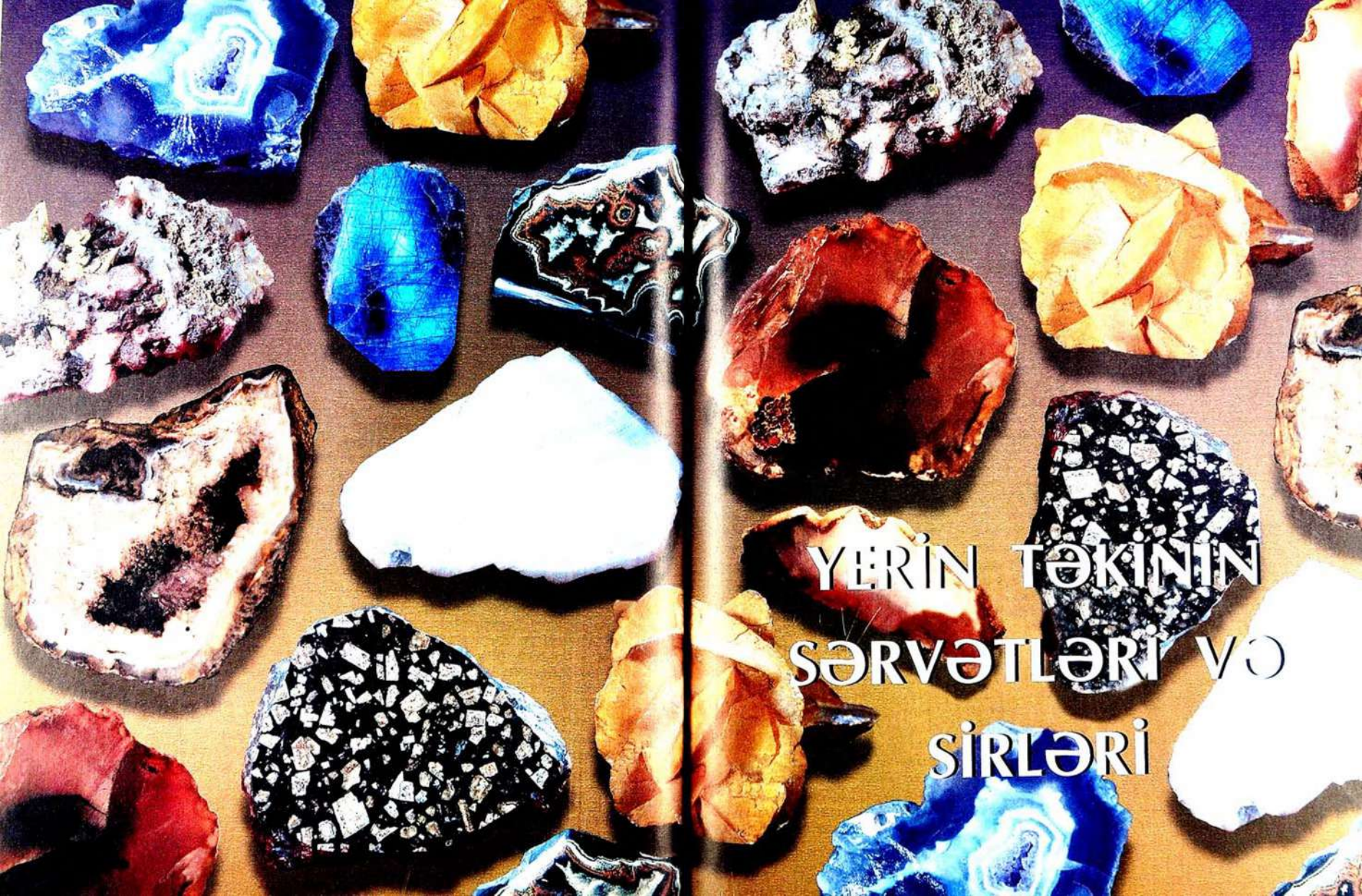
munlar – ardipiteklər peyda oldu. Yəqin ki, onlardan da avstralopiteklər əmələ gəlmişdir. Bu hominoidlərin pəncəsi artıq, demək olar ki, insanlarda olduğu kimi idi. Ən qədim avstralopitek (*latınca* "australis" – cənub və *yunanca* "pitekos" – meymun) – anamlı 4,2–3,9 mln il bundan əvvəl yaşamışdır. Keniyada Rudolf (Turkana) gölünün yaxınlığında onun çənəsi tapılmışdır. Avstralopitekin xələfləri arasında parantroplara – böyük çənəli iri meymunlara və kiçik ölçülü çənələri və dişləri, lakin böyük həcmli beyinləri olan daha zərif, incə avstralopiteklərə təsadüf edilirdi. Məhz elə bunlardan əsl insan xətti başlamış, alt çənələrini çox qabağa verən və iri dişlərini nümayiş etdirənlər isə qırılıb yox olmuşlar.

İnsanın (Homo nəsli) özünün ən qədim qalıqlarının və alətlərinin – daş qırıntılarının yaşı isə 2,3 mln ildən (gec pliosen) az deyil. Qırıntılar bir daşı digərinə vurmaqla əldə edilirdi. Bu zaman qazımaq, qoparmaq, qaşımaq, çərtmək və inkişaf edən beyinin təsəvvür edə bilməyi hər şey üçün yararlı olan kiçik lövhələr alınırdı. Nə iti dişləri və nə də caynaqları olan insan alətlərin köməyilə ilin bütün fəsillərində tapılan kalorili ət yeməyinə keçə bildi. Əvvəlcə, yəqin ki, bu quraqlıq fəsildə qırılmış heyvanların leşləri və cavan heyvanlar olub. Sonralar bizim əcdadlarımız müxtəlif ov üsullarına yiyələndilər. Həmişə əldə edilə bilən qida ilə kifayətlənmək insana Afrikadan kənarlara yayılmağa imkan verdi. Halbuki bunu dişli, lakin vegetarian parantroplar edə bilmədilər. Artıq dördüncü dövrün lap başlanğıcında insan növü ergaster (*yunanca* – "sənətkar") İndoneziya adalarına gedib çıxmışdı. Ergasterin xələfi heydelberq insanı 780 min il bundan əvvəl Cəbəllütariq boğazını keçmiş, 500 min il əvvəl isə Böyük Britaniyanın sahillərində məskən salmışdır. Onun xələfi olan neandertal isə 50 min il bundan qabaq Amerikaya gedib çıxa bilmişdir.

O vaxdan etibarən insan, yəni məhz şüurlu insan növü bizim planetdə ən geniş yayılmış növlərdən biri oldu. Bundan əlavə, o, güclü geoloji amilə çevrildi. İnsan yer qabığında 4 milyard il ərzində toplanmış hər şeyi çıxarır və onları yenidən atmosfer və hidrosferə səpələyir. Onun günahı üzündən, qəsdən olmasa da, neogen dövründən miras qalmış bir çox nəhəng heyvanlar – mamont və tüklü kərgədan (Avropa, Asiya, Afrika), mastodont və kolumb fili (Amerika) Yer üzündən silinmişdir.

Ümid edək ki, insan Yer üzərindəki həyat tarixinə belə kədərli səhifələri bir daha yazmayacaqdır. Belə bir ümidə isə əsas var. Milyon və milyard illər ərzində təşəkkül tapmış həyat qrupları əgər özünün ali formasına – ümumdünya idrak cəmiyyətinə keçsələr, qorunub qala bilərlər. Biosfer və noosfer haqqında təlimin banilərі sayılan görkəmli mütəfəkkirlər Pyer Teyyar de Şarden və Vladimir İvanoviç Vernadski bu nəticəyə hələ XX əsrin başlanğıcında gəlmişlər.

Geosferlər (litosfer, hidrosfer, atmosfer) və biosfer üzərində noosfer – insan idrakının, insan ruhunun səltənəti təşəkkül tapmış və təkamül etməkdədir. Geologiya və paleontologiyanın tədqiq etdiyi planetimizin təkamülü prosesi – həyat ağacının kökləridir. Onun çətiri yüksəklərə, gələcəyə istiqamət götürmüşdür Axı, hər bir keçmiş daha erkən keçmişlə müqayisədə gələcəkdir.



YERİN TƏKİNİN SƏRVƏTLƏRİ VƏ SİRLƏRİ

MİNERALLAR

Mənə belə gəlir ki, xəzəl mineraldır, filizli halda Afrika davam edir. Hökmən, mineraldır. – Herakliyə tərəddüd etdi. O, Alisə deyəm hər bir şeylə razılaşmağa hazır idi. Mineral böyük partlayıcı qüvvədir. Odun onunla hazırlayır və laqeyd atmada istifadə edirlər.

Lüis Kerroll. "Alisa möcüzələr ölkəsində"

MİNERAL NƏDİR

"Malaxit mücrüsü", "Qranat qolbağı", "Ay daşı"... Sevimli kitabların səhifələrində minlərlə insan qarşısında minerallar aləmi belə açılır. Bu aləmin gözəllikləri, sirləri və müxtəliflikləri dəniz quldurlarının sandıqlarındakı ləl-cavahirat və brilyant oğrularının macəraları haqqında nağıllarla da tükənməzdir. Minerallar təkcə muzey rəflərində donuq parıltılı, cazibədar kristallar deyil, həmçinin yolun kənarında parçalanmış müxtəlif rəngli çaydaşları, dəniz kənarında qumcuqlar, qızılaxtaranların tabağındakı qızıllı qumlar və asta-asta yer səthinə enən qar dənələridir. Minerallar kosmosdan gələn meteoritlərin əriməsindən ayrılan daşlarda, ekskavatorun təknəsində, qurğuşun filizinin qırıntılarında, çayların gilli uçurumlarında müşahidə olunur. Onlar yerin hüdudlarından çox-çox uzaqlarda – planetlərdə və onların atmosferində, komet alarda, ulduzlar arası tozların tərkibində rast gəlir. Ümumiyyətlə, mineral bizi əhatə edən cansız təbiəti quran əsas "kərpiclərdən" biridir.

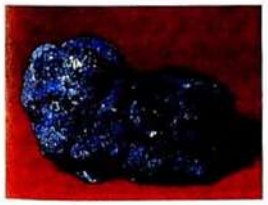
Hələ ən qədim dövrlərdəki insanlar bir sıra mineralları yaxşı tanıyır və onların xassələrindən bacarıqla istifadə edirlərmiş. Bunları əsaslandırmaq üçün əcdadlarımızın o dövrdə yaşadıqları ərazilərdə rast gələn silisiumlu bıçaqları və oxların ucluqlarını, qızıl bəzək əşyalarını, nefritdən hazırlanmış baltaları və çəkiclər, mineral rənglərlə çəkilmiş, min illərdən bəri hələ də tutqunlaşmamış mağara divarlarındakı rəsmləri göstərmək olar.

Daşlar və onlardan istifadə edilməsi təcrübəsilə bağlı bizə gəlib çatan ilkin yazılı məlumatlar öz əksini qədim Misir papiruslarında, hind dastanlarında (bizim eradan əvvəl XI-X əsrlər), çin salnamələrində tapmışdır. Minerallarn ilk xüsusi təsvirinə "San-Xey-Din" – "Dağlar və dənizlər haqqında qədim rəvayətlər" (bizim eradan əvvəl XX-V əsrlər) Çin məcmuəsində, bizim eradan əvvəl IV-III əsrlərdə yaşamış yunan filosofu Teofrastın "Daşlar haqqında" traktatında və yunan təbiətşünası Böyük Pliniyin (eramızın I əsri) kitablarında rast gəlinir. Böyük Pliniyin dövründə artıq onlarla mineral məlum idi.

Minerallarn fiziki xassələrinə əsaslanan ilk təsnifata orta əsrlərdə Şərqin böyük mütəfəkkirləri əl-Biruni və İbn Sinanın (Avisenna) əsərlərində rast gəlinir. Avisenna (980-1037-ci illər) mineralları xassələrinə görə daş və torpağa, yanar qazıntılar və duzlara (həll olan maddələr) ayırır. Avropada mineralogiya və filizlər haqqında məlumatlar XVI yüzillikdə alman alimi Georq Bauer (Aqrikola) tərəfindən ümumiləşdirilmişdir.

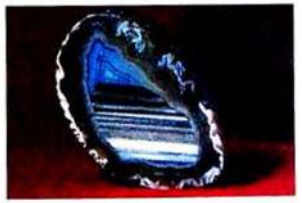
Minera sözü – latın dilində "filiz" deməkdir. Mineralogiya – daşlar və digər qazıntılar haqqında vahid elmdir. XIX əsrin əvvəllərində mineralogiyadan sərbəst elm sahələri kimi dağ-mədən işləri, metallurgiya, geologiya, kristalloqrafiya, paleontologia ayrılır. Bu Frayberq dağ-mədən akademiyasının müəllimi Abraam Qotlob Vernerin əsərlərində əksini tapır. Bu akademiya uzun müddət mineralogiyanın inkişaf mərkəzi olmuşdur. Minerallarn tərkibinin və kristal formalarının öyrənilməsində XVIII-XIX əsrlərin görkəmli alimləri – İ.Y.Berselius, M.V.Lomonosov, V.M.Severgin, N.İ.Kokşarov, A.V.Qadolin, P.V.Yeremeyev, E.Mitçerlix, R.J.Hayui, A.L.Lavuazye, Y.X.Vollaston və başqalarının böyük xidmətləri olmuşdur. XIX əsrin əvvəllərində məlum minerallarn sayı 300 növə çatırdı. Kimyəvi analiz tətbiq olunduqdan sonra onların sayı kəskin sürətdə artmağa başlayır.

XIX əsrin sonu – XX əsrin əvvəllərində insanların minerallarn kristal quruluşunun sirlər aləminə daxil olmasına



Azurit.

Qranat.



Oniks.

Fluorit

imkan yaranır. 1890-cı ildə rus alimi Yevqraf Stepanoviç Fyodorov kristallarda atomların yerləşməsinin 230 simmetriya qrupuna tabe olduğunu müəyyən edir. 1912-ci ildə alman alimi Maks fon Laue, 1895-ci ildə kəşf olunmuş (Rentgen) rentgen şüalarından kristalları tədqiq etmək üçün istifadə olunmasını təklif etmişdir. Mineralların kristal quruluşunun təyini həmin illərdə mineralogiya ilə bağlı yeni elmi istiqamət yaradır.

Kristalların atom və molekullardan təşkil olunması qanunlarını və kimyəvi tərkiblə kristal quruluşu arasında əlaqəni öyrənmək məqsədi ilə *kristallokimya* meydana gəlir. Onun əsası Norveç alimi Viktor Moris Qoldşmidtin əsərlərində qoyulur (Azərbaycanda Xudu Məmmədov). Element atomlarının Yer kürəsinin müxtəlif örtüklərində paylanma qanunauyğunluqlarını *geokimya* öyrənir. Bu elmin yaradıcılarından biri rus alimi Vladimir İvanoviç Vernadskidir. Azərbaycanda geokimyanın inkişafı Mirəli Qaşqay və Heydər Əfəndiyevin adı ilə bağlıdır.

Minerallarin daha dəqiq öyrənilməsi müəyyən etdi ki, onların quruluşunun bir sıra xüsusiyyətlərini və atomların yerləşmə tərzini canlı təbiət üçün səciyyəvi olan hadisələrlə müqayisə etmək olar. Bu müqayisə mineralogiyada yeni terminlər yaradır – "minerallarin generasiyası (yeni nəsli)", "kristalların anatomiyası", minerallarin bitişmiş dənələri çoxluğunda "inkişaf uğrunda mübarizə", "rəqabət".

Müasir fiziki-kimyəvi tədqiqat üsullarının tətbiqi yeni minerallarin kəşfinə zəmin yaradır. Hal-hazırda 4000-ə yaxın mineral məlumdur, hər il onlarla yeni mineral kəşf olunur. Azərbaycanda mineralogiyanın əsası Aslan Vəzirzadə tərəfindən qoyulmuşdur.

Vaxt keçdikcə mineral nədir təsəvvürü diqqəti cəlb edəcək dərəcədə dəyişir. Canlı aləmin daşlaşması, süxurlar, təbii maylər və qazlar əvvəllər minerallarla birgə öyrənilirdisə, indi belə tədqiqatlar palçontoloqların, petroqrafların və geokimyaçıların laboratoriyalarında aparılır. Uzun müddət tədqiq olunmuş minerallarda elə xüsusiyyətlər aşkarlanır ki, bu onların xassələrinin müxtəlifliyini bir təyinatla göstərməyə imkan vermir. Hal-hazırda hansı maddəni mineral adlandırmaqla bağlı aparılan mübahisələr səngimək bilmir. Ancaq bütün mübahisələrin ciddiliyini nəzərə almadan, mövcud anlayışları müəyyən qədər sadələşdirməklə belə demək olar: mineral – bircinsli, müəyyən fiziki-kimyəvi xassəyə və kimyəvi tərkibə malik olan təbii proseslərin kristallik məhsuludur.

Minerallarin çox vacib və fərqləndirici əlamətlərindən biri onların təbii proseslər nəticəsində əmələ gəlməsidir. Baxmayaraq ki, kimyaçılara milyona qədər, müxtəlif kimyəvi birləşmə məlumdur, ancaq onların az bir hissəsinə mineral kimi rast gəlinir. Minerallarin əksər hissəsi çox nadir, müəyyən hissəsi isə yalnız bir ərazidə və həm də çox az miqdarda tapılmışdır. Bu çox sadə izah olunur. Təbiətdə mövcud real şəraitdən fərqli olaraq, laboratoriyada istənilən şəraiti yaratmaq mümkündür, təbii mühitdə birgə rast gəlməsi mümkün olmayan kimyəvi elementlərin laboratoriyada birgə mövcudluğunu təmin etmək olur.

Beləliklə, laboratoriya şəraitində alınan maddələr, təbii proseslər nəticəsində yaranan maddələrlə forma və tərkiblərinə görə eyni olsa da, məsələn, sintetik rubin, almaz və s. mineral adlandırılmır.

Qədimlərdən zərgərlik işlərində geniş istifadə olunan qatran-kəhrəba və qara kəhrəba (əqiq) kristal quruluşa malik olmadığından, onları minerallara aid etmək olmaz. Minerallarin təsnifatını tərtib edərkən maye halda olan cisə uyğunsuzluq yaradır. Əvvəllər minerallar biri-birindən tərkibinə görə fərqləndirildiyindən, cisə də su kimi mineral adlandırılırdı. İndi minerallar həm də kristal quruluşuna görə fərqləndirildiklərindən, alimlərin çoxusu təbii maye maddələri şərəfli "mineral" adı ilə adlandırmaqdan imtina edir.

Bircinsli olmadığına görə qiymətli daş-qaşlarla bir sırada dayanan mirvarini də minerallara aid etmək olmaz. O, kalsium karbonat kristallarından və üzvi maddələrdən təşkil olunmuşdur.

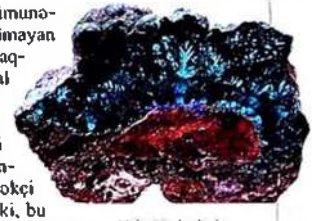
Adətən mineral tərkibinə görə bircins və ölçüsünə görə fərqli – millimetrin on mində birindən bir neçə metrə qədər olan kristaldır; bunlar "fərdiyyətə", yəni təkrarolunmaz xassələr və keyfiyyətlər münasibətinə malikdir. Minerallar bəzi hallarda çoxüzlü formada kristal, bəzən isə formasız dənələr əmələ gətirir.

MİNERALLAR BİRİ-BİRİNDƏN HANSI ƏLAMƏTLƏRİNƏ GÖRƏ FƏRQLƏNİR VƏ ONLARI NECƏ ÖYRƏYİNİRLƏR

> ...Lakin mən hələ kristallar, formalar, rənglər haqqında da danışmalıyam. Məbəd sütunları kimi qabaqlı, toxuma kimi incə, tikan kimi iti, dünyada təyi-bərabəri olmayan kimi səf, mavi, yaşıl, dəlisov, şıltaq alimlərin icad etdikləri qurğulara oxşar odlu, qəra, riyazi baxımdan dəqiq, kamil və yaxud qaraciyəri, ürəyi xatırladan kristallar var...
>
> *Karel Çapek, "İngiltərədən məktublar".*

Parıldayan kristalların druzası və süxurların incə damarlarla kəsilən boz rəngli qırıntıları və yaxud da sadəcə olaraq çayların yaratdığı qum təpəcikləri. Sadalananların hamısını mineral adlandırmaq olar.

İstisna olunmur ki, belə nümunələrdə ya heç kəsə məlum olmayan yeni mineral, yaxud zəngin yataqlara istiqamətləndirən mineral ola bilər (piropun çay çöküntülərində rast gələn moruğu və bənövşəyi rəngli dənələri geoloqlara Sibirin almazlı kimberlit borularını açmağa kömək olmuşdur). Elə də ola bilər ki, bu nümunə radioaktivliyinə görə təhlükəli olsun. Mineralın təqdim etdiyi hər bir sürprizə hazır olmaq üçün onu təyin etməyi bacarmaq lazımdır.



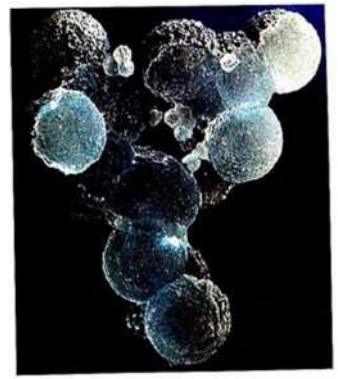
Malaxitin budaqlı bitişmaları.

Minerallarin adi gözlə görünən və ya əl altında olan sadə vasitələrlə aşkar edilə bilinən əlamətlərinə nəzər salaq.

Zahiri görünüşündən başlayaq.

MİNERALLA ÜZ-ÜZƏ

Minerallar təraşlı kristallar əmələ gətirə bilir. Bu halda forma minerala təyin etməyə imkan yaradır. Kristal formalarının bir çoxunun adı yunan sayları ilə ifadə olunur. Onların bəziləri müəmmalı ovsun kimi səslənir – məsələn, pentaqon dodekaedr və ya triqon-trioktaedr, bu



Kvarsın sferik aqreqatları.

Polixromatik (çoxrəngli) turmalin. Onun rəngi eyni düşünə bucağından asılıdır.

kolmələr üzlərin (*yunanca* "edra" – üz) və kristal çoxüzlünü yaradan üzlərdəki bucağın (*yunanca* "qoniya" – bucaq) sayını əks etdirir. Kristalın oktaedr kimi geniş yayılmış forması səkkiz üzlüdür ("okto" – səkkiz), tetraedr – dördüzlüdür ("tetra" – dörd). Hamıya yaxşı məlum olan kub – heksaedr (altıüzlü) adlandırılır.

Kristalların qeyri-mükəmməlliyi, yəni onların ideal formadan meyilliyi minerallarin əmələ gəlməsi barədə çox məlumat verə bilər. Bir çox hallarda kristallar – ikiləşmələr (iki kristalın müxtəlif bitişməsi), dendritlər (çoxlu miqdarda kristalın ağac budağına bənzər inkişafı) əmələ gətirir, minerallarin darağa bənzər, lifli inkişafı lövhəvari, iynəvari kristalların bir istiqamətdə ardıcıl bitişməsi ilə yaranır. Bəzən lövhəvari kristalların bitişməsi qəribə gülləri xatırladır, buna görə də onları əmələ gətirdiyi minerallarin gülləri adlandırırlar, məsələn gips, hematit qızıl gülləri. Bir sıra minerallarda bir mərkəzdən ayrılan incə kristallik liflər (əsasən malaxit) kirpiyə bənzər və ya meyvə salxımınabənzər, təəccüb doğuran dəyirmi formalar – sferolit formaları yaradır. Minerallarda aydın müşahidə olunan üzləri və ayrı-ayrı kristal formalarını ayırmaq mümkün olmadıqda, belə minerallarin aqreqat halı – dənəvari, gizli kristallik, ya da ki, torpaqvari adlandırılır.

Mineralogiya muzeyinin rəflərinə yığılmış irizasiya effektinə – işığın çoxrəngli oyununa malik minerallar.

DAŞLAŞMIŞ GÖY QURŞAĞI RƏNGİ

Mineralın əsas xassələrindən biri də onun rəngidir. Əgər mineralları bir yerə toplasaq, onların rəngi və çalarları daşlaşmış göy qurşağının zəngin rənglər toplusunu xatırladar. Bəzi minerallarin rəngi o dərəcədə səciyyəvidir ki, hətta mineralın adında da əksini tapır: məsələn, auripiqment latın dilindən tərcümədə "qızılı boya" mənasını verir, rodonit qızılgül rəngi adlanır (*yunanca* "rodon" – qızılgül), akvamarin – dəniz suyu (*latınca* "aqua marina" – dəniz suyu) rəngindədir.

Elə minerallar da var ki, işıqlandırmadan asılı olaraq rəngini dəyişir. Aleksandrit – xrizoberilin bir növüdür – gündüz yaşıl daş kimi görünürsə də, axşam işığında qırmızı çalarlar verir. Turmalinin, apatit və epidotun şəffaf kristallarında diqqəti cəlb edən bir hadisə müşahidə olunur: bu minerallarin rəngi onlara hansı istiqamətdən baxmaqdan asılıdır. Belə effekt pleoxroizm (*yunanca* – çoxrənglilik) adlanır. Bu hadisə bir sıra kristalların müxtəlif istiqamətlərdə şüanı eyni miqdarda udmaması və işıq şüalarının sınmasının fərqli olması ilə əlaqədardır.

Mineralın sabit xassələrindən biri də izinin rəngidir (bəzən mineralın öz rəngindən fərqli olur). Bu rəng mineralı özündən bərk əşya üzərinə çəkdikdə yaranır. Adətən, mineralın izinin rəngi

şift çəkilməmiş keramika lövhəsi üzərində alınır. Məsələn, bürüncü-sarı xalkopirit yaşılımtıl-qara, qara sfalerit qəhvəyi iz buraxır. Hematit çox xarakterik olan tünd qırmızı rəngli iz yaradır, bu da onun adını əks etdirir (*yunanca* "hematos" – qan).

SADƏCƏ PARILTI

İstənilən hamar əşya, tin-tin stəkan, təmizlənmiş samovar və ya çəkmə parıltı verir. Ancaq onların hər birinin parıltısı müxtəlif olur. Minerallarin parıltıları da çox fərqlidir. Bu hadisə minerallarin işığı nə qədər qaytara bilmə və uda bilmə qabiliyyətilə təyin olunur. Metal parıltılı açıq-ağ rəngdə arsenopirit kristalının üzərinə düşən işığın yarısından çoxu, gümüşdən isə 90%-dən çoxu əks olunur. Şüşə parıltılı kvars və topaz kimi minerallar şüanı 5%-dən aşağı qaytarır.

Minerallarda metal, yarımmetal, almaz, yağlı, şüşə, həmçinin sədəfi və ipəyi parıltılar fərqlənir.

Sərbest metallar və metalların kükürdlü birləşmələri (sulfidlər) açıq metal parıltısına malik olur. Qrafitin yarımmetal parıltısı metal parıltısına bənzəyir, ancaq zəif olur.

Qalenit və sfalerit minerallarının təzə qırılmalarında güclü parıltı müşahidə olunur. Ancaq onlar yan-yana qoyularsa, qalenitin metal parıltısının sfaleritin almaz parıltısından daha parlaq olduğu aydınlaşar. Almaz parıltısına malik minerallar heç də həmişə almaza bənzəmir. Bu açıq-qırmızı kinovara və rutilin qırmızı-qonur iynələrinə də aiddir.

Şüşə parıltılı minerallar daha geniş yayılmışdır. Lövhə və ya bitişmiş lövhələr (məsələn, mika) formasında olan mineral sədəfi parıltıya malik olur, iynəvari minerallar lifli bitişmişsə (gips-selenit və ya xrizotil-asbest), ipəyi parıltı yaranır.

Selenit (gipsin növü) ipəyi parıltıya malikdir.

GƏLİN ÇƏKİLƏK

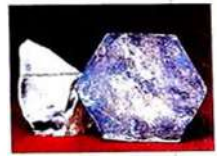
Mineralın dəyişməz xassələrindən biri sıxlığıdır (və ya xüsusi çəki). Sıxlıq mineral kütləsinin onun həcminə nisbəti ilə təyin edilir.

Xüsusi təcrübəyə malik olmadan da, yüksək sıxlığa (4,5 q/sm³) malik barit mineralını, sıxlığı 3 q/sm³-dan çox olmayan ona bənzər, kalsit və çöl şpatları minerallarından fərqləndirmək olar.

Əksər filiz minerallarının yüksək xüsusi çəkiyə malik olması onları suda yumaqla ayırmağa imkan verir. Axar su yüngül mineral (kvars, mika, karbonat və s.) dənələrini aparır, ağır konsentratlar (minerallar) isə çökür; sonuncu şlix adlanır. Şlixdə sıxlığına görə "rekord" səviyyəyə qalxan minerallar (20 q/sm³-a qədər və çox) toplanır: qızıl və platin qrupuna daxil olan metalları, almaz və digər qiymətli mineralları göstərmək olar.

DARMADAĞIN EDİLMİŞ MİNERAL QIRINTILARI

Mineralın elə xassələri var ki, onu ancaq mineralı parçalayandan sonra təyin etmək mümkün olur. Minerallarin müəyyən istiqamətlər üzrə parçalanması ayrılma qabiliyyəti adlanır. Ayrılmanın asan baş verməsi və qırıntıda hamar üzün yaranmasından asılı olaraq, mükəmməl və qeyri-mükəmməl ayrılma qabiliyyəti göstərilir.



Mika kristallarında ayrılma çox mükəmməldir.

SƏRTLİYƏ SINAQ

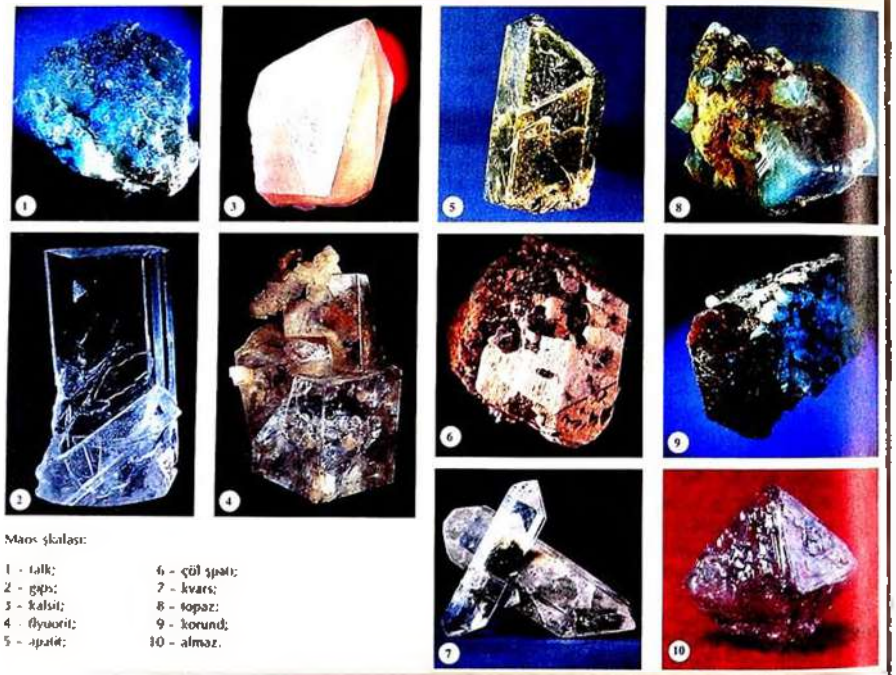
Sərtlik mineralların çox vacib göstəricilərindən biridir. Sərtliyi təyin etmək üçün iki mineralın və ya mineralla istənilən məlum bərk maddənin özünəməxsus "yarışı" təşkil olunur. Bir qədər sərt olan mineral yumşaq mineralın üzərində cızıq izi qoyur.

Sərtliyi təyin edərkən, adətən, Moos şkalasından istifadə olunur. 1811-ci ildə alman alimi Fridrix Moos mineralları müqayisə etmək üçün sadə və əyani üsul təklif etmişdir; onun şkalasında minerallar sərtliyin artmasına görə düzülür: 1 – talk, 2 – gips, 3 – kalsit, 4 – flüorit, 5 – apatit, 6 – çöl şpatı, 7 – kvars, 8 – topaz, 9 – korund, 10 – almaz.

Əgər sərtliyini təyin etmək istədiyiniz mineral flüoritdən (4) cızır, onu isə apatitlə (5) cızmaq mümkündürsə, o halda mineralın sərtliyi 4,5 kimi göstərilir.

Əlbəttə, bu rəqəmləri mineralların mütləq sərtlik qiymətı kimi qəbul etmək düzgün deyil və elə düşünmək olmaz ki, almaz talkdan 10 dəfə, korund isə kalsitdən 3 dəfə sərtdir. Həqiqətən bu münasibət daha mürəkkəbdir və mineralların sərtlikləri arasındakı fərq Moos şkalasının göstəricisindən çox güclüdür. Məlumdur ki, flüorit gipsdən 4 dəfə, almaz isə 200 dəfə sərtdir.

Zərgərlik məmulatlarında istifadə olunan qiymətli və yarımqiymətli daşların çoxu, şüşədən çox sərtdir. Şüşənin Moos şkalasında sərtliyi 5,5-dir. Əgər zərgərlik məmulatı daşlarını şüşə üzərinə çəksək, asanlıqla qiymətli daşların şüşə vasitəsi ilə saxta olduğunu təyin etmək olar (şüşə üzərində cızıq qalmaz).



Moos şkalası:

1 – talk;
2 – gips;
3 – kalsit;
4 – flyuorit;
5 – apatit;
6 – çöl şpatı;
7 – kvars;
8 – topaz;
9 – korund;
10 – almaz.

Mükəmməl ayrılma qabiliyyəti mika kristallarında müşahidə olunur: bu mineralda parıldayan lövhələri hətta barmaqla ayırmaq mümkündür. Bəzi minerallarda isə bir neçə istiqamətdə ayrılma müşahidə olunur, bu halda zərbədən sonra nümunə kiçik prizmalara və ya kublara ayrılır. Məsələn, kalsit və çöl şpatlarında üç belə istiqamət müşahidə olunur. Bəzi minerallarda isə ayrılma müşahidə olunmur, bu həmin mineral üçün, məsələn, kvars və qranat üçün xarakterik əlamətdir.

...VƏ SAİRƏ, VƏ SAİRƏ, VƏ SAİRƏ

Mineralları təyin etməyə bilavasitə ona aid olan spesifik xassələri də imkan verir. Maqnetit və pirrotin mineralları üçün maqnit xassəsi səciyyəvidir, bu minerallara kompası yaxınlaşdırdıqda onun əqrəbi meyil edir. Bəzən minerallar xüsusi dada malik olur, məsələn, halit duzlu, silvin isə acı-duzludur. Mineralların hamısını dadla təyin etməyə cəhd göstərməyə ehtiyac yoxdur – bu pis nəticə ilə qurtara bilər. Mineralları iylə də (bəzi arsen mineralları sarımsaq iyi verir) təyin etmək mümkündür. İstilik verən minerallar da mövcuddur, məsələn, kükürd kimi. Talk mineralını da bağlı gözlə asanlıqla təyin etmək mümkündür, ona toxunan kimi yağlı örtük hissi yaradır. Ayrı-ayrı karbonatlar, əsasən, kalsit və araqonitin üzərinə turşu tökdükdə "qaynayır", volfram mineralı şeelit ultrabənövşəyi lampa altında parlaq işıq saçır.

Xüsusi cihaz vasitəsilə tərkibində radioaktiv element (əsasən uran və torium) olan minerallarin radioaktivliyini aşkar etmək olur.

MİNERALLAR NECƏ ÖYRƏNİLİR

Müasir üsullar minerallarin əvvəllər məlum olmayan xassələrini də aşkarlamağa imkan verir. Bu, mineralogiyanın arsenalını daha da genişləndirir və çoxdan məlum olan minerallar haqqında bilmədiyimiz çox şeyə aydınlıq gətirir. Mineraloqun əsas tədqiqat aləti müxtəlif tip mikroskoplardır. Binokulyar lupalar həcmi təsviri 10 dəfələrlə böyüdülmüş verir. Bu cihazla baxarkən hər hansı daşın gözlə görünməyən nazik qabığında çoxlu miqdarda müxtəlif rəngli, bitişik kristalların ən qəribə formalarını görmək olar. Kiçik dənələr və kristallar nümunədən kəsilmiş incə lövhələrdə polyarizasiya mikroskopu altında yüz dəfələrlə böyüdülərək baxılır. Polyarizə olunmuş işıq şüaları kristaldan keçərkən qəribə effekt yaradır: o kristalı parlaq rənglə "rəngləyir", mikroskopun masasını çevirməklə rənglər sönür və dəyişməyə məruz qalır.

Kristallara və ya xırda dənələrə min, hətta milyon dəfələrlə böyüdən elektron mikroskopunun köməyilə də baxmaq olar. Televiziya ekranında təxminən "şəkilin çəkilməsi" kimi, elektron şüa dəstəsilə kristalın daxili aləmi "yoxlanılır".

Müasir elektron mikroskopunun fantastik ayırma qabiliyyəti kristallarda ayrı-ayrı atomların təbiətini izləməyə imkan verir. Elektron şüa dəstəsinin başqa qeyri-adi qabiliyyəti də vardır. Əgər o, hər hansı bir minerala istiqamətləndirilərsə, bu halda kimyəvi element atomunun özünə uyğun rentgen şüası yayılır. Yayılan rentgen şüalarının dalğa uzunluğu əsasında minerallarin kimyəvi tərkibini təyin etməyə imkan verən cihaz - elektron mikrozonddur.

Minerallarin əsas xüsusiyyətlərindən biri onun sərtliyidir (daha dəqiq desək mikrosərtliyidir). Hal-hazırda minerallarin sərtliyi nümunənin hamar səthini almaz piramidası ilə sıxmaqla təyin edilir. Mineralın rəngini və çalarlarını təyin etmək üçün spektrofotometrdən istifadə olunur, bu cihaz mineral nümunəsinin nə qədər işıq udmasını (və yaxud əks etməsini) ölçür.

Polyarizasiya mikroskopu altında mineral dənələri belə görünür.

BİR QƏDƏR DƏ QİDALANMA VƏ ONUN XARİCİ FORMADA ÖZ ƏKSİNİ NECƏ TAPMASI HAQQINDA

Mineral kristallarının əmələ gəlməsi və böyüməsi üçün, canlı varlıq kimi, ona da qidalanma vacibdir. Onlar üçün qida rolunu mineralların yarandığı mühitdə maddə qarışqalarının hissəcikləri oynayır. Mineralın yarandığı mühit məhlul, ərinti (məsələn, maqma) və hətta qaz da ola bilər.

Əlbəttə müxtəlif minerallarda "menyu" fərqli olur. Böyüyən kristal ətraf mühitdəki hissəciklər müxtəlifliyindən özünə lazım olanını kristal qəfəsində yerləşdirir (ehtimal olunur ki, hissəciklər özünə uyğun gələn vəziyyəti axtarır və tapır).

İnkişaf edən kristalın həyatına onun qidasının miqdarı və keyfiyyəti böyük təsir göstərir. Maraqlıdır ki, yüksək şəffaflığı ilə fərqlənən bir mineral, ümumiyyətlə, şəffaf ola biləcəyi və hardasa düzgün forması ilə fərqlənən ən mükəmməl kristallar o zaman əmələ gəlir ki, qidalanması məhdudlaşır, böyümə sürəti zəif olur. Qidalanma zəngin və artıqlıq təşkil edirkə kristallar qeyri-mükəmməl formada olur, başqa minerallar, maye və qazlar inkişafda olan kristala daxil olur – kristal istənilən "zibillə" dolur, şəffaf ola biləcək kristal tünd rəngdə əmələ gəlir.

Qidalanmanın çox az olması da yaxşı hal deyil: mineral öz maddəsinin hissəciklərini itirməyə başlayır (həll olur) və nəhayət yox olur. Əgər hər hansı mühitdə eyni növ kristallar çoxluğu yaranırsa və qidalanmaları kifayət qədər deyilsə, bu halda onların arasında haqiqi mənada mübarizə başlayır. İri kristallar xırdalardan qidalanır, nəticədə xırdalar məhv olur.

Kristalların həyatında başqa dramatik hadisələr də baş verir. Məsələn, kristal "zəhərlənir" – elə maddə qəbul edir ki, o, kristallara yeni hissəciklər birləşdirməyə imkan vermir, bu halda kristalın böyüməsi dayanır.

Bir sıra minerallar üçün iynəvari, sapvari kristallar səciyyəvidir; bəzən onlar "viskerslər" (ingiliscə "whiskers" – bığlar) adlandırılır. Onlardan bəzilərinin özünəməxsus qidalanma üsulu var. Kristal sapın (iynənin) ucunda maye damcısı olur və ətraf qazdan lazım olan maddəni "tutub", özünün böyüyən kristalına ötürür.

Skelet-kristallar – adama elə gəlir ki, bu ancaq qonulu kinolarda ola bilər. "Skelet kristallar" elə şəraitdə əmələ gəlir ki, bu halda yeni hissəciklər kristalların tillərinə birləşir, üzün orta hissəsi inkişaf sürətinə görə tilin inkişafından zəif olur. Bunun nəticəsində nəsrən diqqəti cəlb edən, şəbəkəli və kövrək kristallar yaranır. Həmiyə məlum olan skelet kristallar müxtəlif formalı altıüçlü qar ulduzlarına bənzəyir.

İnkişaf prosesində qidalanma şəraiti azca dəyişərsə, kristalların zahiri görünüşü dəyişməyə məruz qalır. Kristalların böyümə zonasını (ardıcıl inkişaf edən layları) görmək üçün pirit mineralının kubik kristalına nəzər salaq. Ola bilər ki, kristallaşmanın ilk mərhələsində kristal oktaedr (səkkizüzlü) formaya malik olmuş, sonralar bir neçə üzü artmış və ya üzlərin forması dəyişməyə məruz qalmışdır. Pentaqondodekaedr ton iki üzlü, hər bir üz beşbucaqlıdır beşbucaqlı üzü daha çox inkişaf tapır, sonralar bu üzlər öz yerini heksaedrin (altıüzlü) üzlərinə güzəştə gedir.

Bir mineral növünün kristallarında, hətta eyni üzü səxlamaqla, müxtəlif mühitlərdə biri-birinə oxşamayan kristallar yarana bilər. Məsələn, apatit mineralının kristalları bəzən müstəvi altıbucaqlı lövhələr kimi, bəzən uzunsov "karandaş" kimi, bəzən isə iynə kimi görünür. Əksər hallarda, qidalanma mühitinin minerallarin zahiri görünüşünə təsirinin konkret səbəbi aydın deyildir.

Elektromaqnit dalğaları bir çox minerallara yenidən nəzər salmağa imkan verir. İnfraqırmızı şüalarla minerallari təyin etmək mümkündür. Rentgen şüaları isə süxur və ya filizlərin mineral tərkibinə və mineral kristallarında atomların necə yerləşməsinin incəliklərinə aydınlıq gətirir. Minerallarin öyrənilməsində lazer texnikasından və neytron şüalarından, sinxrotron şüalarına üsullarından geniş istifadə edilir.

Beləliklə, indi minerallar alimlərin suallarına fotolövhədə qəribə naxışlar, displeydə rəqəmlər sütunu və əyri xətlərlə cavab verir. Cavablara aydınlıq gətirmək üçün fizikani, kimyani, riyaziyyati və proqramlaşdırmani bilmək lazımdır.

MİNERALLARIN ƏSAS QRUPLARI

Bizim planetin daş örtüyünə – litosfere nəzər salsaq, minerallarin yayıldığı sonsuz nağıllar aləmi təsəvvürümüzdə canlanar. Biz artıq bu aləmdə yaşayanlarla necə tanış olmağı, onların oxşar və fərqli cəhətlərini bilirik. İndi isə onların qohumluq əlaqələrinə nəzər salaq. Kimyəvi tərkiblərinin oxşarlığına görə ayrılan bir neçə böyük mineral ailəsi (sinfi) mövcuddur. Adətən, minerallar aşağıdakı siniflərə ayrılır: saf elementlər təbiətdə sərbəst halda, yəni sadə maddə formasında mövcuddur, sulfidlər – metallar və qeyri-metallik elementlərin kükürdlü birləşmələri; halogenlər – halogenli birləşmələr (flüor, xlor, brom və yod); oksidlər – oksigenli birləşmələr; silikatlar – silisium – oksigenli birləşmələr (tərkibində silisium-oksigen tetraedr radikalları saxlayan birləşmələr, əvvəllər bunlara silisium turşusunun duzları kimi baxılırdı). Karbon duzları (karbonatlar); kükürd turşusunun duzları (sulfatlar), fosfor turşusunun duzları (fosfatlar); azot turşusunun duzları (nitratlar) və s.

Minerallarin tərkibini ifadə etmək üçün xüsusi kristallokimyəvi formula tətbiq edilir. Məsələn, kalsitin formulunda CO_3 atomlar qrupu kvadrat möterizə ilə ayrılır: $Ca[CO_3]$. Bu qayda ilə

berilin formulunda silisium və oksigen atomlarından təşkil olunmuş altı tetraedrli "halqa" $Be_3Al_2[Si_6O_{18}]$ kimi göstərilir.

Kristal quruluşunda ayrı-ayrı element atomlarının biri-birini əvəz etməsi zamanı, quruluş saxlanır və eyni formalı kristallar əmələ gəlirsə, bu hadisə izomorfizm adlanır. Olivin mineralında dəmir ionunun maqnezium ionu ilə əvəz olması hadisəsi mineralın formulunda dairəvi möterizə ilə göstərilir: $(Mg, Fe)_2[SiO_4]$.

Bəzi minerallar tərkiblərində su saxlayır, bu hamıya yaxşı məlum olan maye su deyildir. Minerallarda su "bağlanmış" halda rast gəlinir: su kristal quruluşunda metallik atomlarla müxtəlif tip rabitə yaradır, belə suyu yalnız mineralı qızdırmaqla quruluşdan kənarlaşdırmaq olar. Nəticədə mineral kristal quruluşunu dəyişə bilər (su molekulunun vəziyyətindən asılı olaraq), – yeni minerala çevrilər. Əgər gipsi qızdırsaq iki molekul su saxlayan kalsium sulfat – $Ca[SO_4]\cdot 2H_2O$, susuz mineral anhidridə – $Ca[SO_4]$ çevrilir.

ƏSAS NECƏ SIRALANMAQDIR VƏ YAXUD KRİSTALLARIN QURULUŞU NECƏ TƏŞKİL OLUNMUŞDUR

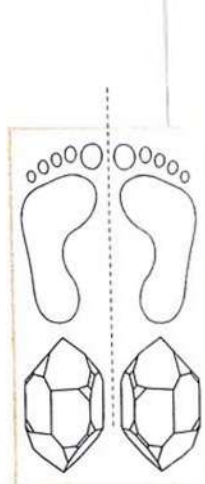
Mineralın formulunu düzgün yazmaq üçün onun kristal quruluşunu təşkil edən "hissəciklərin" – atom, ion və molekulların yerləşmə qaydasını bilmək lazımdır.

Razılaşın ki, səliqəsiz kərpic qalağı və bu kərpiclərdən səliqəli hörülmüş evin divan ayrı-ayrı şeylərdir. Eləcə də, maddənin hissəcikləri: onlar kristal yaradan zaman gah zəncir forması, yaxud da müstəvi torlar yaradır. Nəticədə onlar biri-birindən eyni məsafədə yerləşir və həmin məsafədə də təkrarlanırlar.

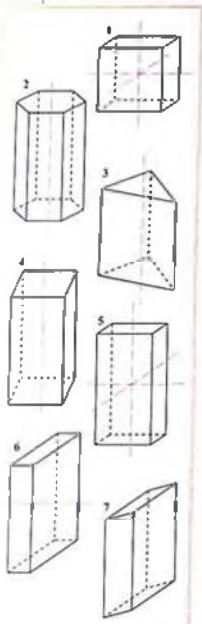
Beşəriyyət aləmində nizam-intizamı saxlamaq üçün müəyyən şey göstərmək lazım gəlir. Kristalların quruluşunda isə öz-özünü tənzimləyən nizamlılıq yaranır. Bunun necə baş verdiyini təsəvvür etmək üçün bir qutuya yerləşdirilmiş çoxlu miqdarda eyni ölçülü kürələrin yüngülcə silkələnməsi kifayətdir. Əgər kürə olmasa, eyni ölçülü dəmir pullardan da istifadə etmək olar. Onları masanın üstünə töküb, əlinizin pəncəsilə elə sürüşdürün ki, biri-birilə sıx təmasda olsunlar. Nə alınar? Hər bir dəmir pul ətrafında qanunauyğun olaraq altı dəmir pul yerləşər, yəni üç istiqamətdə uzanan biri-birilə təmasda olan dəmir pullar sırası alınır. Əlbəttə, "nizamlılıq" yaratmaq üçün bu çox sadə misaldır. Həqiqi kristallarda yerləşən hissəciklər küröyə bənzəmir. Bundan başqa, əksər kristallar müxtəlif forma və ölçülü hissəciklərdən təşkil olunur. Ancaq onların qarşılıqlı yerləşməsi kürə və dəmir pulla aparılmış təcrübəyə çox bənzərdir.

Kristalın "daxilinin" necə qurulması, onun zahiri görünüşü və formasında öz əksini mütləq tapır. Kristalların forması quruluşda hissəciklərin hansı nizamlılıqla birləşməsini söyləməyə müəyyən qədər imkan verir. Və əlbəttə, böyük inamla demək olar ki, flüoritin oktaedr formalı kristalında, qrafitin altıbucaqlı lövhəsində, və baritin lövhəvari kristallarında hissəciklərin yerləşməsi müxtəlifdir. Müxtəlif kimyəvi tərkibə malik olsalar da, halit və qalenitin "kublarında" hissəciklərin yerləşməsi eynidir.

Bu oxşarlığı və fərqi necə təsvir etmək olar? Bir şeyə diqqət yetirək ki, bütün kristal quruluşları və onlara uyğun kristal formaları simmetrikdir. Ancaq, simmetrikliyin özü də müxtəlifdir. Bir daha təsəvvürü köməyə çağıraq. Tutaq ki, hər bir kristal, hər bir mineral – özü də böyük bir dövlətdir. Onun bütün "rəiyyətləri" – atom, ion, molekulları –



Kvars kristalları sağtərəfli və sağtərəfli ola bilər, və ya kvarsın sağtərəfli kristalı aynada əksidir, sol ayaq kimi, o, sağın aynadakı əksidir.



Sinqoniyaların sinifləri:
1 – kubşəkilli;
2 – heksaqonal;
3 – triqonal;
4 – tetraqonal;
5 – rombşəkilli;
6 – monoklinal;
7 – triklinal.

ciddi qanuna tabe olmalıdırlar. Kristallar aləmində nizamlılıq idealdır, hətta hərbi parad sıralarının düzülüşü də onunla müqayisə olunmazdır.

Bu "dövləti" qəribə bir hökmdar idarə edir, onu ən güclü mikroskopla da görmək mümkün deyil, çünki onun heqiqi həcmi və kütləsi yoxdur. Bu hökmdar Simmetriyadır. Onun sadiq xidmətçiləri var, onlar sıranın, zəncirin, həlqənin və hər bir hissəciklərin öz yerini tutmasına nəzarət edirlər. Bu xidmətçilərin adı – "simmetriya elementləridir": simmetriya mərkəzi, müstəvisi və oxu.

Simmetriya mərkəzi – kristallarda hissəciklərin yaratdığı ixtiyari fiqur daxilində nöqtədir (yalnız bir ola bilər). Simmetriya mərkəzindən keçən istənilən düz xətt onun hər iki tərəfində bərabər məsafədə eyni nöqtəyə rast gəlir. Məsələn, kub və kürədə həndəsi mərkəz elə simmetriya mərkəzidir.

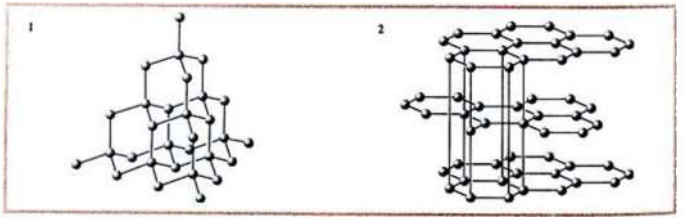
Simmetriya müstəvisi fiquru aynada biri-birinin əksi olan iki bərabər hissəyə ayıran müstəviyə deyilir. Belə bir müstəvini hər bir şəxs xəyalən öz bədənini sağ və sol hissəyə ayırmaqla təsəvvür edə bilər.

Simmetriya oxu fiqurun daxilindən keçən elə oxdur ki, onun ətrafında fiquru fırladarkən eyni hissələr təkrarlanır. Fiquru 360° fırlatdıqda təkrarlanan eyni hissələrin sayı simmetriya oxunun tərtibini təyin edir. Məsələn, altıbucaqlı karandaşın qrifelindən altı tərtibli simmetriya oxu keçir.

Minerallarda yalnız bir-, iki-, üç-, dörd- və altı tərtibli simmetriya oxları olur. Canlı orqanizmlərdə (dəniz ulduzu) minerallar üçün "qadağan olunmuş" beş tərtibli simmetriya oxu olur. Beş tərtibli simmetriya oxu hər yerdə rast gəlinən amansız viruslarda – "canlı" kristallarda da müəyyən edilmişdir. Qəribədir ki, canlı və cansız aləmlərin sərhədindən biri də beş tərtibli simmetriya oxu üzrə keçir. Yeddi tərtibli simmetriya oxuna təbiətdə ümumiyyətlə rast gəlinmir. Əgər hər hansı bir əşya belə oxa malikdirsə, deməli, bu əşya insan tərəfindən hazırlanıb.

Minerallara qayıdaq. Biz bir məsələni həll etməliyik. Simmetriya elementləri vasitəsi ilə mineralların fərqli və oxşar cəhətlərini öyrənməliyik. Məsələn, heksaedr formalı kristal aşağıdakı simmetriya elementləri toplusuna malikdir: üç-dörd tərtibli ox, dörd-üç tərtibli ox, altı-iki tərtibli ox, doqquz simmetriya müstəvisi və simmetriya mərkəzi.

Belə yanaşma nə qədər mürəkkəb olsa da, simmetriklik dərəcəsinə görə kristalları yalnız yeddi sinfə – sinqoniyaya ayıra bilərik: kubik, heksaqonal, triqonal, tetraqonal, rombik, monoklinik və triklinik. Başqa sözlə, hökmdar simmetriya, tabeliyindəki simmetriya elementlərinin yardımı ilə əsas yeddi növ konstruksiya yarada bilər. Hər birində nizamlılığı saxlamaq üçün müəyyən sayda "xidmətçi" – simmetriya müstəviləri və simmetriya oxlarının olması



Almaz (1) və qrafitin (2) kristal qəfəsləri.

tələb olunur, simmetriya mərkəzi isə ola da bilər, olmaya da.

Maraqlıdır ki, eyni kimyəvi tərkibli maddə müxtəlif şəraitdə tamamilə fərqli kristal formaları, kristal quruluşları və uyğun olaraq müxtəlif minerallar yarada bilər. (Bu hadisə polimorfizm adlanır). Buna tipik misal kimi karbonu göstərmək yerinə düşər: o, heksaqonal sinqoniyalı olarsa qrafit, kubik sinqoniyada almaz əmələ gəlir.

MİNERALLAR HARADA VƏ NECƏ ƏMƏLƏ GƏLİR

LAL ŞAHİDLƏR

Mineralların çoxunun yaranması bizdən gizlin baş verir. Bu sirri onların yaranmasından sonra ötüb keçən milyard illər və yerin əlçatmaz təki özündə saxlayır. Hal-hazırda da yerin dərinliklərində və üz qabığında mineralların yaranması və biri-birinə çevrilməsinin sirli prosesləri gedir. Dərinliklərdə əmələ gələn minerallar sonralar müəyyən geoloji proseslər nəticəsində yerin üst qatına qalxır və tədqiqat aparmağa imkan yaranır. Sonuncu Yerin həyatında bizdən gizli saxladığı sirlərini aydınlaşdırmaq üçün ən etibarlı şahiddir. Əlinizə dağ süxurunun qırıntısını götürün, ondan göyümtül-boz rəngli kristal-korundun "çəlləkvari" və ya maqnit filizində təzə ota bənzər epidotun "pöhrələnmiş" kristalları zahir olur. Bəlkə sizə rast gələn, barmağınızla asan dağılan mikalı şistlərin şəffaf lövhələridir, ya sadəcə olaraq dəmir yoluna tökülmüş qranitin qırıntılarıdır? Öz tapıntınıza nəzər yetirin və fikirləşin: siz dünyanın bir hissəciyinə toxunmusunuz, onun yaşı milyard illərə bərabərdir.

Əgər bizi yüzlərlə və minlərlə illər ayıran hadisələri qədim manuskriptlərdən və qaya şəkillərindən aydınlaşdıra bilirikso, planetdə milyon illər əvvəl getmiş prosesləri keçmiş əsrlərin canlı orqanizm və bitki qazıntıları danışırsa, onda minerallar olduqca böyük vaxt ərzində – 3 milyard il bundan əvvəldən başlayaraq bizim günlərə qədər Yerin həyatı barədə məlumat verə bilər. Bəlkə, pirit kristalları dinozavrların həyatına son qoyan faciədən bir qədər əvvəl yaranıb və ya çöl şpatı dənələri həyat olmayan gənc planetdə meydana gəlib. O vaxt heç nə – nə materiklərin hüdudları, nə atmosferin tərkibi hələ müasir Yeri xatırlatmırdı.

Yer kürəsinin mineralları, onlar üçün tamamilə yad olan üzvi aləmlə gizli surətdə qarşılıqlı əlaqədardır. Onlar, praktiki olaraq bütün təbii proseslərdə, həmçinin həyat üçün xüsusi əhəmiyyət kəsb edən oksigen, karbon, kükürd, fosfor kimi elementlərin dövr etməsində iştirak edir. Belə hipotez də mövcuddur ki, Yerdə həyatın başlanğıcını yaradan mürəkkəb üzvi molekulların "qurulmasında" bir sıra minerallar "verstak" (fundament) rolunda çıxış etmişlər.

Əlbəttə, minerallar haqqında nə isə bilmək istəyirikso, bir çox suallara cavab tapmaq lazımdır. Məsələn, kvars, sirkon və ya kassiterit minerallarından kəsilmiş şəffaf lövhəyə nəzər salsaq, bu lövhə-

Gizlini görmək üçün əsaretli olmaq gərəkdir.

Moris Meterlink. "Göy quş"

Kalsit qeyri kristalları ilə.

MİNERALLAR "CƏHƏNNƏM QAPISINDA"

Akademik vulkanoloq Qarun Tazyev öz kitabını "Şeytanla görüşlər" adlandırmışdı. Həqiqətən, vulkanlar aləmi – onun cansız tünd rəngli şəklə düşmüş səthi, coşqunlıqla od püskürən, öz qarşısına çıxan hər şeyi məhv edən lava axını, amansız "yağış atəşi", kükürd buxarlarının – qədimdən insanlarda belə təkin yaratmışdı ki, şeytanlar aləminin qapısı, cəhənnəm elə burada yerləşir. Mineraloqlar isə başqa şeylər də görür - vulkan öz adlı nəticəsində çox nadir mineralları necə yaradır.

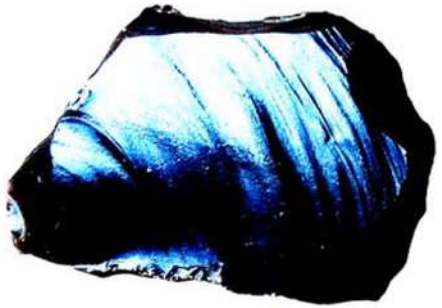
Vulkan püskürməsi çox böyük miqdarda qaz ayrılır. Etna (Sisiliya adası) vulkanının yan konuslarından biri 1978-ci il son püskürməsində bir gün ərzində buxar şəklində 200 mln litr su püskürmüşdür. Vulkan sakit olanda belə onun çatlarından isti qaz şəli axır. Bu çatların divarlarında müxtəlif minerallarla örtülmüş çoxlu kristal örtükləri müşahidə olunur.

Burada çoxlu miqdarda nadir kalsium, natrium, dəmir, manqan, alüminium, mis, qurğuşun xloridləri və floridləri, müxtəlif sulfatlar, dəmir, manqan, sink oksidləri müşahidə olunur. Xalis kükürd toplusunun miqdarı o qədər yüksək olur ki, bəzən yataq kimi istifadə olunur. Italiyada belə topludan təbii bor turşusu – H_3BO_3, yəni sassolin mineralı alınır. Vezuvi vulkanının lavasında sarı kristalların qabığında müşahidə olunan çox nadir birləşmə Fe_4N – sideroazot mineralıdır.

Kənd adlarında vulkanlardan birinin fəaliyyətində bərk halda qaz mərhələsi aydınlaşdırılmışdır. Bu mərhələdə çox nadir elementin – reniumun sulfidinin toplusu aşkarlanmışdır. 1975-ci ildə Kamçatkada Tolbaçik püskürməsi prosesində vulkan konusunun çatlarında bir neçə ay ərzində sərbəst metallar: dəmir, alüminium, mis, sink, qalay, qurğuşun, titan, qızıl aşkarlanmışdır. Bu hadisə illərdir qeydə alınır. Bu qaz və metallar necə daşınıb və vulkan püskürməsində hara çıxır?

Azərbaycanda – Abşeron və Qobustanda müşahidə olunan palçıq vulkanlarında da bu sıra mükəmməl kristal formalarına malik sulfid mineralları aşkarlanmışdır.

lərdə adi gözlə təyin etmək olar ki, böyümə zonasında rəngtənmiş müxtəlif zolaqlar var. Bu əlamət bütün minerallar üçün sociyyəvidir, ancaq onlar bəzən o qədər zərifdir ki, hətta mikroskop altında



Obsidian – vulkanik şüşə

belə görmək mümkün deyildir. Bu lövhələrə kompüter diski kimi, mineralın tarixi və onun əmələ gəldiyi şərait yazılıb. Tərkibindəki dəyişikliyin açılması (məsələn, digər mineral və maye–qaz daxil olmaları) mineralın özünün taleyi, onu əhatə edən hadisələr haqqında geniş məlumatlar verə bilər. Məsələ ondadır ki, bu yazını açmağı və oxumağı öyrənmək lazımdır. Bu sahədə işlər yalnız başlanğıc mərhələsindədir, hələ qabaqda çoxlu maraqlı və sirli nəticələr gözlənilir.

Minerallar necə yaranıb? Nəyə görə onların bir qismi birgə rast gəlir, digərləri isə təbiətdə heç vaxt bir yerdə olmur? Hal-hazırda aydındır ki, mineralların yaranması və çevrilməsi, kainatın bizə məlum olan sahəsində gedən proseslərin əsas tərkib hissəsidir. Ancaq burada yalnız yerin bərk örtüyünün – yer qabığında minerallarının əmələ gəlmə üsullarına nəzər salmacaq.

CƏHƏNNƏM ODUNDAN QALXANLAR

Yerin dərin qatlarında elə sahələr mövcuddur ki, burada maddə maye, ərinti halında – maqma formasında olur. Maqma yuxarı qalxdıqca tədricən soyuma baş verir, bununla da biri-birinin ardınca minerallar əmələ gəlir. İlk minerallar üçün kristalın böyüməsinə mane olan amil olmadığından, yaxşı kristal formalarının əmələ gəlməsinə şərait böyükdür. Gec əmələ gələn mineral kristallarının sərbəst böyüməsinə şərait olmadığından, onlar digər minerallarla aralıqlarında sıxılır və buna görə də düzgün formaya malik olmur. Maqmatik süxurlar bu qanunauyğunluğa əsaslanaraq öyrənilir, dərinliklərdə orintinin soyuması nəticəsində minerallarının hansı ardıcıllıqla əmələ gəlməsi haqqında fikir söyləmək mümkün olur. Qranit, diorit, qabbro

KOSMOSDA MİNERALLAR

Qədimlərdə uzaqdan sayrışan ulduzları qiymətli daşların parıltısı ilə müqayisə edərdilər. Kosmos minerallarının real aləmi hələ də insanlar üçün sirr olaraq qalır.

Uzun illər mineraloji tədqiqatlar üçün alçaldan, yerdən kənar yeganə maddələr, yer səthinə düşən meteoritlər olmuşdur. İndiyə qədər aydın deyildir, meteoritlər qazaya uğramış planetlərin izləridir, yoxsa Günəş sistemində daha iri planetlərlə birləşə bilməyən maddələrdir. Demir meteoritlərinin qalıqları əsasən demir, nikel minerallarından - kamasit və tenitdən təşkil olunur. Bəzən başqa minerallara da rast gəlinir: qrafit, mis, xromit, troilit FeS, həmçinin yerdə malım olmayan şreyberzit (Fe, Ni)$_3$P, brcezianit Cr_2S_4, karlsberqit CrN və başqaları. Daş meteoritlər də vardır ki, onları çay daşlarından fərqləndirmək o qədər də asan olmur. Onu əsasən təşkil edən, yer süxurları üçün səciyyəvi minerallardır – olivin, piroksenlər, plagioklazlar və s. Daş meteoritlərdə almaz, qrafit, kükürd, pirit, kvars, maqnetit, spinel, rutil, perovskit, kalsit, gips, apatit, sirkon, qranatlar və digər minerallarla yanaşı, Yerdə rast gəlməyən minerallar da, məsələn, oldqamit CaS, sinoit Si_2N_2O, ibonit $CaAl_{12}O_{19}$ tapılmışdır.

Günəş sisteminin digər planetlərinə göndərilən avtomat stansiyalar və qonşu Aya göndərilən ekspedisiyalar yaxın kosmosun minerallar alamına yenidən baxmağı tələb edir. Ayın süxur nümunələri ("Apollon" proqramına əsasən Aya təşkil edilmiş Amerikanın altı ekspedisiyası tərəfindən gətirilmiş 380 kq süxur nümunəsi) göstərdi ki, bu, ən çox yerüstü vulkanik süxurlara bənzəyir – bazalt, anortozit, nonitlərə. Bu süxurlarda əsas minerallar plagioklazlar və piroksenlərdir, bunlardan başqa olivin, ilmenit – $FeTiO_3$, kvars, sərbəst dəmir, rutil, xromit və bir sıra başqa minerallara da rast gəlinir. Maraqlıdır ki, bir sıra minerallar, əsasən, armalkolit (Fe, Mg)Ti_2O_5 (Ayın ilk ekspedisiyasının iştirakçıları "Apollon-11" idarə heyəti - Armstrong, Oldrin və Kollinzanın şərəfinə adlandırılmışdır) və sərbəst alüminium ay süxurlarında təyin olunduqdan sonra Yerdə də tapılmışdır.

Ayın mineral tərkibinin Yerdən fərqli olması, Ayda atmosferənin və maye suyun olmaması ilə əlaqədardır. Belə ki, Yerdə bizə məlum olan aşınma prosesləri Aydа baş vermir. Qarşısını almaq mümkün olmayan Günəş şüaları, kosmik radiasiya axını və meteorit "yağışları" Ay süxurlarının pozulmasına gətirib çıxarır. Buna görə də bizim peykin səthinin əsas hissəsi mikroskopik şüşə kürələrdən təşkil olunmuş tozla örtülüdür. Bunlar iri meteoritlərin zərbəsindən süxurlar əriyib və əvalə səpələnəndə baş verir.

Yerə yaxın olan – Mars və Venera planetlərinin mineraloji tərkibi haqqında ilk məlumatlar alınmışdır. Məlum olur ki, bu da vulkanik süxurlar – bazaltlardır. Marsda bizə məlum olan iki vulkan aşkarlanmışdır. Bu Olimpus-Mons vulkanı, Mars düzündə 20 km ucalan vulkandır. Haqqında söhbət gedən planetin səthindən nümunələr hələlik laboratoriyaya daxil olmamışdır, ancaq aydındır ki, "Qırmızı planet" özünün rəngini kimi maqmatik süxurların bu prinsiplər əsasında öyrənilməsi daha əlverişlidir.

Vulkan püskürməsi baş verən halda, maqma sərbəst halda yer səthinə yayılarsa, onu lava adlandırırlar. Adətən, lava elə sürətlə soyuyur ki, onun müəyyən hissəsi kristal əmələ gətirməyə imkan tapmır və şüşə kimi bərkiyir. Əlbəttə, bu poncere şüşəsinə bənzəmir: bu, adətən, tünd, qeyri-şəffaf maddə olub, bazalt kimi vulkanogen süxurların əsasını təşkil edir. Tamamilə vulkan şüşəsindən təşkil olunmuş süxur obsidiandır.

Bəzən maqmanın qalxması partlayışla müşayiət olunur, bu da süxurları parçalayır və böyük dərinliklərdə əmələ gəlmiş mineralları konara atır. Partlayış borusu yüksək temperatur və təzyiqdə əmələ gələn nadir mineralları saxlayır. Ən məşhur almaz saxlayan kimberlit

Almazların ənənəvi yeri

Günəşə yaxınlaşan Qaliley kometini (1986-cı il) tədqiq etmə dövründə kosmik minerallar aləmi haqqında bir sıra məlumatlar almaq mümkün olmuşdur. Onun nüvəsində donmuş metan, su, həmçinin silikat qırıntıları aşkarlanmışdır.

Kosmik obyektlərin spektrlərinin öyrənilməsi göstərir ki, ayrı-ayrı mineral hissəcikləri planetlərdən uzaqlarda, ulduzlararası fəzada da rast gələ bilər. Fəzada yeni əmələ gələn qazlı kül dumanları ulduzların eyniylə tutqunlaşdırır. Bundan başqa, onlar o qədər uzaqda yerləşirlər ki, işıq şüaları yer əhalisi min il ərzində gəlib çata bilər.

Çox güman ki, kosmosun bir çox mineralları ilə gələn yüzilliklə də tanış ola bilməyəcəyik, ancaq buna görə kədərlənməyə dəyməz: Kainatda həlalik yerdəkindən daha zəngin və müxtəlif minerallar aləmi aşkarlanmamışdır.

AZƏRBAYCANIN MİNERALLAR ALƏMİ

Təbii sərvətlər diyarı Azərbaycanın faydalı qazıntıları kimi, bu yataqların mineralogiyası da zəngin və rəngarəngdir. Burada rast gələn minerallar öz mükəmməl həndəsi formalarına, rəng çalarlarının zənginliyinə və kimyəvi tərkiblərinin müxtəlifliyinə görə dünyanın ən məşhur mineraloji muzeylərini bəzəməyə layiqdirlər. Böyük Qafqazın zəngərlik kvarsı, Kiçik Qafqazın obsidianı, aqiqi, yaşəmi, rodoniti, vollastoniti, Daşkəsənin granatları, hematiti, çəlxayı kalsiti, islandiya şpatı, mərməri, ametist druzaları, Gədəbəyin malaxiti, azuriti, turmalini, xalsedonu belə minerallardandır.

Böyük Qafqazın cənub yamacındakı kolçedan polimetal, mis-pirrotin yataqlarında siz iri mis külçələrinə rast gələrsiniz. Buradakı Filizçay, Katex, Gümbülçay, Çədər yataqlarında pirrotin, kalkopirrotin, pirrotinin, qalenitin iri kristalları öz gözəlliyilə göz oxşayır.

Kiçik Qafqazın xromit, civə, stibium, mərgümüş yataqlarında qırmızı realqarın, kinovarın, sarı auripiqmentin, qurğuşunu boz stibnitin, qonur və qara xromitin kristallarına rast gəlinir.

Kəlbəcərin, Laçının kərpici qırmızı rəngli yaşəmi, oniksi, jadeiti, nefriti, bəzək daşlarının ən yaxşı nümunələrindəndir. Burada diopsidin, xromdiopsidin, serpentin qrupu minerallarının: xrizotilin, asbestin, talkın, albitin, sanidinin, labradoritin, tremolitin, enstatitin gözəl mineralları ilə tez-tez rastlaşmaq olar.

Azərbaycan əlvan və nəcib metallarla zəngin ölkədir. Kiçik Qafqazın Dağ Kəşəmən, Qızılbulaq, Qoşa, Zod, qızıl-polimetal, mis-qızıl, qızıl yataqlarında kvars, kalsit, pirit, kalkopirit, staferit, qalenit, markazit və digər sulfidlərlə yanaşı, qızıla da rast gələcəksiniz. Qızıl burada əsasən nazik dispers əmələgəlmələr və 0,001-dən 0,1 mm-dək ölçüsü olan zərif dənəciklər şəklindədir. Zod yatağında sərbəst qızılın lövhəvari dənələri 1-1,5 sm ölçüsünə çatır. Sulfidlərin və telluridlərin oksidləşməsi nəticəsində əmələ gələn qızıl, yüksək ayyara (841-853) malikdir. Bu yataqlarda rast gələn gümüşün izometrik dənələri də iri ölçülüdür.

Kiçik Qafqazın Əlincəçay, Tərtər, Şəmkirçay, Qoşqarçay, Akstafaçay çay dərələrinin səpinti qızılının ölçüləri isə 1-4 mm-ə qədər olur.

Naxçıvanın Pyəzbaşı, Qapucuq, Nehrəm, Misdağ, Gümüşlü yataqlarının daş duzu, dolomiti, xalsedonu, hornblendi, aktinoliti, rutili, kupriti, andaluziti, borniti, araqoniti, reniumlu molibdeniti böyük sənaye əhəmiyyətinə malik olmaqla bərabər, həm də mükəmməl formalı minerallar əmələ gətirir.

Azərbaycanın hər bir guşəsi kimi, cənub bölgəsi Talış zonası da faydalı qazıntılarla zəngindir. Burada rast gələn analsim, natrolit, stilbit, heylandit, mordenit, skolesit kimi seolit mineralları digər yataqlardakı minerallardan ölçülərinə və kristallarının mükəmməlliyinə görə fərqlənir. Bununla bərabər, Azərbaycan ərazisində mineraloqlara bu günə qədər məlum olmayan yeni minerallar da tapılmışdır. Daşkəsən dəmir-kobalt yataqlarının ilk tədqiqatçısı görkəmli mineraloq-geokimyaçı alim M.Qaşqay burada iki yeni mineral aşkar etmişdir. Bu minerallar ilk dəfə tapıldığı yerin adı ilə daşkəsənit və böyük alim, mütəfəkkir Tusinin şərəfinə tusilit adlandırılmışdır.

Açıq səma altındakı təbii mineraloji muzeylərdə-yataqlarda hələ öz sirrini açmamış minerallar da var. Gənc dost, onların tədqiqatçısı sənsi gözləyir.

borusu onun ilk tapıldığı yerin Cənubi Afrika Kimberli qəsəbəsinin adı ilə adlandırılmışdır. Kimberlit borusunun en kəsiyi planda dairəvi görünür, diametri yüz metri keçmir və dərinliyi isə on kilometrlərə çatır. Güman olunur ki, bu boru ilə maddə temperatur və təzyiqi almazın yaranması üçün kifayət qədər olan, 100 km dərinliklərdən səthə qaldırılmışdır.

DƏRİNLİYİN İSTİ NƏFƏSİ

Maqma soyuyarkən qaz və məhlul formasında çoxlu miqdarda uçucu komponentlər ayrılır. Bu komponentlər ətraf süxurların çatlarında hərəkət edərək soyuyur və nəticədə müxtəlif növ süxurlar – peqmatitlər, qreyzenlər və hidrotermal damarlar yaranır. Onlar çox vacib metal filizlərini saxlayır.

Peqmatitlər (*yunanca* "peqmatos" – bərk əlaqə), çox ehtimal ki, öz adını kvars və çöl şpatları kristallarının bir-birinin üzərində böyüməsindən almışdır. Peqmatitlər, adətən, iridənəli (yəni minerralların iri dənələrindən təşkil olunmuş) süxurlardır – bir sıra minerallarn iri ölçülü kristallarını saxlayır. Belə süxurlarda, məsələn, uzunluğu 5,5 m olan kvars kristalına, uzunluğu 6 m olan beril kristalına və uzunluğu 10 m, çəkisi 200 t olan çöl şpatları kristallarına rast gəlinir. Peqmatitlər nadir torpaq elementləri ilə çox zəngindir. Bu elementlərin bir qismini yalnız peqmatitlərdə tapmaq olar. Peqmatitlərin əmələ gəlməsində hələ qaranlıq məqamlar çoxdur. Lakin alimlərin çoxu hesab edir ki, peqmatitlərdə

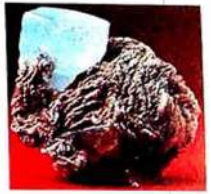
minerallar "qalıq" ərintinin – maqmanın (sonuncu su və qaz ilə zəngin olub, maqmanın əsas hissəsi kristallaşdıqdan sonra maye kimi qalır) kristallaşmasından yaranır.

"Qreyzen" termini almanca "Greisen" – ayrılma sözündən yaranır. Belə ki, qreyzenlərin əsas mineralları, asan lövhələrə ayrılan mikalardır. Qreyzen maqmatik süxurlardan, əsasən, mineral tərkibini isti qaz və məhlulların təsirindən dəyişən qranitdən əmələ gəlir. Əksər hallarda onların tərkibində qiymətli filizlər, məsələn, qalay və volfram, həmçinin turmalin, beril və topaz minerallarının çox gözəl kristalları özünə yer tapır.

İsti bulaqların və isti yeraltı məhlulların – hidrotermlərin adını "isti su" kimi də tərcümə etmək olar. Hidrotermal məhlulların temperaturu 50°C-dən (aşağı temperaturlu hidroterm) təxminən 400°C (yüksəktemperaturlu hidroterm) arasında dəyişir. Sizə təəccüblü gəlməsin ki, o, hamıya məlum olan suyun qaynama temperaturunu (100°C) keçir. Təzyiq yüksək olan halda hətta çox isti maye də buxara çevrilmir. Dərinliklərdə, süxurların çatlarında isti məhlulun hərəkəti nəticəsində, çatların divarlarında müxtəlif minerallar yaranır. Bu yolla hidrotermal damarlar əmələ gəlir.

Ən maraqlı hadisə hidroterm səthə yaxınlaşdıqda, yəni təzyiq kəskin düşən halda baş verir. Bu hafda hidroterm sürətlə qaynayır (təbiətin qəyzer kimi qəribə hadisəsi bununla bağlıdır) və bundan çoxlu miqdarda minerallar ayrılmağa başlayır. Hər bir şəxs ev şəraitində çox oxşar hadisənin şahidi olur – çaydanda ərpin yaranması. Süni hidroterm axıdılan su borularında mineral maddələrin çökməsi bəzi hallarda unudulur.

Qiymətli filiz yataqlarının – qızıl, mis, qurğuşun, manqanın əmələ gəlməsi hidrotermal damarlarla bağlıdır.



Topaz.

DƏYİŞMİŞ SİMALAR VƏ ADLAR

Yerin təkində, daxili istiliyin təsirindən və ya təzyiqin yüksəlməsindən süxurlar, əsasən, mineral tərkibini dəyişir. Bu hadisəni metamorfizm adlandırırlar – bu planetin daş örtüyündə ən vacib proseslərdən biridir. İstənilən maddədə praktiki olaraq qəribə çevrilmə hadisəsi baş verir, geoloji taleyindən asılı olaraq o ya Yerin dərin qatlarına enir, ya da ki, onun üçün əlverişli olmayan şəraitə düşür. Bunun nəticəsində, təkcə yeni minerallar deyil, hətta onların yaratdığı yeni süxurlar da əmələ gəlir. Ən geniş yayılmış metamorfik süxurlar – qneyslər, gil şistləri, kvarsitlər, mərmərdir. Bunlar həm çökmə süxurların (məsələn, kvarsitlər qum daşlarından, mərmər əhəng daşlarından) və maqmatik süxurların (məsələn, qneyslər qranitlərdən, serpen-

Nəcib opal.

Aqat.

GÖZƏGÖRÜNMƏZİN AXTARIŞINDA

Bu nə ola bilər – görünməyən, dəyanətli, həm də bağlı? Məlum olur ki, bu – qızıldır. Həmyaşa məlum olan sarı metal, bəzən insanlara ümid, və bəzən isə ümidsizlik bəxş edir. Çoxları edirlər ki, qızılı ciddi və güclü insanlar çıxarır. Onların əsas məqsədi – iri qızıl külçələri tapmaq və ya da heç olmasa torbaya topladıqları qızılla qurtu yumaqdır. Klondaykada külüng və tabaqla qızıl axtarmağa gedənlərin tarixi vaxt etibarı ilə çox uzaqlara gedib çıxır. Vaxtı ilə qızıl tapıntıları ilə zəngin olan Alyaska və Avstraliya, Ural və Kolımada qızıl ehtiyatları azalır, belə ki, onlarda nə qədər qızıl toplansa belə, o, sarı metalın yalnız az bir hissəsidir.

Məlumdur ki, əsas qızıl ehtiyatı bir neçə yataqda cəmlənmişdir, bu yataqlarda da qızılı külçə halında tapmaq mümkün deyildir. Filizlərdə də qızılın miqdarı o qədər yüksək olmur - süxurun hər tonuna bir neçə qram düşür. Ancaq yataqların özü çox böyük olur, hətta onların ehtiyatını təsəvvür etmək belə çətin olur - bu , min tonlarla qızıl deməkdir.

Süxurun qızıllığını adi gözlə və mikroskop altında görmək mümkün deyildir, bu mürəkkəb fiziki-kimyəvi analizlərlə təyin edilir. Belə halda ancaq "görünməyən" qızıldan söhbət gedə bilər. Görünməyən qızılın çox hissəsi sulfid minerallarında – pirit və arsenopiritdə gizlənir. Filizsaflaşdırma fabriklərində bu süxurlardan qızılı çıxarcaqkən, tez-tez onun inadçıl xarakterinə rast gəlinir. Heç bir üsulla qızılı tamamilə saflaşdırmaq mümkün olmur, onun müəyyən hissəsi filizdə qalır.

Yalnız son illər alimlər bu inadçılığın səbəbini başa düşməyə başlayıblar. Müəyyən olunub ki, bu filizlərdə qızıl nəinki metallik formada (müxtəlif minerallarda qızıl çox kiçik, milliметrin mində birindən kiçik möhtəşəmlər əmələ gətirir), həmçinin alaqalı formada – sulfid minerallarının kristal qurulusuna daxil olur. Müasir cihazlar sulfidlərdə qızılın paylanmasını təyin etməyə imkan verir. Məsələn, arsenopirit kristalında əlaqəli qızılın az və çox olmasından asılı olaraq zonaların növbələşməsini görmək olar.

Bu zaman qızılı çıxarmaq üçün mütləq mineralın kristal qurulusunu parçalamaq tələb olunur. Bunu isə çox kiçik orqanizmlər – bakteriyalar edə bilər.

Göründüyü kimi, qızılın filizdə yayılma formalarını təyin etmək üçün qızıl çıxaranlar təkcə mineroloqlarla deyil, həm də ən "acgöz" bakteriyaları seçməkdə bioloqlarla əməkdaşlıq edir.

tinitlər peridotitlərdən) yenidən kristallaşması nəticəsində yaranır. Əksər metamorfik süxurların mineral tərkibləri onların hansı şəraitdə dəyişməsini dəqiqliklə göstərməyə imkan verir.

Əgər yerin dərinliklərində maqma, əsasən karbonatlardan təşkil olunmuş süxurlarla rastlaşarsa, bu halda qiymətli və gözəl minerallar xəzinəsi skarn yaranır. "Skarn!" – bu, İsveç mədənçilərinin səsləndirdiyi nida idi. Onlar şaxta qazarkən, zəngin maqnetit filizi əvəzində boş süxura rast gələrkən belə nida səsləndirərdilər. Əslində bu heç o qədər də boş süxur deyildir. Maqmanın mərmərlə təması zamanı yaranan skarnların tərkibində qranatlar, piroksenlər, nəcib şpinel və bir sıra digər qiymətli daşlar olur.

GÜNƏŞ, HAVA, SU VƏ MİNERALLAR

Yerin dərin qatlarında şərait nə qədər çətin olsa da, əksər minerallar üçün əlverişlidir: demək olar ki, onlar doğma evlərindədir. Yalnız yerin səthində olan minerallara çoxlu miqdarda xarici qüvvələr təsir etməyə başlayır, ilk növbədə də günəş, hava və su. Şəraitin dəyişməsinə uyğun olaraq minerallar da dəyişir. Nəticədə çoxlu miqdarda yeni mineralların əmələ gəlməsinə imkan yaranır. Məsələn, dərinlikdə yaranmış filizlərə su və oksigenin təsirindən filiz oksidləşir (belə filizlərin toplandığı sahə oksidləşmə zonası adlanır). İlkin süxurların parçalanması nəticəsində əmələ gələn süxurlar, Yerin səthini örtərək aşınma qabığı yaradır.

İsti iqlim şəraitində dəniz və göllərin dibinə müxtəlif tərkibli duzlar çökür və mineral yataqları əmələ gətirir. Üzvi aləm daha böyük mineral kütlələri yaradır.

DAİMİ ÇEVRİLMƏ

Mineralların həyatında baş verən bütün proseslər biri-birilə bağlıdır: qaynar maqmada yaranan çöl şpatı kristalları Yerin səthinə düşərkən kaolinitə və çökmə süxurların hidromikalarına çevrilir. Əgər bu minerallar Yerin dərinliklərinə enərsə, onların mineralları rubin, stavrolit və ya çöl şpatları ola bilir. Bu,

daimi çevrilmədir, mineralların yeniləşməsidir. Bu hadisə mineraloq və geokimyaçı "daşların şairi" Aleksandr Yevgenyeviç Fersmanın əsərində belə təsvir olunur: "Hər yerdə, ətrafımızda gərgin kimyəvi iş gedir. Hər yerdə köhnə maddə yeniləşir, yeni minerallar toplusu yaranır, parçalanan və aşınmaya məruz qalan mineral yenisilə əvəzlənir, gözlənilmədən sərbəst səthə yeni və daha yeni laylar əlavə olunur. Beləliklə, Yerin dağılmış məhsulları səthin pozulmasında iştirak edən amillərdən dərinə çəkilir və yeni çöküntülərlə örtülür, yəni o, özünə yad olan dərinlik şəraitinə keçir. Dərinlikdə isə süxurlar tamamilə yeni formada yaranır. Orada onlar ərinti halında olan maqma dənizi ilə təmasda olur, bu da mineralları ya həll edir, ya da yenidən kristallaşdırır. Beləliklə, yerüstü çöküntülər yenidən dərinlik maqması ilə təmasda olur və bununla da hər bir maddənin hissəcikləri özünün uzun yolunu dəfələrlə təkrar edərək, daim hərəkətdə olur".

MİNERALLAR NECƏ OLUR

...Şəhər təmiz şüşəyə bənzər qızıl kimi təmiz idi. Şəhər divarlarının bünövrəsi müxtəlif qiymətli daşlarla bəzədilmişdi: bünövrədə birinci yaspis, ikinci safir, üçüncü kalkidon, dördüncü smaraqd, beşinci sardoniks, altıncı sardolik, yeddinci xrizolit, səkkizinci virill, doqquzuncu topaz, onuncu xrizopraz, on birinci gicsint, on ikinci – ametist sıralanmışdır.

İoanna Bəşarətçinin vəhyi (Apokalipsis)

Biz artıq minerallarn xassələri və əmələ gəlmələri haqqında məlumata malikik, bilirik ki, onların tərkib və quruluş fərqi necə göstərilir. Odur ki, ayrı-ayrı minerallar təsvirinə başlamaq olar. Biz onlardan yalnız bir neçəsini, təbiətdə geniş yayılanlarını, ən vaciblərini və xassələrinə görə maraqlı olanlarını seçdik. Seçilənlər minerallarn əsas qruplarını təşkil edir.

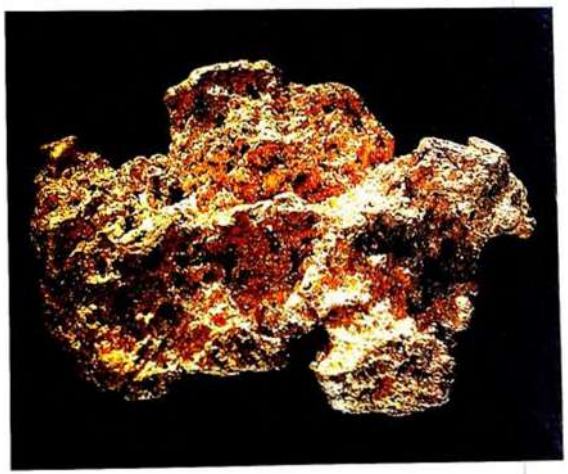
SADƏ YOX, LAP ÇOX SADƏ. SƏRBƏST ELEMENTLƏR

Bu minerallar çox vaxt kimyəvi elementlər də adlandırılar – gümüş, mis, tellur, vismut, kükürd. Ancaq bir neçəsinin öz adı da var. Belə ki, kristallik karbon təbiətdə müxtəlif mineral formalarında rast gəlir – qrafit, lonsdeylit və almaz.

Tərkiblərinin sadəliyinə baxmayaraq, əksər sərbəst elementlərin yaranması çox müəmmalıdır. Hansı qüvvə təbiətdə böyük çəkiyə malik ən az yayılmış kimyəvi elementlərdən olan – qızılı bir neçə kiloqramlıq qaya parçası şəklində toplayır? Əmələ gəlməsi üçün yüksək temperatur və təzyiq tələb olunan almaz harada və hansı dərinliklərdə yaranır? O necə yuxarı qalxır? Son illər elə sərbəst minerallar tapılmışdır ki, təbii kimyəvi proseslərdə bu günə qədər mövcud olan elmi qənaətlərə görə belə minerallar əmələ gələ bilməzdi, məsələn, sərbəst alüminium kimi.

"Xəlitəmsal pilləsi"

Sərbəst qızıl



Sərbəst mis

Qızıl – Au. Açıq-sarı rəngli, çox yumşaq (sərtliyi 1-2) və döyülməyə qabil metaldır. Yüksək xüsusi çəkisi (19 q/sm³ yaxın) ilə fərqlənir. Qızılın qiymətliliyi yalnız onun nadir olması ilə deyil, əsasən az kimyəvi aktivliyə malik olması ilə fərqlənir. Havada dəyişmir, əksər turşular ona təsir etmir. Yalnız "çar arağı" – azot və xlorid turşusunun qarışığında həll olur.

Qızılı rəngə bir sıra minerallar malik olur, əgər siz qızılı bir dəfə təbiətdə görsəniz, sonra onu heç nə ilə dəyişik sala bilməzsiniz. Qızıla çox müxtəlif minerallarda gözlə görünməyən çox kiçik dənələr şəklində rast gəlinir, ancaq bəzən onun çox iri külçəsinə də təsadüf edilmişdir. Məsələn, 1872-ci ildə Avstraliyada "Xolterman plitəsi" adlanan, ümumi çəkisi 285 kq olan kvars damarının qırıntısı tapılmışdır ki, onun 90 kq-dan çox hissəsi təmiz qızıldır! Adətən, qızılın kristallarına oktaedr, heksaedr formalarında və ağacabənzər "palma yarpaqları", "budaq" formalarında da rast gəlinir.

Qızıl bütün hallarda diqqəti çəkən miqdarda özündə gümüş saxlayır. Qızıl və gümüş təmiz qızıldan təmiz gümüşə qədər dəyişən tərkibli bərk məhlul yaradır. Qızıl-gümüş sırasında müxtəlif növlər ayırlır: elektrum (gümüşlə zənginləşmiş qızıl). Bir qayda olaraq, qızıl kvars, karbonat, sulfidlərlə (ilkin filiz) birgə hidrotermal damarlarda rast gəlir. Adətən onu, ilkin filizlərin aşınması, yuyulması nəticəsində yaranmış səpintilərdən çıxarırlar.

Mis – Cu. Sərbəst mislə insanlar min illərdir tanışdır. Bu metal qırmızımtıl rəngdədir, fiziki xassələrinə görə qızıla çox oxşayır. Ancaq mis xarici təsirə davamlı deyildir və adətən duz və oksidlərin qara və yaşıl rəngli nazik təbəqələri ilə örtülü olur. Mis əsasən onu saxlayan filizlərin oksidləşdiyi sahələrdə rast gəlir. O, bir neçə ton sərbəst mis formasında ola bilər. Mis kristalları birləşərək gözəl "budaq" formalı dendritlər yaradır.

Sərbəst ekmə.

Qrafit.

Kükürd.

Dəmir – Fe. Boz rəngdə olur, metallik parıltıya malikdir, güclü maqnitliyi ilə seçilir. Ehtimal olunur ki, insanların sərbəst dəmirlə ilk tanışlığı dəmir meteoritlərin tapılması ilə əlaqədardır. Belə tapıntılar yüzlərlədir, bunların çəkiləri çox böyük olur. Məsələn, 1947-ci ildə Sixote-Alin dağına düşən meteoritin çəkisi on tonlarladır. Hal-hazırda müəyyən edilmişdir ki, bu meteoritdə dəmirin iki mineralına rast gəlinir – (Fe, Ni) – kamasit və tenit. Ən qədimlərdən meteorit dəmirlərindən hazırlanmış əşyalar məlumdur. XVII əsrdə Hindistan hökmdarı Cahangirin qılıncı, xəncəri və oxlarının ucu meteorit dəmirlərindən hazırlanmışdı.

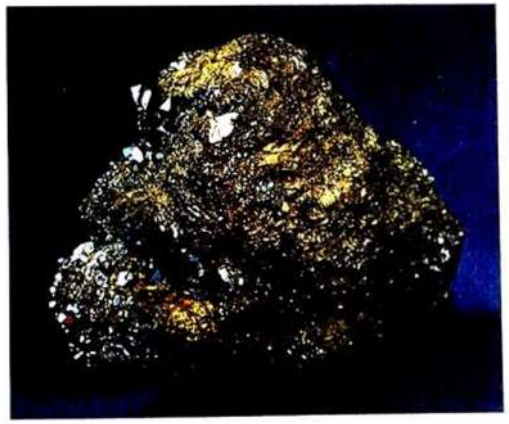
Sərbəst dəmir (və yaxud ferrit) yerdə maqmatik mənşəli süxurlarda rast gəlir, ancaq onun diqqəti cəlb edən toplusu çox nadirdir. Adətən, vulkanik süxurlarda – bazaltda kiçik səpintilər əmələ gətirir.

Qrafit – C. Adı *yunanca* "qrafo" – yazıram sözündən yaranmışdır və karbonun bu kristal formasının bir xarakter əlamətilə bağlıdır: qara yumşaq mineral, kağızda asanlıqla iz qoyur. Qrafitin bu xassəsilə "adi" karandaşla şəkil çəkəndə və yazanda tanış oluruq. Təbiətdə qrafit, əsasən, altıbucaqlı lövhə formalı kristallar yaradır, mükəmməl ayrılma qabiliyyətinə malikdir. Qrafit yüksək temperatur və təzyiqdə kömürdən əmələ gəlir və həmçinin isti qazdan da kristallaşır.

Almaz – C. Bu mineralın unikallığı onun adında əksini tapır: "adamas" *yunanca* yenilməz mənasındadır. Karbonun bu kristallik forması yüksək sərtliyi (10) ilə seçilir, heç bir mineral onun üzərində iz qoya bilməz. Almaz kubik sinqoniyaya aid kristallar əmələ gətirir: oktaedr, heksaedr, rombododekaedr. Əsasən rəngsizdir, bəzən sarı, göy, bənövşəyi və ya yaşıl çalarlara malik olur. Qara almazlar da olur. Almazın nə üçün müxtəlif çalarlara malik olduğu sonadək aydın deyil. Ehtimal olunur ki, bu xüsusiyyət kristalların kristal quruluşlarının dəyişkənliyi qeyri-mükəmməlliyilə əlaqədardır. Həmçinin kristal qurulu-şuna "kənar" atomların, məsələn, azot və ya nikel atomlarının daxil olması, yaxud radiasiyanın təsirindən kristal şəbəkəsinin "sınması" ilə əlaqədardır. Almazın əsas xarakter xassələrindən biri rentgen şüasının təsirindən işıqlanmasıdır. Bu əlamətdən filiz saflaşdırma fabriklərində almazı kənar süxurlardan ayırdıqda istifadə olunur.

Almazın əsas yataqları kimberlit boruları ilə bağlıdır. Kimberlit borularında almazla birgə rast gələn əsas minerallar – olivin, serpentin, piroksenlər, floqopit, ilmenit, pirop dur. Almaz

Sərbəst platin



digər süxurlarda da rast gəlir. Belə ki, yaxın vaxtlarda almazı əmələ gəlmə dərinliyi bir neçə kilometri keçməyən metamorfik süxurlarda da aşkar ediblər. Bu, alimləri düşünməyə məcbur edir: almazların hamısı böyük dərinliklərinmi qonağıdır? Güman olunur ki, almazlar ulduzlararası fəzada da əmələ gələ bilər.

Kükürd – S. İnsanlara qədimdən məlum olan bir neçə mineraldan biridir. Əlkimyaçıları laboratoriyalarında "filosof daşı" reseptinin əvəz olunmaz komponentlərindən biri idi – maddə müxtəlif metalların qızıla çevrilməsi üçün istifadə olunurdu. Kükürdün əsas xüsusiyyətlərindən biri alışqan olmasıdır. O, kibritdən çox asanlıqla alovlanır və yanma prosesində yeyici kükürd qazı ayrılır.

Markazit.

Sərbəst kükürd açıq-sarı kristallar və ya onların bitişmiş formalarını yaradır. Kükürd kristalları əsasən şəffafdır, yağlı və almaz parıltısına malikdir, sərtliyi aşağıdır (2). Sərbəst kükürd çökmə süxurlarda bir neçə növ bakteriyaların həyat fəaliyyəti nəticəsində yaranır. Kükürd əsasən vulkan sahələrində rast gəlir. Orada kükürd isti qaz axını çıxan çatların divarlarında kristallik "kürk" əmələ gətirir.

• • •

Burada nəzərdən keçirilən sərbəst elementlərdən başqa, təbiətdə sərbəst platin metallar qrupu, arsen, sürmə, vismut, tellur, qurğuşun, qalay da aşkar edilmişdir. Son vaxtlar sərbəst elementlərin siyahısı xrom, titan, sink, kadmium, alüminium, silisiumla tamamlanır. Bu təyinatların bir neçəsi çox gözlənilməzdi və təbii proseslər haqqında təsəvvürdə ciddi dəyişikliklər yaratmışdır.

BURADAN DA KÜKÜRD İYİ GƏLİR... SULFİDLƏR

Kimyəvi elementlərin (əsasən metalların) kükürdlü birləşmələri sulfidlər adlanır. Onların əksəriyyəti artıq çoxdan məlumdur və insanlar tərəfindən istifadə olunur. Kükürdün həm qeyri-metallik, həm də metallik elementlərlə birgə əmələ gətirdiyi birləşmələri sulfoduzlar adlanır.

Sulfid minerallarına, demək olar ki, bütün süxur növlərində rast gəlmək olar. Onların əmələ gəlmə şəraiti də çox müxtəlifdir. Rusiyada Norilsk, Kanadada Södberi yaxınlığında maqmatik ərintilə birgə dəmir, mis və nikel sulfidlərinin böyük yığınları yuxarı qalxmışdır. Okeanın dibində "qara tüstüləyənlər" adlı fenomenin kəşfi sensasiya yaratmışdır – dib çatlarından çıxan isti çeşmələr onun ətrafında "boru", "konus" formalı sulfid yataqlarının böyük təpələrini əmələ gətirir.

Pirit – FeS_2. Mineralın adı "pir" – od mənasını bildirən yunan sözündən götürülüb, çox güman ki, buna zərbə vurduqda işıq saçması ilə əlaqədardır. O, sulfid sinfində ən geniş yayılmış mineraldır. Samanı sarı rəngə malikdir, metallik parıltısı və yüksək sərtliyi (6,5) ilə fərqlənir.

Auripiqment.

Pirit.

Antimonit.

Pirit müxtəlif mənşəli süxurlarda rast gəlir, hidrotermal damarlarda çox iri yataqlar əmələ gətirir. Mineral asanlıqla bir yerə toplana bilir. Şaxtaya düşmüş İsveç filizçıxardanının cəsədinin bir neçə on illər ərzində piritə çevrildiyi hal məlumdur.

FeS_2 – tərkibli markazit mineralı da mövcuddur, piritdən kristal quruluşuna görə fərqlənir. Pirit kubik sinqoniyada kristallaşır, markazit – rombikdə.

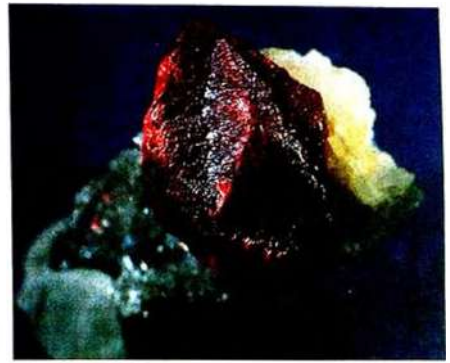
Xalkopirit – $CuFeS_2$. Adını yunancadan "mis pirit" kimi tərcümə etmək olar. Bu ən əsas mis filizidir, mineral bürüncü-sarı rəngli, metal parıltılıdır.

Oksidləşmiş xalkopiritin ətrafında adətən misin digər minerallarının yaşıl və qara örtükləri müşahidə olunur. Piritlə müqayisədə aşağı sərtliyə (3,5-4) malikdir.

Sfalerit – ZnS. Sink filizinin əsas mineralıdır. O, almaz parıltısı və mükəmməl ayrılma qabiliyyəti ilə seçilir. Dəmirin qarışığından asılı olaraq rəngi açıq-sarıdan (bu növ kleyofan adlanır), qara rəngə (marmatit) qədər dəyişir.

Qalenit – PbS. Adı latın sözü "qalenadan" – qurğuşun filizindən götürülmüşdür. Bu qurğuşunu – boz rəngli, metallik parıltılı, kub üzləri üzrə mükəmməl ayrılma qabiliyyəti olan (zərbə ilə vurduqda kiçik parıltılı parallelopiped və kublara ayrılır) ağır (xüsusi çəkisi 7,6 q/sm³) mineraldır.

Kinovar – HgS. Civə sulfid mineralının adı qədim hind mənşəlidir və qırmızı əjdahanın qanı hesab edilən qatranın adı ilə bağlıdır, tünd qırmızı rəngli, almazı parıltılı mineraldır. O, qədimdən civənin əsas filizi və mineral rəng kimi istifadə olunur. Qalenit kimi yüksək xüsusi çəkiyə (8,1 q/sm³) malik olması ilə seçilir.



Kinovar.

Antimonit – Sb_2S_3. Adı mineralın əhəmiyyətini – əsas sürmə filizi olmasını əks etdirir (qədim *latınca* "antimonium" – sürmə). Antimonit qurğuşunu boz rəngə malikdir, metallik parıltılıdır. O, iynəvari, sütunvari kristallar əmələ gətirir, uzanma istiqamətində mükəmməl ayrılma qabiliyyətinə malikdir.

Auripiqment – As_2S_3. Adı latın dilindən "qızılı rəng" kimi tərcümə olunur. Bu gözəl mineral qızılı-sarı rəngə, yağlı, almaz və ya ipəyi parıltıya malikdir. Ayrılma qabiliyyəti yüksəkdir, çox yumşaqdır (sərtliyi 1,5-2). Digər sulfid mineralları ilə əmələ gələn formaları çox parlaq görünür – aşağı temperaturlu hidrotermal damarlarda narıncı-qırmızı realqarla As_4S_4 birlikdə rast gəlir.

Molibdenit – MoS_2. Yunan sözü "molibdos" – qurğuşun deməkdir. Belə ki, XVIII əsrin axırlarından molibden kimyəvi elementi kəşf olunana qədər bu mineralı qurğuşunun birləşməsi hesab edirdilər. Sərtliyinə (sərtliyi 1,5) görə asanlıqla qrafitlə dəyişik salmaq olar, mükəmməl ayrılma qabiliyyətinə malikdir və altıbucaqlı lövhə formalı kristallar əmələ gətirir. Qrafitdən güclü metallik parıltısı və maviyəçalan boz rəngli çalar-

larının olması ilə fərqlənir. Sınaq lövhəsində izləri həmin çalarlara malik olur. Molibdenit əsas molibden filizi kimi əhəmiyyətlidir – metal bərk, çətin əriyən ərintilər almaq üçün əvəzsizdir. O, yüksək temperaturlu hidrotermal damarlarda və qreyzenlərdə kvars, mika, beril, turmalin, flüoritlə birgə rast gəlir.

Arsenopirit – FeAsS. "Arsenli piritl" (arsen – *latınca* "arsenicum") gümüşü-ağ, metallik parıltılı mineraldır, sərtliyi nisbətən yüksəkdir (5,5-6). Arsenopirit hidrotermal mənşəli filizlərdə kvars, pirit, xalkopirit, qalenit, sərbəst qızılla birgə tapılır. Arsenopirit özündə çoxlu qızıl saxlayır və onun filizi kimi xidmət göstərir.

YERİN DUZLARI VƏ HALOGENİDLƏR

Elementlərin halogenlərlə – flüor, xlor, brom, yodla birləşmələri halogenidlər adlanır. Bunları flüorid (HF), xlorid (HCl) və digər oxşar turşuların duzları kimi təsvir etmək olar.

Halogenlər, daha dəqiq desək, onların ionları, bütün təbii sularda mövcuddur. Yəqin ki, mineral suların etiketində siz dəfələrlə "xlorlu-karbonatlı" yazısına rast gəlmisiniz. Natrium xlor dəniz suyuna da duzlu tam verir. Bu suya buxarlanma imkanı verilərsə, yəni duzun konsentrasiyasının yüksəlməsinə şərait yaradılarsa, onda kristallar ayrılmağa başlayır. Bu minerallarn əmələ gəldiyi təbii laboratoriyalardan birinə ən maraqlı nümunə kimi Xəzər dənizində qurumaqda olan Qara-Boğaz-Qol körfəzini göstərmək olar.

Halogenidlər isti vulkan qazından da əmələ gələ bilir. Hətta ən dərin qatlarda maqmatik süxurlarda al-qırmızı rəngli natrium florid – villiomit mineralı yaranır.

Flüorit – CaF_2. Flüorit *latınca* "flüorum" sözündəndir. Belə ki, o, flyus-maddə kimi metalların əridilməsində istifadə olunur. Flüorit müxtəlif çalarlara malikdir: yaşıl, mavi, bənövşəyi, qara, sarı, al-qırmızı, qırmızı, qəhvəyi. Mineral tək-tək hallarda rəngsiz olur. Bəzən bir kristalda rəngin dəyişməsi halı müşahidə olunur: onun mərkəzindən səthinə qədər bir neçə dəfə rəng dəyişir, məsələn, yaşıl, çəhrayı, bənövşəyi, rəngsiz zona. Maraqlıdır ki, flüoritin rəngini onu qızdırmaq, rentgen və ya ultrabənövşəyi şüalarla təsir etməklə idarə etmək olar. Bir qayda olaraq, flüorit şəffaf və ya yarımşəffaf olur, şüşə parıltısı var və oktaedr üzü mükəmməl ayrılma qabiliyyətinə malikdir.

Halit – NaCl. Adını eşitməyənlər də, bu mineralı, şübhəsiz tanıyır. Təmizlənmiş halit elə xörək duzudur. Halit – şəffaf və ya yarımşəffaf, şüşə parıltılı mineraldır, adətən rəngsizdir, lakin aşqarları onu sarı, qırmızı və qəhvəyi rəngə boyaya bilir. Göz oxşayan mavi, bənövşəyi çalarlara malik olması təbii yataqlarda radioaktiv şüaların təsiri ilə əlaqədardır. Heksaedr formalı kristal şəklində rast gəlir, üç istiqamətdə mükəmməl ayrılma qabiliyyətinə malikdir, asanlıqla paralleloipedlərə ayrılır.

Təbiətdə zəngin yataqlar əmələ gətirir – layların qalınlığı yüz metrlərə çatır. Halit dağ süxurlarından yüngül olduğundan onun layları üstünə su tökülmüş yağ kimi səthə çıxır. Bu halda duzlardan çox maraqlı dağlar – duz gümbəzləri yaranır. Halitin əsas çöküntüsü qədim dənizlərin çəkilməsi, quruması zamanı yaranır. Halit kalsit, gips, silvinlə birgə rast gəlir. Halitin incə, zərif kristallarına quruyan duzlu göllərdə təsadüf etmək olar.

Halit

Flüorit

DAŞDA GİZLƏNMİŞ OKSİGEN. OKSİDLƏR

Oksidlər – elementlərin oksigenli birləşmələridir. Yer səthində ən çox yayılan oksidlərdən biri sudur – H_2O və onun mineral kristallik forması – buz. Bu mineralla Mərkəzi Afrikanın aborigenlərindən başqa hamı tanışdır. Fikrimizi bu qrupun başqa əhəmiyyət kəsb edən nümayəndələrinə yönəldirik.

Korund – Al_2O_3. Mineral sərtliyinə (9) görə yalnız almazdan geri qalır, əsasən çəlləkvari kristal çöküntülər formasında rast gəlir. Ən geniş yayılmış korund boz, bozumtul-göy və al-qırmızı rəngdədir. Onun şəffaf növü – çox məşhur qiymətli daş – göy sapfir və tünd-qırmızı rubindir. Rəngsiz korund – leykosapfir adlanır. Ən iri almazlar kimi, tarixdə xüsusi ada malik rubin və sapfirlər də vardır. Baxmayaraq ki, iri ölçülü rubin almaq üçün sintez üsullarından istifadə olunur, təbii rubin və sapfirlər qiymətli zərgərlik daşı kimi əhəmiyyət daşıyır. Bəzən onların ölçüləri almazın ölçüsündən böyük olur. "Ulduzlu" sapfir çox qiymətləndirilir, daşı çevirməklə, qabarıq cilalanmış səthində sayrışan üç-, altı- və ya onikişüalı ulduzu görmək olar.

Korundun xırda dənələri sumbata adlanır. Qədimdən sumbatadan metallik silahları itiləmək, almazdan başqa, digər qiymətli daşları cilalamaq üçün istifadə olunurdu.

Korund yüksək sərtliyi və kimyəvi davamlılığına görə texnikada geniş istifadə olunur. Elə saatların istehsalında istifadə edilən daşın özü də korunddur. Fantastik imkanlara malik lazerlər – işıq mənbələrinin yaradılması korundla bağlıdır. Lazerin "ürəyi" sayılan, onun içliyində ilkin material kimi süni rubindən istifadə olunmuşdur.

Təbiətdə korund əsasən maqmatik, metamorfik süxurlarda və peqmatitlərdə.

KVARS

Ən geniş yayılan minerallardan biri də kvarsdır SiO_2. Tərkibinin sadə olmasına baxmayaraq, onun çoxlu növləri var, o cümlədən sayı-hesabı olmayan zərgərlik və üzlük daşları: bənövşəyi ametist, sarı sitrin, qəhvəyi rauxtopaz, qara marion və b. Rəngsiz kristallik kvars dağ bülluru adlanır. Kvarsın gizli kristallik növü olan – xalsedon -müxtəlif qamma çalarlarına malikdir: yaşıl xrizopraz, qırmızı karneol, al qırmızı sardolik, zolaqlı əqət və oniks... Başqa minerallarn daxil olması nəticəsində kvars avantyurinin sayrışan sarı və qırmızımtul ulduzlarına, rəngdən rəngə düşən ipəyi pələng gözünə, pişik gözünə, qartal gözünə çevrilir.

Kvars öz qiymətli xassələrilə məşhurdur. Adi şüşədən fərqli olaraq, kvars təkcə görünən işıq şüaları, həmdə ultrabənövşəyi və infraqırmızı şüalar üçün də şəffafdır. Bu xassəyə görə kvarsdan müxtəlif optik cihazlarda istifadə olunur. Onun istidən genişlənmə əmsalı kiçikdir. Odur ki, kvars şüşələrdən hazırlanmış qabları çəkinmədən öz üzərinə qoymaq olar. Güman ki, kvars saatları çoxlarına tanışdır. Bir sıra elektron cihazlarında pyezoeffekt kimi qiymətli xassəsinə görə kvarsdan istifadə edilir: elektromaqnit sahəsinin təsirindən o rəqs edir.

Kvars müxtəlif şəraitdə əmələ gələ bilir, o, maqmatik, metamorfik və çökmə süxurlarda rast gəlir. Kvarsın ən iri və çoxüzlü formalı kristalları peqmatitlərdə və hidrotermal damarlarda tapılır.

Kvarsın növləri.

Hematit.

çöl şpatları ilə zənginləşmiş formada saxlanılır.

Hematit – Fe_2O_3. Yunan sözü "hematos" – qan mənasındadır. Mineralın adı sınaq lövhəsində tünd-qırmızı rəngli iz qoyması ilə əlaqədardır. Hematitin öz rəngi tünd-qırmızıdan qara rəngə qədər dəyişir. Onun kristalları yarımmetallik və almaz parıltısına malikdir. Mineral sıxlaşmış kristallar əmələ gətirir, bəzən kristallar birləşərək – "hematit qızılgülü" yaradır.

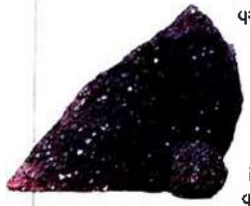
Maqnetit – Fe_3O_4. Dəmir oksidlərdən biridir. Hematitdən qara rəngi və güclü maqnitləşməsi ilə fərqlənir (tərkibində maqnetit olan nümunənin yanında kompasın əqrəbində aydın meyillik müşahidə olunur) və oktaedr formalı kristallar yaradır.

Maqnetit maqmatik və metamorfik süxurlarda rast gəlir (maqnetitin böyük dəmir filizi toplusu Kursk maqnit anomaliyası adını almışdır).

Maqnetit böyük minerallar ailəsini – şpinel qrupu minerallarını təmsil edir. Bu qrupa nəcib şpinel – $MgAl_2O_4$ – şahzadələrin tacını bəzəyən çəhrayı rəngli şəffaf qiymətli daş, xromit – $FeCr_2O_4$ – əsas xrom filizi və başqa minerallar daxildir.

Rutil – TiO_2. Mineralın adı latın sözü "rutilus" – qırmızımtıdan götürülmüşdür, rutil kristallarının rəng çalarları da belədir. Bu, geniş yayılmış mineraldır, ancaq çox nadir hallarda toplu yaradır və kiçik kristallar formasında kvars, mika və digər minerallarla birgə rast gəlir. Rutil qəhvəyi-qırmızı və ya qonuru çalarlara, almaz parıltısına malikdir. Əsasən iynəvari, sapvari kristallar əmələ gətirir. "Lifli" forması yaxşı məlumdur – kvarsa rutil kristalının incə, qırmızımtıl və qızılı "lifləri" daxil olur.

Maqnetit.



Perovskit – $CaTiO_3$. Rusiya elmlər akademiyasının vitse-prezidenti, qraf L.A.Perovskinin şərəfinə adlandırılmışdır. Çox nadir mineraldır, qara və qonuru rəngə, almaz parıltısına malikdir. Heksaedr formasında kristallar əmələ gətirir.

Son vaxtlar müəyyən edilmişdir ki, bir sıra süni alınmış birləşmələr (məsələn, mis, barium və lantan oksidləri) perovskit tip quruluşlar yaradır, yüksək temperaturda ifrat keçiricilik xassəsinə malik olur. Bu materiallar yaxın gələcəkdə energetika və elektronikada böyük çevriliş yarada bilər.

• • •

Oksidlərlə birgə, adətən, hidroksidlər də təsvir olunur. Hidroksidlər kimyəvi elementlərin – oksigen-hidrogen atom qrupu – (OH) əmələ gətirdiyi birləşmələrdir. Onlardan dəmir hidroksidini yada salmaq vacibdir – bir neçə mineralda (hetit, lepidokrokit, feroksiqit) kimyəvi tərkib eynidir – FeO(OH), ancaq onların kristal quruluşları müxtəlifdir. Əvvəllər bu qarışıq limonit adlandırılırdı. Ən əhəmiyyətli qarışıq alüminium hidroksididir – AlO(OH) – boksit, alüminiumun əsas filizidir.

KEÇMİŞ ƏSRLƏRİN DAŞLAŞMIŞ NƏFƏSİ. KARBONATLAR

Tərkibində karbon-oksigen qrupu CO_3 olan minerallar karbonatlara aiddir, bəzən onlara karbon turşusunun H_2CO_3 duzları kimi də baxılır. Karbonatlar çökmə süxurlarda nəhəng lay dəstəsi yaradır, özlüyündə planetar karbonun oksidləşmiş "anbarını" xatırladır – o karbon qazıdır ki, canlıların nəfəs alması prosesində ayrılır, vulkanların fəaliyyəti zamanı və bizim dövrdə milyardlarla ton neft, kömür, qaz yandırılarkən əmələ gəlir. Karbon qazının xeyli hissəsini qəbul edən karbonatlar olmasaydı, kim bilir, yerdə həyat necə olardı?

Kalsit – $Ca[CO_3]$. Ən geniş yayılmış mineraldır. O, ağ, boz, qonur, mavi, yaşıl, sarı, çəhrayı və hətta qara rənglərdə olur. Kristalları üç istiqamətdə mükəmməl ayrılma qabiliyyətinə malikdir, parçalanarkən hər bir üzü paralleloqramm formasına malik düzgün fiqurlara ayrılır. Kalsit müxtəlif formalı kristallar əmələ gətirir: lövhəvari formadan uzanmış prizmatik formaya qədər. Onun səthinə zəif turşu əlavə etdikdə "qaynama" prosesi başlayır ki, bu yolla onu asanlıqla təyin etmək olur. Kalsitin şəffaf növü islandiya şpatıdır – ondan keçən işıq şüasını parçalamaq qabiliyyətinə malikdir. Əgər hər hansı bir obyekti islandiya şpatı lövhəciyindən baxılarsa, təsvir ikiləşir. Bu hadisə bir sıra minerallar üçün səciyyəvidir, ancaq kalsit – praktiki yeganə mineraldır ki, ikiqat sınma hadisəsi adi gözlə müşahidə olunur.

Təbiətdə kalsitin əsas hissəsi kilometrlərlə qalınlığa malik çökmə süxurlarda – əhəngdaşılarında – onların metamorfizləşmiş növü olan mərmərdədir. Onların hamısı qədim dənizlərdə yaşamış – dəniz zanbağının, dəniz kirpisinin, molyuskların karbonat qalıqlarından təşkil olunmuşdur.

Süxurlarda kalsiti su asanlıqla həll edib, yenidən çökdürür. Məhz sirli və heyranedici mağaralar aləmi belə yaranır. Bu aləmdə müxtəlif rəngli asılı vəziyyətdə olan böyük buz lülələri (stalaktitlər) və yuxarıya doğru uzanan sütunlar (stalaqmitlər), kövrək "daş çiçəkləri", pöhrəli qəribə qanadvari kalsit əmələgəlmələri – helektitlər müşahidə olunur.

Çökmə süxurlar və hidrotermal damarların tərkibində, adətən, kalsitlə birlikdə bir sıra karbonatlar da olur: dolomit $CaMg[CO_3]_2$, siderit $Fe[CO_3]$, maqnezit $Mg[CO_3]$ və rodoxrozit $Mn[CO_3]$, sonuncu əsasən hidrotermal damarlarda rast gəlir.

GİPSDƏN "SƏMA DAŞLARINA" QƏDƏR. SULFATLAR

Sulfatlara kükürd turşusunun H_2SO_4 duzları kimi baxmaq olar. Əlbəttə, bu o demək deyildir ki, sulfatlar təbiətdə yalnız kükürd turşusunun iştirak etdiyi reaksiyalarda əmələ gəlir. Sulfatların yaranması üçün məhlulda kifayət qədər SO_4 qrupu olmalıdır. Dəniz sularında, dənizdən ayrılmış kiçik göllərdə SO_4 miqdarı çox olur. Sulfatlara, əsasən, Yerin dərin qatlarından sızan isti su məhlullarında rast gəlinir.

Gips – $Ca[SO_4]\cdot 2H_2O$. Mineral ağ, boz, sarımtıl rənglərdə olur, bəzi hallarda rəngsizdir, şəffaf və ya yarımşəffafdır. Şüşə parıltısına malikdir, çox mükəmməl ayrılma qabiliyyətinə malikdir, səthi asanlıqla dırnaqla da cızılır. Gipsin kristalları lövhəvari, ləçəkli, iynəvari olur. Onların içərisində ikiləşmələr ("qaranquş quyruğu") tez-tez rast gəlir, ləçəkli kristalların birləşməsi – "gips qızılgülü" yaradır. Üzlük daşları kimi alcbastr (gipsin lifli növü) və selenit – xırda kristallik gipsdən təşkil olunmuş süxurdan istifadə olunur.

Halit və kalsit kimi (bəzən buntarla birlikdə) çökmə süxurlarda gips mineralı iri lay toboqəsi yaradır.

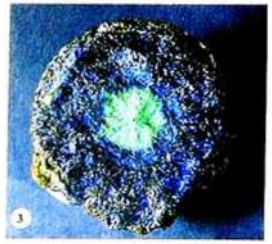
Selestin $Sr[SO_4]$ və **barit $Ba[SO_4]$** – biri-birinə çox bənzəyir, adətən qarışıq kristallar əmələ gətirirlər. Selestinin adı *latınca* "caelestis" – açıq göy rəngli

◄ İslandiya şpatının kristalı təsviri dəftəridir.

MALAXİT VƏ AZURİT

Zümrüdü və ya tünd-yaşıl rəngli malaxitdən $Cu_2[CO_3](OH)_2$, və açıq-göy rəngli azuritdən $Cu_3[CO_3]_2(OH)_2$, yaxşı zərgərlik və üzlük daşları kimi istifadə olunur. Malaxitə, əsasən, konsentrik zonal quruluşlu "böyrək" formasında rast gəlinir. Azurit – kristallik qabıq formasında tapılır, torpaqvari aqreqata malikdir. Lifli, ipək parıltılı malaxit çox gözəldir. Malaxitin çox nadir də olsa ayrı-ayrı kristalları tapılır.

Bu minerallara mis filizləri oksidləşən səthlərdə rast gəlinir. Ən qiymətli üzük daşları Ural malaxitləridir. P.P.Bajov "Malaxit mücrüsü" haqqında heyranlıqla yazmışdır: "Bu yataqdan açıldığı ilk gündən (1635-ci ildən) mis filizi kimi istifadə olunmuşdur".



Malaxitin növ müxtəlifliyi:
1 – böyrək şəklində olan malaxit;
2 – malaxit bitişmaları;
3 – azuritlə malaxit.

Selestin.

Selestin, əsasən, çökmə süxurlarda rast gəlir və özünün bir yerə toplanmasına görə çox xırda orqanizmlərə – radiolyariyalara borcludur, onlardan bir neçəsinin şəbəkəli skeletləri stronsium sulfatdan ibarətdir. Bariti aşağı temperaturlu hidrotermal damarlarda tapmaq olar.

"MƏHSULDARLIQ DAŞI" VƏ BAŞQALARI. FOSFATLAR

Fosfatlar – fosfor turşusunun H_3PO_4 duzlarıdır. A.Y.Fersman fosforu həyat və düşüncə elementi adlandırır. Bunsuz nə canlıların, nə də ki bitkilərin həyatı mümkün deyildir. Kənd təsərrüfatı bitkilərinin məhsuldarlığını yüksəltmək üçün təbii fosfatlardan alınan fosfor gübrələri çox böyük əhəmiyyət kəsb edir. Fosfat toplularının mənşəyi milyardlarla canlının fəaliyyətilə əlaqədardır. Moskva altında və Rusiyanın digər ərazilərində tünd gil qatları, yura yaşlı fosfatlarla çox zəngindir. Orada nə yoxdur ki! Spiral formada burulmuş, yüz milyon illərlə çürüməyən çanaq molyuskları, ammonitlərin sədəfləri, şiştəpəlilərin qalıqları çanaqlı belemnitlər (bunlara "şeytan barmağı" da deyirlər): dinozavrların sümüklərinə və qədim köpək balıq dişlərinə də rast gəlinir. Kerçin dəmir filizində, molyusklarının çanaqlarının daxilində çox kövrək zümrüdü-yaşıl rəngli dəmir fosfat – vivianitin lövhələri dəstinə rast gəlinir.

Apatit – $Ca_5[PO_4]_3(F, Cl)$. Rənginə görə çox dəyişkən mineraldır: o, yaşıl, sarı, göy, bənövşəyi, qırmızı, bəzən də rəngsiz olur. Apatit altıbucaqlı prizma formalı kristallar əmələ gətirir.

Apatiti bir sıra maqmatik süxurlarda tapmaq olar, ancaq gözəl, çoxüzlü formalı kristalları hidrotermal və peqmatit damarlarında rast gəlir. Torpaqvari aqreqat növü bir sıra çökmə süxurlarda toplu yaradır.

Apatit.

Firuzə – $CuAl_6[PO_4]_4(OH)_8 \cdot 4H_2O$. Bu qiymətli daş çox qədimlərdən məlumdur. Onun farsca adı "firuzə" – xoşbəxtlik daşı deməkdir. Əfsanəyə görə məhəbbəti cavabsız qalmış ölən insanların sümükləri firuzəyə çevrilir... Firuzələrdən daha çox gözmuncuğu və talisman hazırlayırlar.

Firuzənin rəngində – açıq mavi, yaşılımtıl-göy, mavi fonda qara torabənzər təsvirlər və ya qara ləkələr müşahidə olunur.

YER QABIĞININ TƏMƏL DAŞI. SİLİKATLAR VƏ ALÜMOSİLİKATLAR

Silikatlar və alümosilikatlar – ən geniş yayıldığına, çoxlu miqdarda minerallar ailəsinə malik olduğuna, yer qabığının 3/4 hissəsini təşkil etdiyinə görə xüsusi əhəmiyyət kəsb edir. Onlar tamamilə müxtəlif şəraitlərdə əmələ gələ bilirlər: bir hissəsi odlu-maye maqmada 1000°C-dən yuxarı temperaturda, digər hissəsi isə bilavasitə yerin səthində əmələ gəlir.

Bu minerallar kimyəvi tərkiblərinə görə rəngarəng və xarici görünüşlərinə görə dəyişkəndir. Heç ağıla gələrmi ki, massiv, boz-qara, daxildən mavi və yaşıl işıqlar saçan çöl şpatı – labrador kristalları incə, ağ narın tükə bənzər mordenit-seolit qrupundan olan minerala bu qədər yaxın qohumdur?

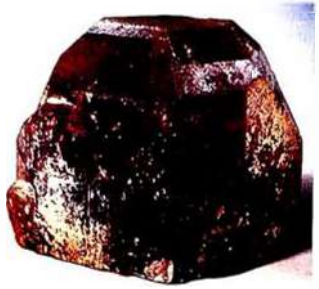
Bir silisium və dörd oksigendən ibarət atom qrupu silikatlar üçün quruluş kərpicini təşkil edir. Bu atomlar qrupunda silisium tetraedrin mərkəzində, oksigen atomlarının mərkəzi isə tetraedrin təpələrində yerləşir (alümosilikatlarda isə tetraedrlərdə silisiumun əvəzinə alüminium atomları olur, Si≥Al atomlarının nisbəti saxlanılmaqla). $[SiO_4]$ tetraedrlərində Si-O məsafəsi 1,61Å, oksigen-oksigen məsafəsi, yəni tetraedrin tili 2,6Å tərtibində olur.

Silikatlar üçün səciyyəvi olan $[SiO_4]$ qrupunun digər böyük siniflər yaradan – karbonatlardan $[CO_3]$, sulfatlardan $[SO_4]$ və başqa atom qruplarından fərqi ondadır ki, $[SiO_4]$ qrupları asanlıqla biri-birləri ilə birləşərək, forma və tərkiblərinə görə fərqlənən silisium-oksigen radikalları yaradır. Silisium-oksigen tetraedrlərinin bu xüsusiyyəti onlarda yeni quruluşların proqnozlaşdırılmasına böyük imkanlar yaradır.

Kristal quruluşlarının harmoniya və metodiya ritmini müqayisə etsək, tetraedr qruplarını quruluş motivi adlandırmaq olar. Motivlərin müxtəlifliyini (silisium-oksigen radikallarının müxtəlifliyini) nəzərə alsaq, silikatlar və alümosilikatlar qruplara bölünür ki, aşağıda da onların haqqında söhbət açacağıq.

MİNERALLAR DƏNİZİNİN GÖZƏL ADALARI. ADA SİLİKATLARI

Bəzən silikat "kərpicləri" – silisium-oksigen radikalları – kristal quruluşlarında SiO_4 qrupu kimi iştirak edir (qranatlardakı kimi) və ya SiO_4 qrupları – radikallar əmələ gətirir. Sonuncular iki



Topaz.

qrupa ayrılır: birincisi, iki və üç tetraedrdən ibarət olan radikallar – di- və ya triortosilikatlar; ikincisi, halqəvari silikatlar – üç tetraedr halqəsi (benitoitdə olduğu kimi), dörd tetraedr halqəsi (baotitdə olduğu kimi), altı tetraedrli halqə (berildə olduğu kimi), səkkiz, onikitetraedrli halqələr də mövcuddur, bu halqələrdə Si:O, 1:3 nisbətində olur. Bu tetraedrlər qrupunu üç, dörd, altı və s. iştirakçıdan ibarət, ələ-ələ tutmuş (tetraedrlərin təpələri) xor qrupu kimi təsəvvür etmək olar.

Bundan sonra ada silikatlara aid veriləcək bir neçə nümunə də bu qrupun gözəl minerallarla, o cümlədən çox qiymətli zərgərlik daşları ilə zəngin olduğunu göstərir. Ada silikatlarının təsvir edəcəyimiz bir neçəsi bu qrupun qiymətli minerallarla zəngin olduğuna və həmçinin qiymətli zərgərlik daşı kimi geniş istifadə olunmasına aşkarlıq gətirəcəkdir.

Olivin – $(Mg, Fe)_2[SiO_4]$. Mineralın rəngi sarımtıl-yaşıldan (zeytunu-adı rəngindən götürülmüşdür) tünd-yaşıla, qarayacan dəyişir. Olivinin şəffaf sarı-yaşıl növü xrizolit adlanır və qiymətli daş kimi məşhurdur.

Topaz – $Al_2[SiO_4](F, OH)_2$. Mineraldan zərgərlik məmulatlarının hazırlanmasında geniş istifadə olunur. O, sarımtıl (çaxır topazı), mavi, al-qırmızı və rəngsiz olur. Elə kristallarına rast gəlinir ki, onun mərkəzinin rəngi örtüyünün rəngindən fərqlənir, məsələn, mərkəzi al-qırmızı, kənarları mavi olur. Bu, çox sərt (sərtliyi 8) və ağır mineraldır (xüsusi çəkisi 3,5 q/sm³, ona görə də bunu əvvəllər "ağır çəkili" adlandırırdılar). Eyni ölçülü parıldayan lövhəyə mükəmməl ayrılma qabiliyyətinə malikdir. O, qreyzenlərdə mika, akvamarin, turmalin, flüorit, volframitlə birgə rast gəlir. Zərgərlik keyfiyyətli iri kristallar peqmatit damarlarında müşahidə olunur, topaz kristalının çəkisi on kiloqramı dəfələrlə keçir.

Sirkon – $Zr[SiO_4]$. Mineralın adı fars dilindən tərcümədə "qızıl" mənasını verir. Həqiqətən, sirkonun qızılı-sarı rəngli növü – zərgərlikdə geniş istifadə olunur. Qırmızı-qəhvəyi sirkon zərgərlikdə qiasint adlanır. Sirkon həmçinin qonuru, bənövşəyi çalarlı və bəzən rəngsiz olur. Almazı parıltısı və sərtliyi (7,5–8) ilə seçilir. Torium və uran qarışığı radioaktiv xassəyə malikdir. Mikroskop altında çox maraqlı mənzərə müşahidə olunur. Belə sirkonun dənələri şəffaf minerala, məsələn, mikaya daxil olarsa, bu halda sirkonun ətrafında pleoxroik həyət adlanan bir neçə rəngli konsentrik zolaq yaranır. Bu zolaqlar göstərir ki, "əsas" mineralın kristal quruluşu radioaktiv parçalanma nəticəsində sirkonun daxilində yaranan radioaktiv hissəciklərin atəşilə pozulub. Radioaktiv parçalanma sirkonun quruluşuna həddindən çox təsir göstərir, bəzən quruluş tamamilə pozulur.

Sirkonun kristalları, əsasən, piramida başlıqlı tetraqonal prizma formasında olur. Sirkonun xırda kristallarını istənilən maqmatik süxurlarda tapmaq olar, ancaq gözəl iri kristallara peqmatit damarlarda rast gəlinir.

Disten – $Al_2[SiO_4]O$. Mineralın adından onun xassəsi haqqında təsəvvür yaranır: *yunanca* "distenos" – ikiqat müqavimət deməkdir. Mineral müxtəlif sərtliyə malikdir: kristal boyu 4,5 və kristalın enino 6. Disten tipik mavi rəngə malikdir, şüşə parıltılı, uzunsov lövhəli kristallar əmələ gətirir. Disten bir sıra metamorfik süxurların adi mineralıdır (kristallik şistlərin), bu süxurlarda mika, qranat, korund, stavrolitlə birlikdə rast olur. Bu süxurlarda disten tərkibli iki mineral – andaluzit və sillimanit də müşahidə olunur. Yerin dərin qatlarında şəraitdən asılı olaraq bu minerallar birbirinə keçir. Beləliklə, mineral tərkibi tədqiqatçıya süxurların hansı şəraitdə əmələ gəldiyi haqda məlumat verir.

Beril – $Be_3Al_2[Si_6O_{18}]$. Mineral əsasən sarımtıl və ya göyümtül-yaşıl rəngdə olur. Onun şəffaf növündən zərgərlik daşı kimi istifadə olunur. Beril mineralına ən qiymətli daşlardan biri olan açıq-yaşıl rəngli zümrüd də aid edilir. Bu mineral ailəsinə sarı heliodor, al-qırmızı vorobyevit və akvamarin – dəniz suyu rəngində beril də aid edilir.

Beril sütunvari heksaqonal prizma formalı kristallar yaradır, bəzən çox iri – on tonlarla kütlə şəklində rast gəlir. Onlar qreyzenlərdə və peqmatitlərdə çöl şpatı, slyuda, topaz, turmalinlə birlikdə tapılır.

Turmalin – $(Na, Ca)(Li, Mg, Al)_3(Al, Fe, Mn)_6[BO_3]_3[Si_6O_{18}](OH)_4$. Mürəkkəb kimyəvi tərkibli mineraldır. Onun çoxlu miqdarda növü mövcuddur – çəhrayı və qırmızı rubellit, qəhvəyi

QRANATLAR

Qranatlar – eyni kristal quruluşuna malik mineral qrupudur. Öz adını latın dilindən – "granatus" – dənəli sözündən götürmüşdür; onların çoxu nar dənələrinə bənzəyir. Ən geniş yayılanı və məlum olanı bunlardır: andradit – $Ca_3Fe_2[SiO_4]_3$ – qırmızımtıl-qonur, qonurdan qarayacan; qrossulyar $Ca_3Al_2[SiO_4]_3$ – sarı və ya sarımtıl yaşıl; uvarovit – $Ca_3Cr_2(SiO_4)_3$ – zümrüdü-yaşıl; almandin $Fe_3Al_2[SiO_4]_3$ – bənövşəyi-qırmızı; spessartin $Mn_3Al_2[SiO_4]_3$ – çəhrayı, sarı-qonur; piroп $Mg_3Al_2[SiO_4]_3$ – tünd-qırmızı. Andraditin yaşıl növü olan demantoid çox qiymətlidir, "almaza bənzər" deməkdir *latınca* "Diamant" – almaz).

Quruluş sirləri açıldıqdan sonra insanlar qranatlara uyğun quruluşlu, təbiətdə məlum olmayan yeni kristallar sintez etməyə başlayırlar. Məsələn, hal-hazırda bir sıra zərgərlik məmulatlarında zümrüdü-yaşıl rəngində daşlar görmək olur – bu nadir element qallium və nadir torpaq elementi qadoliniumun iştirakı ilə sintez olunmuş qranatdır.

Qranatların hamısı yüksək sərtliyə malikdir (7-7,5), oniki – və iyirmidördlü (rombododekaedr və tetraqontrioktaedr) səciyyəvi formada kristallar əmələ gəlir.

Qranatlar müxtəlif şəraitlərdə əmələ gəlirlər. Belə ki, andradit və qrossulyar – skarn mineralarıdır, almandin kristallik şistlərdə yayılmışdır, spessartin – bir sıra metamorfik süxurlarda və peqmatitlərdə, uvarovitin xırda tilizlərində parıldayan xırda kristalları çox gözəl "daraqlar" əmələ gəlir, piroп-kimberlitlərin səciyyəvi mineralıdır və onların müxtəlif çöküntülərdə tapılması geoloqlara tərkibində almaz olan kimberlit borularına yol göstərir.

Spessartin.

Uvarovit.

Almandin.

Andradit.

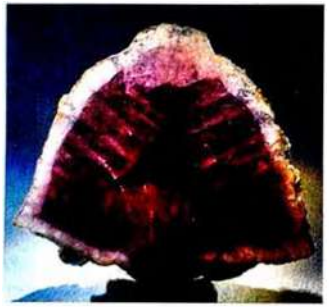
Qrossulyar.

Beril

Turmalin

dravit, yaşıl verdelit, göy indiholit, qara şerl, rəngsiz axroit. Qeyri-adi dərəcədə çoxrəngli olan turmalinlər xüsusilə gözəldir, göy və yaşıl kristallarda al-qırmızı, rəngsiz kristallarda isə, qara başlıq (Elba adasından olan belə turmalinlər "həbəş başı" adlanır) göz oxşayır. Kristalın rəngi mərkəzdən kənarlara getdikcə dəyişə bilir, məsələn, "qarpız" turmalinlər mərkəzdə çəhrayı, kənarlarda isə yaşıl rəngə çalır.

Turmalin uzunsov formalı kristallar əmələ gətirir, en kəsiyində ditriqonal forma yaranır. Turmalin bir sıra metamorfik süxurlarda və hidrotermal damarlarda rast gəlir, ancaq ən iri kristalları peqmatitlərin və qreyzenlərin tərkibində tapılır.



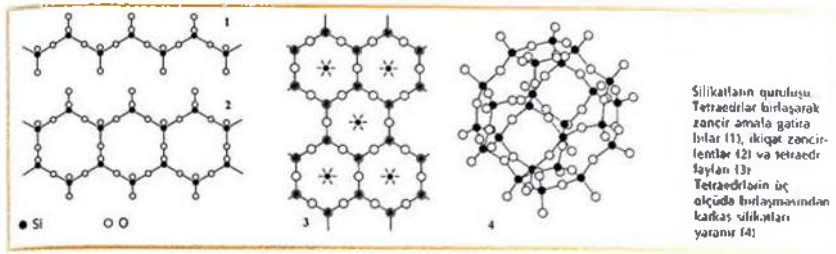
ZƏNCİRVARİ SİLİKATLAR

Silikat tetraedrləri (SiO_4) bir xətt üzrə təpələri ilə birləşib zəncir yaradırlar. Bu müəyyən qədər əl-ələ tutmuş insan cərgəsini xatırladır; bunlara zəncirvari silikatlar deyilir. Zəncir deyəndə bu sadə görünə bilər, lakin silikat zəncirlərində fərqli cəhətlər çoxdur. Elə həmin cərgədə hər eyni məsafədən bir adamların üzü eks-tərəfə çevrilmiş vəziyyətdə durduqlarını təsəvvür edin. Cərgədə adamların sayını artırmaq, üzlərini ayrı-ayrı tərəfə çevirmək və aralarındakı məsafəni artırmaqla, görün, nə qədər müxtəlif zəncir forması yaratmaq olar...

Təbiət silikat zəncirlərində öz seçimini apara bilir. Tetraedr zəncirləri yüksək elastikliyə malik olur. Belə ki, qeyri-tetraedrik kationun ölçüsünün dəyişməsi ilə zəncirdə təkrarlanmanın qiyməti və kimyəvi tərkibi dəyişir. Məsələn, tetraedrə daxil olmayan kiçikölçülü kationlar (Mg^{2+}, Fe^{2+}, Al^{3+}...) olan halda zəncirlərdə iki tetraedrdən bir təkrarlanma müşahidə olunur, təkrarlanmanın qiyməti 5,2Å olan bu zəncir piroksen zənciri adlanır. Tetraedrə daxil olmayan iriölçülü kationlar (Na^+, Ca^{2+}, TR^{3+}...) olan halda isə zəncirlərdə üç tetraedrdən bir təkrarlanma müşahidə olunur, belə zəncirlərə piroksenoid və yaxud vollastonit zənciri deyilir. Bu qanunauyğunluqdan istifadə edərək, hələ məlum olmayan tetraedr zəncir formaları yaratmaq olar.

Təbii zəncirvari silikatların içərisində elə müxtəlif rəngli qiymətli daşlar və üzlük daşları var ki, heç bir əlaməti – nə xarici görünüşü, nə mükəmməl forması, nə də ki rəngilə diqqəti cəlb etmir. Belə minerallar bir sıra süxurların məsələn, bazaltların, əsas tərkib hissəsi olduğundan çox böyük əhəmiyyətə malikdirlər.

Piroksenlər. Quruluşlarında silikat tetraedrləri zəncirləri olan böyük minerallar ailəsidir. Onların əksəriyyəti, əsasən də bronzit (Mg, Fe)$_2$ [Si_2O_6], avgit Ca (Fe, Mg, Al) [(Si, Al)$_2O_6$] mineralları bir sıra maqmatik süxurların mühüm tərkib hissəsini təşkil edir. Piroksen qrupuna aid digər qara – yaşılaçalan eqirin NaFe[Si_2O_6], Kola yarımadasından olan nümunələrin yaşılımtıl-boz rəngli nefelinin və tünd-qırmızı evdialitin fonunda çox gözəl görünür. Peqmatitlərdə təsadüf olunan litiumlu piroksen spodumen – LiAl[Si_2O_6] özünün şəffaf növləri çəhrayı kunsit və yaşıl hiddenit ilə məşhurdur.



Silikatların quruluşu. Tetraedrlər birləşərək zəncir əmələ gətirə bilər (1), ikiqat zəncirlər (2) və tetraedr layları (3). Tetraedrlərin üç ölçüdə birləşməsindən karkas silikatları yaranır (4)

Piroksenlərdən ən geniş yayılanlardan biri də diopsiddir CaMg[Si_2O_6], prizmatik, bozumtul-yaşıl kristalları bir sıra maqmatik süxurlarda və skarnlarda rast gəlir. Zərgərlər onun gözəl zümrüdüyaşıl rəngli növündən – xromdiopsiddən istifadə edirlər.

Rodonit – CaMn$_4$[Si_5O_{15}]. Çəhrayı rəngli üzük daşı kimi məşhurdur, onun adı da rənginden götürülmüşdür (*yunanca* "rodon" – qızılgül deməkdir). Rodonitin kristalları çox nadirdir, manqan oksidinin qara toru təsvir olunmuş sıx dənəli kristallar əmələ gətirir.

Rodonitin əsas yataqları metamorfik süxurlarla əlaqədardır. Bu süxurların tərkibində manqan olan başqa minerallara da rast gəlinir – qranatlardan spessartin və manqanlı olivin tefroiti misal göstərmək olar.

LENTLƏRDƏN TOXUNMUŞ KRİSTALLAR, LENTLİ SİLİKATLAR

Lentlər – lentli silikatların əsasını təşkil edir – bu, sadəcə olaraq, yuxarıda haqqında danışdığımız iki silikat zəncirinin birləşməsidir. Əyani olaraq onu belə təsəvvür etmək olar: biri-birilə əl tutmuş iki cərgə adam. Silikat zəncirlərində müşahidə edilən qanunauyğunluqlar silikat lentlərində də öz əksini tapır; zəncirlərin forma, ölçü və kimyəvi tərkiblərinin müxtəlifliyi lentlərin də müxtəlifliyinə səbəb olur. Məsələn, iki piroksen zəncirindən amfibol lenti, iki vollastonit zəncirindən ksonotlit lenti yaranır. Tetraedr zəncirləri və ya lentlərinin ümumi xüsusiyyətləri "boru" formalı tetraedr lentlərində də əksini tapır. Məsələn, kanasit lenti dörd vollastonit zəncirindən və ya iki ksonotlit lentindən əmələ gəlir.

Hornblendlər. Mineralın kimyəvi tərkibi çox mürəkkəbdir – dərinlik süxurlarının (maqmatik və metamorfik) əsas tərkib hissəsini təşkil edir. Rəngi tünd-yaşıldan qaraya qədər dəyişir. Hornblend kristalları prizmatik, en kəsiyi altıbucaqlı formadadır, bazalt, diorit və s. kimi maqmatik süxurlarda rast gəlir.

Aktinolit və tremolit. Aktinolit $Ca_2(Mg, Fe)_5[Si_4O_{11}](OH)_2$ (*yunanca* –

şüalanan daş) kristalları şüavarı bitişmələrdən təşkil olunduğundan belə adlanır, tremolit $Ca_2Mg_5[Si_2O_{11}](OH)_2$ – İsveçrə Alplarının Tremol vadisində tapıldığı yerin adı ilə adlandırılmışdır. Metamorfik süxurlarda yayılmış bu mineralların rəngi ağdan açıq-yaşıla (tremolit), tünd-yaşıla (aktinolit) dəyişir. Adətən bu minerallar uzunsov, iynəvari kristallar əmələ gətirir.

Nefrit – qiymətli üzlük daşıdır – özünü sıx gizli-kristallik kütlə kimi göstərir, aktinolit və tremolitin lifli kristallarına dolanmış olur. Rənginin palitrası sarımtıl-ağdan qara-yaşıla qədər dəyişir.

TÖKÜLMƏYƏN YARPAQLAR. LAYLI SİLİKATLAR

"Silikat konstruktor" oyununda bir addım da ataq. Əvvəldə qeyd etdiyimiz kimi, silikat zəncirlərini birləşdirib lent yaradaq, lentləri də öz aralarında birləşdirək. Əgər "tikinti materiallarımız" kifayət qədərdirsə (bu təbiətdə yetərincədir, çünki silisium və oksigen Yerdə ən çox yayılmış elementlərdəndir), ondan bütöv "vərəq" yaratmaq olar. Biz vərəqi "topa" halında yığsaq, daha bir minerallar qrupunun-vərəqli (laylı) silikatların kristal quruluşunun əsasını almış olarıq.

Qırmızı kvars (orlec).

Bu mineralların laylı quruluşa malik olmaları kristalların xarici formalarına və xassələrinə də təsir edir. Məlumdur ki, mikalar lövhələrə ayrılır. Bu ona görə baş verir ki, qonşu layları birləşdirən əlaqəni asanlıqla qırmaq olur, bu əlaqə laydaxili atomlar arası əlaqədən çox-çox zəifdir.

İki paralel silisium tetraedr layının birləşməsindən ikiqat tetraedr layı yaranır, bu da bir növ laylı silikatdır. Məsələn, delxayelit mineralının quruluşunda tetraedrlər ikiqat lay əmələ gətirir.

Serpentin $Mg_6[Si_4O_{10}](OH)_8$ – özünün yaşıl, sarımtıl-yaşıl çalarlarına görə adını latın dilindəki "serpent" (ilan)-sözündən almışdır. Gizli kristallik kütlə və ya qızılı-yaşıl rəngli nəzərə çarpan lifli damarcıqlar əmələ gətirir. İpəyi parıltıya malik olan növü – xrizotilasbest adlanır. Müəyyən edilmişdir ki, xrizotilasbest laylı silikat "boru" kimi bükülür. Asbestin lifli aqreqata malik olması ondan oda davamlı materiallar hazırlanmasına imkan verir. Ancaq mineralda çox qorxulu təhlükə də gizlənmişdir, onun mikroskopik liflərinin udulması xərçəng xəstəliyi yarada bilər.

Serpentin, əsasən, maqmatik süxurlarda olivinin parçalanması nəticəsində yaranır və xromit, maqnetit və talkla birgə rast gəlir.

Talk – $Mg_3[Si_4O_{10}](OH)_2$. Yəqin ki, hər bir mənzildə bu minerala rast gəlinir. Məsələn, kirşan qutusunda onun zərif pulcuqlarını tapmaq olar. Talk ən aşağı sərtliyə (1) malikdir, ona toxunduqda yağlı təsir bağışlayır.

Təbiətdə, o, adətən boz, sarı-yaşıl rəngli sıx kütlə formasında rast gəlir. "Nəcib" talk da mövcuddur, bu, yarımşəffaf lövhəli kristallar yaradır, zəif göyümtül-yaşılımtıl rəngdə olur.

Mikalar. Laylı alümosilikatlar qrupunu belə adlandırırlar. Ən çox yayılmışları bunlardır: biotit $K(Mg, Fe)_3[AlSi_3O_{10}](OH, F)_2$ – tünd-qonur və ya yaşılımtıl-qara; floqopit $KMg_3[AlSi_3O_{10}](OH, F)_2$ – yaşılımtıl-qonur, qırmızımtıl-qəhvəyi; muskovit – $KA_{12}[AlSi_3O_{10}]_2(OH,F)_2$ – boz, qonur rənglərində olur. Şüşə icad edilməmişdən öncə pəncərələrə mika lövhələri vurarlarmış. Avropaya mikalar Rusiyadan (Moskva) aparılarmış, ona görə də muskovit adlandırılır.

Mikalar üçün az sərtliyin və mükəmməl ayrılma qabiliyyətinin olması səciyyəvidir. Onun kristallarını hətta barmaqla

Süxurlarda mika lövhələri.

güzgülü-hamar lövhələrə ayırmaq mümkündür. Mikalar kiçik pulcuqlar formasında müxtəlif süxurlarda, istənilən qranit parçası qırıntılarında müşahidə olunur. Bir sıra elə süxurlar var ki, mika lövhələrindən – mikalı şistlərdən ibarətdir. Muskovit və biotit maqmatik və metamorfik süxurlarda geniş yayılmışdır. Muskovitin iri kristalları peqmatitlərdən, floqopit isə – maqneziumlu skarnlardan çıxarılır.

Metamorfik və çökmə süxurlarda laylı silikat və alümosilikatlar mühüm rol oynayır. Hidromika ailəsindən olan xloritlər, gil mineralları, adətən, Yerin səthində müxtəlif süxurların parçalanması nəticəsində yaranır. Dəniz və göllərin dibində gil və lil çöküntülərinin tərkibi də, bu minerallardan təşkil olunmuşdur. Bu minerallar həmçinin torpağın tərkibini və məhsuldarlığını təyin edir. Çöl şpatlarının parçalanması nəticəsində kaolinit $Al_4[Si_4O_{10}](OH)_8$ yataqları yaranır. Kaolinitdən saxsı qabların hazırlanmasında geniş istifadə olunur. Olivinli ultraəsasi süxurun aşınması nəticəsində yaranan nikelli nontronit $(Ni, Fe, Al)[(Si, Al)]_4O_{10}(OH)_2 \cdot 4H_2O$ isə əsas nikel filizidir.

YER QABIĞININ İNŞAAT MEŞƏLƏRİ. KARKAS ALÜMOSİLİKATLARI

"Silikat konstruktor" bizə məlum olan tetraedrlərdən ancaq müstəvi lentlər və ya laylar deyil, həmçinin daha mürəkkəb fəza konstruksiyası tikməyə imkan verir. Təbiət bu imkanlarından tam istifadə edib. Qurulmuş tikililərdə birləşən tetraedrlər çoxlu sayda alümosilikat minerallarının kristal strukturunu təşkil edən "karkas" yaradır.

Çöl şpatları. Yer qabığında süxurların yarıdan çoxunu karkas alümosilikatlarına aid olan çöl şpatlarının mineralları təşkil edir. Onları tam əsasla yer qabığının təməl daşı adlandırmaq olar. Bu minerallar dəyişməzlik və davamlılıq simvolu olan qranit süxurlarında üstünlük təşkil edir. Materiklərin və okeanların fundamentini təşkil edən bazalt süxurlarında xırda lövhələrinə rast gəlinir.

Çöl şpatları iki qrupa ayrılır: kaliumnatriumlu (ortoklaz və mikroklin) və kalsium-natriumlu (plagioklazlar).

Mikroklin və ortoklaz – çöl şpatları qrupuna aid olub, kimyəvi tərkibcə $(Na, K)[AlSi_3O_8]$ eyniyyət təşkil edən və kristal quruluşuna görə fərqlənən minerallardır. Bu minerallarda fərq ondadır ki, ortoklazda iki ayrılma müstəvisi arasındakı bucaq - düzbucaqdır (ona görə mineralın adı "düz ayrılandır"), mikroklində isə itibucaqdır (adını "kiçik bucaq" kimi tərcümə etmək olar).

Mikroklin və ortoklaz boz, ağ, sarı, al-qırmızı, qırmızı rənglərdə olur. Mikroklinin yaşıl, mavi-yaşıl növü – amazonit

PLAGİOKLAZLAR

"Plagioklazlar" sözü yunan dilindən tərcümədə "çəp parçalananlar" mənasını verir. Ayrılma müstəvilərı arasındakı bucağın qiymətini təyin etməklə çöl şpatlarını biri-birindən ayırmağ olar. Ayrı-ayrı plagioklazların kimyəvi tərkibi – təmiz natriumlu albitlə $Na[AlSi_3O_8]$, təmiz kalsiumlu anonit $Ca[Al_2Si_2O_8]$ arasında dəyişir. Tərkibdə kalsium komponentinin miqdarının artması ilə oliqoklaz, andezin, labrador və bitovnit yaranır.

Plagioklazlar sırası minerallar aləmində yayılmış elə maddələr tipinə aiddir ki, onlar ilk baxışdan "bərk məhlullar" kimi qəribə ada malikdirlər.

Məhlullar heç də, həmişə bir qaşıq qənd tozunun həll olunduğu çayə oxşamır. Bərk məhluldə müəyyən komponentlərin (plagioklazlarda Na^+ Si^{4+} Ca^{2+} Al^{3+} əvəz olunması) quruluşda biri-birini əvəz etməsi ilə bərk, bircins və dəyişən tərkibli kristallik fazalar yaranır (bütün hallarda kristal quruluşları dəyişmir).

Digər çöl şpatları kimi, plagioklazlar da üç istiqamətdə mükəmməl ayrılma qabiliyyətinə, şüşə (albitin bilişmiş lövhələri isə sədəfi parıltıya malikdir və santiyi 6 rəqəmilə ifadə olunur. Bəzi plagioklazlarda "lovuz tükü" effekti müşahidə olunur. Onlarda şimal şəfəqi görünür və rənglərin dəyişməsi müşahidə olunur: belomoritdə mavi (bozumtul-ağ oliqoklazın növü), yaşılı, göy və sarıdan – tünd boz və ya qaraya dəyişir (labradordə).

Plagioklazlar maqmatik süxurlarda ağ, bozrəngli dənələr, lövhələr formasında rast gəlir. Albitin ağ, mavi lövhəli kristallarını peqmatitlərdə və hidrotermal damarlarda tapmaq olar.

Belomorit.

Labrador.

geniş yayılmışdır. Bu çöl şpatları maqmatik süxurlarda (qranitlərdə, dioritlərdə) və peqmatit damarlarında yaxşı üzlərə malik kristallar əmələ gətirir, kristallar çox iri ölçülüdür, kütləsinin çəkisi isə onlarla tona qədər olur. Su tək şəffaf ortoklaz – adulyar – bəzi hidrotermal damarlarda rast gəlir.

Mikroklin və ortoklaz da, plagioklazlar kimi bərk məhlullar yaradır. Ancaq natriumlu çöl şpatı albit kalsiumlu anortitdə istənilən nisbətdə həll oluna bildiyi halda, mikroklində onun payı bir neçə faizdən çox olmur.

Bunun səbəbi ondadır ki, mikroklinin kristal quruluşu natriuma münasibətdə çox da qonaqpərvərlik göstərmir. Yüksək temperaturda (çöl şpatları maqmatik proseslərdə əmələ gələrkən) o müəyyən qədər natriumu qəbul edə bilir, temperaturun azalması ilə mikroklin daha çox natriumu sıxışdırıb çıxarmağa başlayır. "Artıq" natrium atomları mikroklinin quruluşunda "oturduqları vəziyyəti" tərk edir və öz kristal quruluşlarını yaradırlar. Beləliklə, mikroskop altında mikroklinlə birgə albitdən toşkil olunmuş "şəbəkəciklər" və "qurdcuqlar" yaranır. Bu hadisə bərk məhlulun parçalanması adlanır. Parçalanmanın izləri çöl şpatlarının taleyi haqqında, bu mineralları saxlayan süxurların tarixi haqqında çox söz deyə bilər.

Seolitlər – karkas alümosilikatlarının ən böyük ailəsindən biridir. Misal kimi natrolit – $Na_2[Al_2Si_3O_{10}]_2H_2O$ və heylandit $(Ca, Na, Sr)[Al_2Si_6O_{16}]\cdot 5H_2O$ göstərmək olar. Əksər seolitlər ağ, al-qırmızı, sarı, qonuru rənglərdə olur, şüşə və ya sədəfi parıltıya malikdir. Onlar, uzun prizmatik, iynəvari kristallar və onların lifli bitişmə formalarında rast gəlir. Seolitlər başqa alümosilikatların, o cümlədən çöl şpatlarının hidrotermal dəyişməsindən alınır.

Kristal quruluşları təyin edildikdən sonra seolitlər daha çox diqqəti cəlb edir: kristal quruluşunda iri kanallar və ya boşluqlar mövcuddur ki, bu da onlardan "molekulyar ələklər" kimi, yəni bir molekulu digərindən ayırmaq üçün istifadə olunmasına imkan yaradır. Hal-hazırda seolitlərin bu xassəsi maddələrin ayrılmasında, neft məhsullarının, su və qazın təmizlənməsində geniş istifadə olunur.

* * *

Minerallar haqqında söhbətləri yenə də davam etdirmək olar. Biz maraqlı və nəzəri cəlb edən bir çox mineralları sizə xatırlatdıq. Gələcəkdə minerallarla daha yaxından tanış olarkən, sizi daha maraqlı görüşlər və yeni, uğurlu kəşflər gözləyir.

Mikroklin.

Ortoklaz.

SÜXURLAR

SÜXUR NƏDİR?

"Süxur" petroqrafik termin olaraq geologiyada olduqca geniş işlənilir; çünki yer qabığı tamamilə müxtəlif süxurlardan ibarətdir. "Süxur" anlayışı rus dilində "горные породы" "dağ süxurları" adlandırılır. Ona görə də geologiyadan uzaq olan insanlar, hətta bəzi geoloqlar da rus dilindən "qornıe porodı" anlayışını səhvən "dağ süxurları" kimi tərcümə edirlər. Həqiqətdə isə süxurlar təkcə dağlarda deyil, çəmənliklərin və meşələrin altında, dənizlərin dibində, səhralarda və s. yerlərdə rast gəlir. Əslində, bütün yer qabığı süxurlardan ibarətdir, dağlar isə elə bir məkandır ki, yalnız süxurlardan təşkil olunmuşdur. Görünür, "горные породы" ("dağ süxurları") anlayışı göstərilən kontekstdə filiz işinin tərkib hissəsi olmaqla, filizlərin yalnız dağlardan çıxarıldığına görə məhz geologiyanın təzəcə yarandığı dövrdən miras qalmışdır.

Yer qabığında hər bir süxur müəyyən həcm tutmaqla müxtəlif ölçülü və formalı geoloji cisimlər əmələ gətirir. Qumdaşıları, gillər və əhəngdaşıları on və ya yüz kvadrat kilometrlərlə geniş

sahələr tutur, bəzən də nisbətən kiçik qalınlığa malik laylar şəklində yatırlar. Qranitlər və başqa maqmatik mənşəli süxurlar maqma adlanan qaynar kütlənin yer qabığında soyuması nəticəsində maqmatik massivlər şəklində yan süxurların içərisində rast gəlir.

Süxurlar minerallarının təbii assosiasiyalarından (birliklərindən) ibarətdirlər. Süxurlarda minerallarının kristalları müxtəlif ölçülü düzgün və qeyri-düzgün formalı dənələr şəklində rast gəlir. Süxurların əsas səciyyəvi xüsusiyyətləri rəngi, xüsusi çəkisi, möhkəmliyi və digər göstəriciləri onları təşkil edən minerallarının xassələrindən və biri-birilə qarşılıqlı münasibətlərindən bilavasitə asılıdır. Məsələn, süxurların möhkəmliyi onu təşkil edən mineral dənələrinin daxili ilişmə qüvvəsilə müəyyən olunur. Yalnız bir mineralın dənələrindən ibarət olan süxura monomineral süxur deyilir. Buraya adətən kiçik kalsit kristallarından ibarət əhəngdaşıları və mərmərlər, eləcə də bəzi maqmatik və metasomatik süxurlar aid edilir.

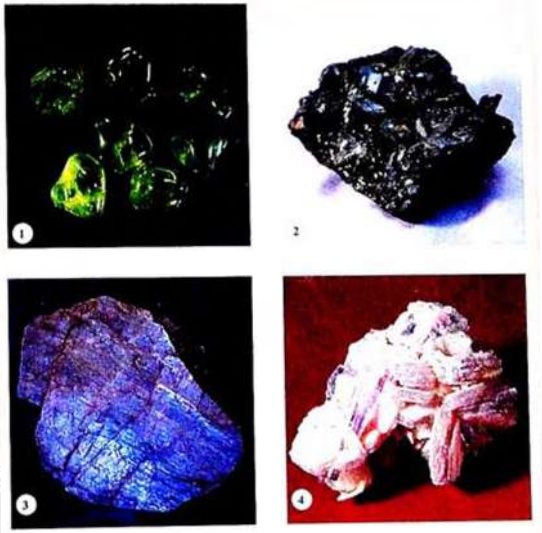
Təbiətdə əksər hallarda süxurların tərkibində bir neçə mineral iştirak etdikdə onlar polimineral süxurlar adlandırılır. Məsələn, qranit müxtəlif rəngli kvarsın, çölşpatlarının, mikaların və başqa minerallarının dənələrindən təşkil olunur.

Süxurun əsas kütləsini (və ya həcmini) təşkil edərək onların başlıca xassələrini və xüsusiyyətlərini müəyyən edən minerallar süxurəmələgətirən minerallar adlanır. Bundan əlavə, süxurların tərkibində ikinci dərəcəli minerallar da iştirak edir.

Süxurlar sanki rəssamın əlilə çəkilmiş şəklə bənzəyir. Süxurun quruluşu və rəngi adi gözlə müşahidə olunur. Bu effektlər süxurda mineral dənələrinin yerləşmə xüsusiyyətlərindən və ya teksturundan asılıdır.

Lupanın köməyilə süxurlarda minerallarının yerləşmə qanunauyğunluqlarını və hətta kiçik detallarını görmək, sanki minerallara "rənglərin necə çəkildiyini" başa düşmək mümkündür. Mineral dənələrinin forması, ölçüləri, öz aralarında bitişmə xüsusiyyətləri bütün bunlar süxurun strukturu adlandırılır. Süxurun tekstur və struktur xüsusiyyətləri onların əmələgəlmə şəraitləri haqqında dəyərli məlumatlar əldə etməyə imkan verir.

Süxurların müasir təsnifatı onların kimyəvi və mineral tərkiblərinə, eləcə də əmələgəlmə şəraitlərinə əsaslanır. Süxurlar mənşəyinə görə, başlıca olaraq, dörd böyük qrupa bölünürlər: maqmatik və ya püskürmə süxurlar, metamorfik süxurlar, metasomatik süxurlar və çökmə süxurlar. Maqmatik süxurlar



Bəzi süxuraməlagətirən minerallar:
1 – olivin; 2 – hornblend;
3 – plagioklaz; 4 – mika.

tobii alümosilikat və ya silikat tərkibli maqmanın soyuması nəticəsində əmələ gəlir. Çökmə süxurlar isə yer səthində köklü süxurlara müxtəlif faktorların (temperaturun dəyişməsi, küləyin və canlı varlığın fəaliyyəti və s.) təsirindən onların aşınması ilə əlaqədar, müxtəlif süxur qırıntılarının, lillərin və mineral dənələrinin okeanların, dənizlərin və göllərin diblərində, çayların deltalarında və s. yerlərdə çökməsi nəticəsində yaranır.

Metamorfik süxurlar Yer qabığının dərin qatlarında bütün süxur tiplərinin yüksək temperatur və təzyiq şəraitində onların mineral tərkiblərinin dəyişilməsi nəticəsində əmələ gəlirlər.

Metasomatik süxurlar isə endogen (maqmatogen) mənşəli müxtəlif tərkibli və müxtəlif temperaturlu hidrotermal məhlulların yan süxurlara fiziki-kimyəvi təsiri nəticəsində əsasən faydalı qazıntı yataqlarında filiz kütlələrilə təqribən eyni vaxtda əmələ gəlir. Süxurlar ətəməndə dəfələrlə mineral çevrilmələri baş verir. Bu proseslər milyon illər ərzində baş verdiyinə görə insanlar onları bilavasitə müşahidə edə bilmir, yalnız dərin tədqiqatların sayəsində aşkar edə bilir.

Müəyyən zaman kəsiyi ərzində maqmatik süxurlar havanın və küləyin təsirindən parçalanıb dağılaraq laylı çökmə süxur qatlarını əmələ gətirir və müəyyən şəraitdə onlar yenidən maqmatik orintilərə çevrilir.

YALNIZ ÇƏKİCLƏ DEYİL, HƏM DƏ AĞILLA

Mente et malleo
("Ağılla və çəkiclə").

Geoloqların devizi

Çöl işləri zamanı elmi tədqiqatlar və ya istehsalat işləri apararkən xüsusi geoloji çəkicdən, poladdan hazırlanmış zubildən və xüsusi geoloji kompasdan istifadə edərək süxurlardan, filizlərdən və minerallardan nümunələr toplamaq geoloqun ən ümdə vəzifələrindən biridir.

Ekspedisiya işləri bitdikdən sonra toplanmış nümunələr laboratoriya şəraitində müxtəlif mikroskoplar, fiziki, kimyəvi və fiziki-kimyəvi metodlar tətbiq etməklə öyrənilir.

Süxurların mikroskop altında öyrənilməsi adi təbii işıqda deyil, polyarizasiya olunmuş qeyri-adi işıqda həyata keçirilir. Belə mikroskop polyarizasiya mikroskopu adlanır (bax: "Mikroskop altında tədqiqatlar" məqaləsi). Mikroskop altında süxurları tədqiq etmək məqsədilə xüsusi abraziv maddələrin köməyilə süxur nümunələrindən xüsusi dəzgahlarda çox nazik (0,025–0,030 mm qalınlıqda) lövhəciklər hazırlanır. Belə lövhəciklərə şlif deyilir. Onlar çox nazik olduqlarına görə polyarizasion mikroskopun altında işığı sərbəst buraxmaq qabiliyyətinə malik olurlar. Mikroskop altında şlifə baxarkən mineral dənələrini, onların formalarını, ölçülərini və qarşılıqlı münasibətlərini müəyyən etmək olur.

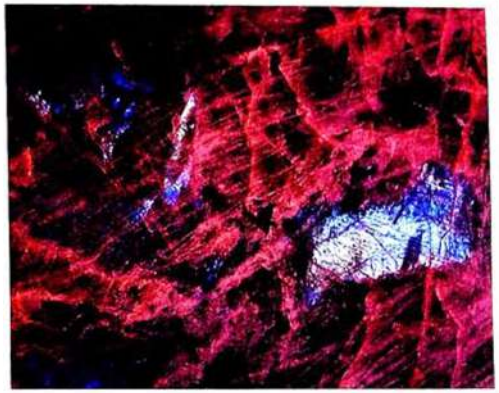
Süxuru səciyyələndirən ən vacib parametrlərdən biri onun kimyəvi tərkibidir. Kimyəvi tərkibin öyrənilməsi Yer qabığında baş verən süxurəmələgətirən prosesləri tam təsəvvür etməyə imkan verməklə yanaşı, faydalı qazıntı yataqlarının axtarışına da kömək edir. Süxurların kimyəvi tərkibinin təyin edilməsi asan iş deyil. Ən dəqiq metod nəm kimyəvi metoddur. Pudra kimi narın əzilmiş süxur nümunəsi tərəzidə çəkilir və kimyəvi reaktivlərdə həll edildikdən sonra məhluldan müxtəlif komponentlər ardıcıl olaraq çökdürülür. Həll olmuş maddə tərəzidə çəkilir və süxurun petrokimyəvi tərkibi hesablanır. Bu çox çətin metoddur və həm də xeyli miqdarda bahalı reaktivlər tələb edir. Bundan əlavə, bir sıra süxurların

tərkibində çətin həll olan silikatlar vardır. Ona görə də "nəm kimya" yalnız xüsusi hallarda tətbiq olunur. Çox vaxt süxurların tərkibini daha ucuz metodlarla öyrənirlər. Məlum olduğu kimi, istənilən maddə müxtəlif kimyəvi elementlərin atomlarından ibarətdir. Sakit halda atom daimi mühərrik modelini xatırladır nüvə ətrafında eyni orbitlər ətrafında elektronlar fırlanır. Əgər atoma hər hansı üsulla enerji verilərsə, elektronlara "darısqallıq" olar və onlar daha genişməkanlı orbitlərə keçər. Belə hal atomun həyəcanlı vəziyyəti adlanır. Belə vəziyyətdə atom uzun zaman yaşaya bilmir. Odur ki, elektronlar tezliklə öz əvvəlki orbitlərinə qayıdır, izafi enerji isə elektromaqnit dalğaları şəklində ayrılır. Hər bir element konkret xarakterli elektromaqnit dalğaları şüalandırır. Tədqiq olunan süxurun komponentlərinin atomları, tətbiq olunan metodlardan asılı olaraq, bu və ya başqa yolla həyəcanlandırıldıqda bir yığın elektromaqnit dalğaları (spektr dəsti) alınır və buna əsasən süxurun hansı kimyəvi elementlərdən ibarət olduğu müəyyən edilir.

Təbiətdə süxurların əmələgəlmə şəraitinin temperaturunu, təzyiqini və digər fiziki-kimyəvi parametrlərini bilmək çox vacibdir. Göstərilən parametrləri öyrənməkdə alimlər geotermometrlərdən və geobarometrlərdən istifadə edirlər.

Müxtəlif elementlərdən və onların birləşmələrindən ibarət olan minerallar maqmanın müxtəlif fiziki-kimyəvi kristallaşma şəraitində əmələ gəlir. Tutaq ki, maqmada hər hansı bir kimyəvi element azlıq təşkil edir, lakin maqmanın kristallaşma dövrü ərzində eyni vaxtda iki mineral böyüməyə başlayır və hər ikisi müəyyən bir elementi öz tərkibinə "dartır".

Maraqlıdır, belə olduqda eyni element iki mineral arasında necə bölüşdürülməlidir? Əlbəttə, hər bir mineral elementin atomunu hansı qüvvə ilə özünə cəlb edirsə, element minerallarda həmin qüvvəyə mütənasib olaraq paylanır.



Laboratoriya.

Paylanma əmsalını müəyyən etməklə bu məsələnin həllinə nail olunа bilər. Paylanma əmsalı adətən bir neçə faktordan kristallaşma prosesinin temperaturundan, təzyiqindən, mineralın strukturunda çatışmayan elementlərin miqdarını tamamlamağa qadir ola bilən digər elementlərin miqdarından asılıdır. Əgər hər hansı iki mineraldan birində hər hansı kimyəvi elementin paylanma əmsalı yalnız temperatur faktorundan asılıdırsa, həmin mineral geotermometr adlanır, oksinə, əgər təzyiqdən asılıdırsa, minerala geobarometr deyilir. Geotermometr və geobarometr rollarını oynayan minerallar laboratoriya şəraitində eksperimental yolla təyin edilir. Bunun üçün minerallarm müəyyən nisbətdə qarışıqlarından istifadə olunur. Geotermometrlərin və geobarometrlərin vasitəsilə bilavasitə müşahidə oluna bilməyən mineraləmələgəlmə proseslərinin gedişi barədə mülahizələr yürütmək bir qədər çətin olur.

Firon I Sokemsəton qranit heykəli. Misir. E.ə. XVI əsr

Geoloqlar üçün süxurların izotop tərkibinin öyrənilməsi də ən vacib məsələlərdəndir. Minerallarda, süxurlarda və filizlərdə kimyəvi elementlərin qeyri-stabil izotoplarını öyrənmək və onların yarımparçalanma dövrünü bilməklə, mineralların, süxurların və filizlərin mütləq yaşı təyin edilir. Məhz bu üsulla Yerdə ən qədim süxurlardan olan boz qneyslərin yaşı 4,2 milyard il hesablanmışdır.

Son vaxtlar kompüter texnikasının tətbiq edilməsi sayəsində süxurların tədqiqatı sahəsində çoxlu metodlar yaranmışdır.

Kompüterin köməyilə təhlil olunmuş eksperimental məlumatlar müxtəlif şəraitdə minerallarm, maqmatik ərintilərin və məhlulların davranış modellərinin hazırlanmasını mümkün etmişdir. Əldə olunmuş nəticələr təbii müşahidələrlə müqayisə olunur. Beləliklə, müəyyən mənada geoloji proseslərin (məsələn, vulkan püskürmələrinin) inkişafını əvvəlcədən söyləmək və faydalı qazıntı yataqlarının ən çox ehtimal olunan yerini hesablamaq mümkündür.

PETROQRAFİYA ELMİ

Süxurların xassələrini, tərkibini və təsnifatını petroqrafiya, onların əmələgəlmə şəraitlərini və dəyişilmələrini isə petrologiya öyrənir.

Hər iki termin yunanca "petra" – qaya, daşl sözündən götürülmüşdür. Petroqraflar yalnız yerin dərinlikləri üçün adi olan yüksək temperatur (100°C-dən çox) şəraitində əmələ gələn süxurları tədqiq edirlər (Yer səthində aşağı temperatur şəraitində yaranan çökmə süxurları litoloqlar və ya litologiya elmi öyrənir. Bundan əlavə, petroqraflar kosmosdan gələn daş meteoritləri, eləcə də kosmik gəmilər vasitəsilə Aydan və başqa planetlərdən Yerə gətirilən süxurları öyrənirlər.

Petroqrafiyanın xüsusi bir bölməsi olaraq, texniki petroqrafiya süni yolla alınmış materialları (şüşə, beton, odadavamlı materiallar və s.) öyrənir. Texniki petroqrafiyanın köməyilə sənaye üçün təbii süxurlardan daha üstün xassələrə malik olan süni süxurlar və minerallar alınır, onların xassələri eksperimental yolla öyrənilir.

"Petroqrafiya" və "petrologiya" terminlərini ilk dəfə 1811-ci ildə ingilis alimi C.Pikerton işlətmişdir. Ancaq ingilis təbiətşünası Q.K.Sorbi ilk polyarizasion mikroskopu icad etdikdən (1850-ci il) və yalnız polyarizasion mikroskop vasitəsilə süxurların öyrənilməsinə başlanıldıqdan (1855-ci il) sonra petroqrafiyadan geoloji biliklərin sərhəd bir qolu kimi müstəqil şəkildə istifadə olundu

MAQMADAN YARANMIŞLAR

Yerin təkində, yüksək temperatur və təzyiq zonasında təzyiqin təxminən hər 3 km-dən 1000 atmosfer artdığı şəraitdə süxur bloklarının yerdəyişməsi və ya süxur qatlarında dərin çatların yaranması nəticəsində təzyiq qəflətən azala bilər. Belə hallarda bərk maddələrin (süxurların) ərimə sayəsində maqma təbii qazlarla doymuş yüksək temperaturlu ərintilər əmələ gəlir. Maqma silikat və ya alümosilikat tərkibli olmaqla silisium oksidindən (SiO_2) və alüminium oksidindən (Al_2O_3), eləcə də kimyəvi cəhətdən bu komponentlərlə əlaqədar kalium, natrium, kalsium, maqnezium, dəmir və titan oksidlərindən ibarətdir.

Maqma tərkibində olan qazların təzyiqinin gücü ilə çatlar və yarılmalar boyu yer səthinə doğru soxulur. O, vertikal və horizontal çatlardan və onların kəsişmə düyünlərindən ibarət olan kanallar sistemi üzrə hərəkət edir. Ancaq böyük dərinliklərdə təzyiq çatların açılmasına maneçilik törətdiyinə görə maqmanın xeyli hissəsi yuxarı qatlara soxula bilmir və təqribən yarandığı yerdə soyuyub kristallaşır.

Maqma həm də Yerin səthinə axa bilir. Yerin səthinə axan maqma lava adlanır. Püskürmə zamanı kül buludlarına, kiçik qırıntılara və qaza bürünmüş vulkan zirvələrindən və yamaclarından qırmızı-boz rəngli lava seli axmağa başlayır.

Lava seli bir neçə dəqiqə ərzində soyuyur və çat-çat olaraq nazik kövrək qabıqla örtülür. Lavanın təzyiqi nəticəsində axınların içəri tərəfindən qabıq çatlayır və sınır. Lava axınının qurulu-şunda qeyri-hamar, dalğavari zolaqlar müşahidə olunur. Bu zolaqlar çoxsaylı

kiçik lava fəvvarələrinin sayəsində yaranır. Maqma səthə qalxarkən onun tərkibində həll olmuş qazlar, su butulkasından qazlaşdırılmış sudan karbon qazı qıjıltı ilə çıxdığı kimi, maqmadan ayrılır. Ona görə də soyumuş lavalar məsaməli olur. Məsamələr maqmatik qazların izləridir. Lava selinin axmasını Kamçatkada, Kuril və Havay adalarında, İslandiyada və başqa seysmoaktiv rayonlarda vulkan püskürmələri vaxtı görmək olar.

Maqmanın Yer səthinə çıxması nəticəsində vulkanik süxurlar əmələ gəlir. Maqma Yer qabığı qatında soyuduqda dərinlik süxurları və ya plutonik süxurlar (yeraltı aləmin allahı Plutonun adı ilə) adlandırılır. Vulkanik və plutonik (intruziv) süxurlar xarici görünüşcə nəzərə çarpacaq dərəcədə fərqləndirilir. Plutonik süxurlar (eyni zamanda mütəxəssislərin adətən intruziv süxurlar adlandırdıqları) yerin təkində yerləşdiklərinə görə gec soyuyur. Ona görə də intruziv süxurları təşkil edən minerallarm kristalları tədricən böyüməyə imkan tapır və süxurlar adətən irikristallik olur. Vulkanik süxurlar, əksinə, Yer səthində tez soyuyur, onların içərisindəki kristallar xeyli kiçik olur. Odur ki, vulkanik süxurların içərisində çox vaxt bərkimiş, lakin normal kristallaşmağa imkan tapmamış vulkan şüşələrinə rast gəlinir.

Hansı süxurların hansı şəraitdə ərimələrindən asılı olaraq maqmanın tərkibi müxtəlif olur. Hər bir intruziv süxura müvafiq kimyəvi və ya petrokimyəvi tərkibli vulkanik süxur uyğun gəlir. Maqmatik süxurun xassələri, əsas etibarilə, onun tərkibindəki silisiumun miqdarından xeyli dərəcədə asılıdır. Tərkibində xeyli miqdarda silisium turşusu olan turş maqma yavaş-yavaş hərəkət edir və aşağı temperaturda kristallaşır. Turş maqmanın əksinə olaraq, tərkibində az miqdarda silisium oksidi və çox miqdarda metal oksidləri saxlayan əsasi

BAŞLICA MAQMATİK SÜXURLARIN TƏSNİFAT SXEMİ

Süxurların tipləri	SiO_2 komponentinin miqdarına görə süxurların qrupları			
	Turş süxurlar (>65%)	Orta süxurlar (65-52%)	Əsasi süxurlar (52-45%)	Ultraəsasi süxurlar (<45%)
Plutonik süxurlar (intruzivlər)	Qranitlər	Dioritlər	Qabbrolar	Peridotitlər
Vulkanik süxurlar (effuzivlər)	Riolitlər	Andezitlər	Bazaltlar	Pikritlər

və ultraəsasi maqmalar mövcuddur. Onlar çox qaynar və mütəhərrik olur. Əsasi tərkibə malik lava selləri vulkan yamaclarından 40-60 km/saat sürətlə axır. Aralıq kimyəvi tərkibə malik maqmalar orta tərkibli hesab olunur.

Yerin mantiyasında silisium az olduğuna görə böyük dərinliklərdə yalnız əsasi tərkibli maqma mövcud olur. Turş tərkibli qranit maqmasının yaranması yer qabığında silisiumla zəngin çökmə süxurların olduğu şəraitdə baş verir. Ancaq burada temperaturun aşağı olması

Muqaddon Yelena adasında soyumuş bazalt lavasının səthi. Qravüra. XIX əsr.

Paxxt adasının tufundan düzəldilmiş heykəlin kiçik surəti.

çökmə süxurların əriməsinə imkan vermir. Turş maqmanın əmələ gəlməsinə, çox güman ki, mantiyadan qalxan əsasi və ultraəsasi maqmanın özü ilə gətirdiyi istilik seli səbəb olur.

Yer qabığında maqmatik süxurlara tez-tez rast gəlinir. Xüsusilə dağ çaylarının dərələrində və ya qayalıqlı dəniz sahillərində maqmatik süxurların çıxışlarına daha çox rast gəlinir. Maqmatik süxurlar inşaat və inşaat-bəzək işlərində üzlük daş kimi geniş istifadə olunur. Cilalanmış maqmatik süxur plitələri binaların, metro stansiyalarının (məsələn, Azərbaycanda "28 may" stansiyası), yeraltı keçidlərin fasadlarını bəzəmək məqsədilə işlədilir. Maqmatik süxurlardan görkəmli şəxsiyyətlərə heykəllər, sütun şəklində daş abidə (obelisk) və qəbirüstü plitələr düzəldilir.

ƏN GENİŞ YAYILMIŞ MAQMATİK SÜXURLAR

Qranit anlayışı "qranit daş", "qranit kimi möhkəm" və s. bu kimi ifadələrlə insanların beynində həkk olunmuşdur. İnsanların təsəvvüründə qranit anlayışı sanki nəsə çox etibarlı və daimyaşar bir varlıqla assosiasiya teşkil edir. Lakin qranitin bir növü olan rappakivi (*finca* "çürük daş") az möhkəmliyə malikdir. Ona görə də rappakivilər Yer səthinə çıxdıqda tez pozularaq adətən alçaq relyef formaları yaradır.

Qranitlər (*latınca* "granum" – dənə) xarici görünüşünə görə asanlıqla tanınır: kifayət dərəcədə iri kristallardan (kvarsın, çölşpatlarının və mikaların dənələri) teşkil olunur və müxtəlif rənglərə (boz, ağ, sarımtıl, qırmızı, yaşılımtıl) malikdir. Qranitlərin rəngi çölşpatlarının rəngilə müəyyən olunur. Digər minerallara nisbətən çölşpatları maqmadan öncə kristallaşdığına görə onların kristalları daha sərbəst inkişaf edərək əksər hallarda böyük ölçülərə malik olur. Kvars dənələri adətən yarımşəffaf, dəyirmi formalı və boz rəngli olur. Mikalar çölşpatları ilə kvars dənələrinin arasında yerləşir, dırnaqla asanlıqla lövhəciklərə ayırmaq mümkündür.

Kvars kristalları pyezoelektrik xassələrə (*yunanca* "pyezo" – sıxıram) malikdir; çünki kristallar deformasiyaya uğrayarkən onlarda elektrik yükləri yarandığına görə kvars radioelektronikada geniş istifadə olunur. Çölşpatları əsasən keramikada (saxsı sənayesində) geniş işlədilir.

Qranit massivlərini əmələ gətirən maqmanın hidrotermal fəaliyyətilə əlaqədar olaraq qalay, volfram, sink, qurğuşun, mis, molibden, gümüş, qızıl və başqa qiymətli metalların, eləcə də qiymətli daşların (beril, topaz və s.) yataqları və təzahürləri yaranmışdır.

Qranitin növləri:
1 – porfirəbənzər qranit;
2 – bomblendli qranit;
3 – yazılı qranit fyəhudi daşı.

2

3

Liparitlər (riolitlər) vulkan boğazlarından lava şəklində axan qranit tərkibli maqmanın soyuması zamanı əmələ gələn süxurdur. Liparitlərin kimyəvi (petrokimyəvi) tərkibi qranitlə eynidir, ancaq bir-birindən xarici görünüşünə görə kəskin fərqlənir.

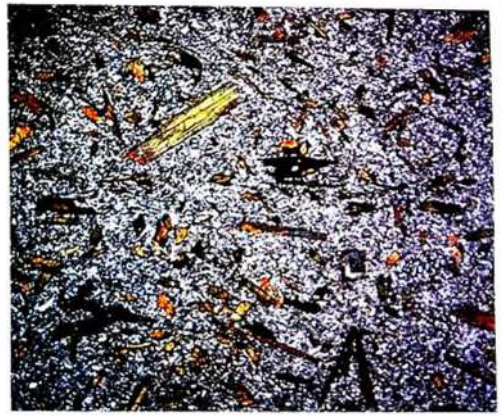
Liparitlər kiçikdənəli açıq-boz rəngli süxurlardır. Bu süxurların içərisində kvarsın və çölşpatlarının iri və ideal kristalları möhtəvilər teşkil edərək, sanki əsas kütlənin içərisində üzür. Liparitlərlə qranitlərin xarici görünüşündəki fərq onların əmələgəlmə şəraitlərinin müxtəlif olduğunu göstərir.

Qranit massivlərin kristallaşması dərinlikdə sakit şəraitdə tədricən milyon illər ərzində baş verir. Liparitlərin kristallaşması isə, vulkanik süxurlar olaraq, xeyli tez başa gəlir. Liparitləri əmələ gətirən turş tərkibli lavalar xeyli dərəcədə qatı (özlü) olduğuna görə lava axınlarının uzunluğu 1,5 km-dən çox olmur. Nazik liparit axınları bir neçə sutka, qalın axınları isə bir neçə il ərzində soyuyub kristallaşır. Liparit tərkibli lavaların püskürməsi partlayışlarla və havaya xeyli miqdarda vulkanik külün atılması ilə müşayiət olunur.

Andezitlər kimyəvi tərkibinə görə liparitlərlə bazaltların arasında mövqe tutur. Bəzi başqa xassələrinə görə də onlar təxminən aralıq mövqe tutur. Andezit lavası nə liparit lavası kimi qatı, nə də bazalt lavası kimi durudur.

Andezitdən hazırlanmış şliflər mikroskop altında sanki "küknarlıqda meşə döşəməcəyi"nə bənzəyir: piroksenin, amfibolun və çölşpatlarının ağac qozalarına bənzər iri kristallarını küknar ağacının iynələrini xatırladan çox kiçik plagioklaz kristalları əhatə edir və əsas kütlədə bəzən vulkan şüşələri müşahidə olunur.

Andezitlər And dağlarında geniş yayıldığına görə öz adını da oradan almışdır. Bundan başqa, Kuril adalarının, Kamçatka və Yaponiyanın vulkanları xeyli miqdarda andezit tərkibli lavalar püskürərək geniş sahələrdə andezit süxurlarını əmələ gətirmişdir. Bu püskürmələr hətta indi də davam edir.



Andezit. Foto polyarizasiya mikroskopu vasitəsilə çəkilmişdir.

Bazaltlar püskürmə süxurların əsas kütləsini teşkil edir. Onlar müasir okeanların diblərini teşkil etməklə yanaşı, quru sahələrdə də geniş ərazilər tutur. Məsələn, Mərkəzi Sibirdə çox böyük ərazi qalın bazalt lavaları ilə örtülmüşdür.

"Bazalt" sözü, görünür ki, həbəşcə "bazal" (dəmirsaxlayan daş) sözündən törəmişdir və ilk dəfə Böyük Plini tərəfindən işlədilmişdir.

Liparitlərdən fərqli olaraq bazaltlar qara rəngdə olur. Bazalt maqması daha duru olduğuna görə nazik axınlar yaradır və bu səbəbdən də tez soyuyur. Ona görə də bazaltların petroqrafik tərkibində vulkan şüşəsi çox olur.

Maqmadan ayrılan qazların hesabına bazalt süxurları adətən məsaməli olur. Bazalt maqması soyuyarkən çox vaxt

Bazalt.

Kvarsla əhatəsində plagioklaz möhtəşəm qabbro (yuxarıda) və Qatlı Uralından qabbro

bazalt süxurlarının içərisində seolit və kalsit kristallarının yelpikvari formaları əmələ gəlir. Bazalt süxurlarının içərisindəki boşluqlarda bəzən aqat mineralının nazik zolaqlı kristallarına rast gəlinir.

Qabbro bazalt tərkibli maqmanın dərinlikdə soyuması nəticəsində əmələ gələn intruziv süxurdur. "Qabbro" sözü İtaliyanın Toskana vilayətindən gəlmişdir. Bu vilayətdə qabbrodan inşaatda geniş istifadə olunur. Qabbro çox xarakterik xarici görünüşə malikdir. Bu süxur ala-bəzək rəngilə asanlıqla seçilir. Qabbro adətən gözəlliyinə görə biri-birini tamamlayan iki mineraldan plagioklaz və piroksendən ibarət olan iridənəli süxurdur. Plagioklaz açıq, piroksen isə tünd-yaşıl rəngli minerallardır. Qabbro intruziv massivlərilə mis, titan və xrom filizlərinin iri yataqları əlaqədardır.

Peridotitlər öz adını olivinin qədim adı olan peridotdan almışdır. İlk vaxtlar peridotitlər olivinlə zəngin bazaltlara deyilirdi. Hazırda isə tərkibində 30%-dən artıq düzgün formalı yarımşəffaf-yaşıl olivin kristalları olan bütün intruziv süxurlar peridotitlər adlandırılır. Olivindən başqa bu süxurların tərkibində piroksenlə yanaşı az miqdarda plagioklaz, flaqopit, amfibol və başqa minerallar iştirak edir.

Metamorfik proseslər zamanı peridotitlər serpentinitlərə çevrilir. Latın dilindən tərcümədə "serpent" – "ilan" deməkdir. İlan xallarını və pulcuqlarını xatırladan gözəl ləkəvari naxışlı möhkəm yaşıl serpentinitlər bəzən bəzək daşları kimi istifadə olunur və onlardan vazalar, mücrü (sandıqçalar) və başqa dekorativ məmulatlar hazırlanır.

Peridotit intruziv massivlərində platin, mis və nikelin, habelə xromun iri və nisbətən kiçik yataqları aşkar edilmişdir.

Pikritlər effuziv süxurlar olaraq intruziv peridotitlərin vulkanik analoqlarıdır. XIX əsrin ortalarında tərkibində xeyli miqdarda maqnezium olan vulkanik süxurları pikritlər adlandırmışlar. Pikritlərdə olivin və piroksenin xeyli miqdarda iri kristallarına rast gəlinir və onların arasındakı sahələr piroksenin kiçik kristalları və vulkan şüşələrilə doldurulmuş olur. Pikritlər əksər hallarda ağır olivinin bazalt tərkibli lava axınlarının dibinə çökməsi sayəsində əmələ gəlir.

Kimberlitlər ultraəsasi süxurlar ailəsinə aiddir. Planetimizdə onlara az hallarda rast gəlinir. Güman olunur ki, kimberlit maqması 160-350 km dərinlikdə yaranır.

Kimberlitlər qıfabənzər geoloji gövdələr diatremlər və ya partlayış boruları olub maqmatik qazların partlayışı zamanı yaranır. Xarici görkəminə görə kimberlitlər tutqun rəngdə olub sanki müxtəlif süxur qırıntılarının sementləşməsindən ibarət adi beton kütləsini xatırladır. O da qeyd olunmalıdır ki, kimberlit tapmaq hər bir geoloqun əlçatmaz arzusudur; belə ki, almazın və zərgərlik qranatlarının ən böyük yataqları kimberlit boruları ilə əlaqədar olur.

Anortozitlər praktiki olaraq bütövlükdə plagioklaz mineralından ibarətdir. Təbiətdə çox iri (bir neçə min kvadrat kilometr) sahə tutan anortozit massivləri məlum olsa da, anortozitlər kifayət qədər nadir rast gələn süxurdur. Anortozitlər çox qədimlərdə kembriyə qədərki dövrdə, Yer qabığının formalaşmasının ilkin mərhələlərində yaranmışdır. Anortozitlərlə Cənubi Afrikanın, Kanadanın, Ukraynanın və dünyanın başqa regionlarının böyük titanlımaqnetit yataqları əlaqədardır.

Anortozitlərin gözəl növü labradorit adlanır. Labradoritlər gözoxşayan rənginə və möhkəmliyinə görə üzlük daşı kimi istifadə olunur. Açıq-göy rəngli

girdə ləkələr üzlük panellər üzərində günəş şüaları altında alov kimi şölə saçır. Bu hadisə irizasiya adlanır və plagioklaz kristallarının daxili səthindən şüanın əks olunması nəticəsində yaranır. Anortozit massivləri Kareliyada və Zabaykalyedə məlumdur.

Dərinlikdə qızmar maqmatik ərintilərdən əmələ gəlmiş süxurlar aləmində mövcud olan saysız-hesabsız müxtəliflik burada nəzərdən keçirilən maqmatik süxur tiplərilə məhdudlaşmır və onlar saymaqla qurtarən deyildir.

YER TƏKİNDƏ BAŞ VERƏN MARAQLI MİNERAL ÇEVRİLMƏLƏR

Yer qabığını təşkil edən süxurların əsas hissəsi iki dəfə, bəzən bir neçə dəfə gah dərinliyə Yerin təkinə batараq, gah da yuxarıya qalxaraq özlərinin ilkin formalaşdığı şəraiti dəyişməli olmuşdur. Dərinlikdə temperaturun, təzyiqin və kimyəvi şəraitin dəyişməsinin təsirindən çökmə və maqmatik süxurlar əhəngdaşları, gillər, bazaltlar və s. tanınmaz dərəcədə dəyişilirlər. Belə dəyişilmiş süxurlar metamorfik süxurlar adlanır (*yunanca* "metamorfozis" – çevrilmə).

Məlumdur ki, plastik gil sobada bişirildikdə kərpic, möhkəm əhəngə və ya çox bəzəkli-düzəkli, gözəl çini qablara çevrilir. Yerin təkində 30-60 km dərinlikdə yüksək temperatur (400-900°C) və çox yüksək təzyiq (on minlərlə atmosfer) şəraitində milyon illər ərzində yuxarıdan daxil olan yumşaq çöküntülərdə çevrilmələr gedir. Nəticədə kiçikdənəli yumşaq çöküntülər irikristallik (0,3-1,0 sm ölçüdə dənələr) süxurlara, görünüşü o qədər də cazibədar olmayan əhəngdaşıları isə qədim sarayları bəzəyən müxtəlif rəngli nəcib mərmərlərə çevrilir.

Ala-bəzək mərmər kolleksiyasını Moskva, Sankt-Peterburq, qismən də Bakı metropolitenlərinin zallarında görmək olar. Moskva metrosunun "Belorus" və "Dinamo" stansiyalarında müşahidə olunan ətrəngi-çəhrayı və damarcıqlı qırmızı daşlar gözəlliyinə görə xara şəkilli (dalğavari rənglərə çalan) bozumtul-ağ mərmərlərdən geri qalmır.

Metamorfik süxurlara eyni zamanda südrəngli-ağ və ya yaşıl nefrit, yasəmən rəngli çaroit, gözəlliyinə və rəngarəng-

◀◀ Moskva altında Arxeoloji muzeyində mərmərdən hazırlanmış heykəltəraşlıq əsəri.

▼ Qətərdəki sarayın Misir pavilyonunda ala-bəzək mərmərdən hazırlanmış sütunlar.

Müxtəlif şəraitdə serpentinitlər.

liyinə görə təkrarolunmaz yəşəmlər aiddir. Kareliyadan gətirilmiş möhkəm qumdaşıları ilə Sankt-Peterburqun küçələri döşənmişdir. Bir çox qiymətli daşlar (yaqut, nəcib şpinel və b.) da mahiyyətcə metamorfik süxurlara aiddir.

Süxurlarda olan su və ya qazlar metamorfik prosesləri sürətləndirir. Bu qazlar və məhlullar *flüidlər* adlanır (*latınca* "flüidus" – axıcı, mütəhərrik). Flüidlər sanki Yerin şirəsidir. Bu şirələr kimyəvi komponentlər və istilik daşıyaraq, Yerin təkində çox aktiv mineral çevrilmələrinin baş verməsinə səbəb olur. Süxurlarda flüidlər az olduqda metamorfik proseslər çox ləng gedir və süxurlarda ciddi dəyişilmələrin müşahidə olunması üçün milyon illər bəs etmir. Alimlər indiyədək süxurlarda dəyişilmələrə səbəb olan məhlulların və qazların mənbəyini tam aydınlığı ilə müəyyən edə bilməmişlər; hərçənd, əksər hallarda onların mənbəyi maqma hesab olunur.

Beləliklə, yüksək temperaturlu qazların və məhlulların təsirindən dərinliklərdə temperaturun və təzyiqin dəyişməsilə süxurlar yenidən kristallaşaraq mineral tərkiblərini, dənələrinin ölçülərini, quruluşunu və bir çox başqa xassə və xüsusiyyətlərini dəyişirlər.

Metamorfik süxurlar görkəminə (teksturuna) və rəngarəngliyinə görə fərqlənir. Bu fərq həm o süxurları təşkil edən minerallarin müxtəlifliyindən, həm də temperatur müxtəlifliyindən və metamorfizm prosesinin zamanca uzun sürməsindən asılı olaraq yaranır. Başlıca süxuryaradıcı minerallar maqmatik süxurlara nisbətən metamorfik süxurlarda daha çox olur. Metamorfizm zamanı bu və ya digər minerallarin yaranması ilkin süxurun kimyəvi tərkibindən daha çox asılıdır. Məsələn, kianit, andaluzit, sillimanit, qranat, stavrolit, kordiyerit (Al_2O_3 komponentinin yüksək miqdarı ilə səciyyələnən silikat) mineralları tərkibində xeyli miqdarda alüminium olan gillərin, epidot, hornblend, plagioklaz, klinopiroksenlər (kalsiumla zəngin silikatlar) mineralları isə əsasi tərkibli maqmatik süxurların metamorfizləşməsi hesabına əmələ gəlir.

Aşağı temperaturlu metamorfik süxurlar, adətən, kiçikdənəli olur. Bu ondan irəli gəlir ki, aşağı temperaturlu proseslərdə minerallarin kristallaşma sürəti kəskin şəkildə aşağı düşür. Lakin minerallar arasında kristallaşma sürətinə görə "çempionlar" vardır (məsələn, qranatlar və stavrolit). Bu minerallar başqalarından daha tez böyüyür və onların dənələri süxurların ümumi fonunda ölçülərinə görə seçilir. Belə mineral dənələri *porfiroblastlar* adlandırılır.

Metamorfik süxurlarda tünd rəngli minerallarin iynəvari kristalları, bir qayda olaraq, eyni bir istiqamətə uzanır (məkanca səmtlənir). Bu cür səmtlənmə mineraləmələgəlmə proseslərində süxurda baş verən daxili gərginliklə əlaqədardır. Kristallar çalışır ki, gərginliyin istiqamətinə perpendikulyar vəziyyət tutsunlar. Əgər süxurda tünd rəngli minerallar çoxdursa, həmin süxur nazik lövhələrə parçalanır.

Yüksək temperaturlu proseslərdə flüidlərin təsirindən çox vaxt ilkin süxurların kimyəvi tərkibi, deməli, həm də

Serpentinitlər bəzək daşı kimi istifadə olunur.

mineral tərkibi dəyişir. Primitiv şəkildə qavranılmış olsa da, belə proseslər metamorfizmdən fərqli olaraq metasomatik proseslər adlanır, əmələ gəlmiş süxurlara isə *metasomatitlər* deyilir.

Məsələyə daha dəqiq yanaşsaq, metamorfik proseslər zamanı, bir qayda olaraq, süxurlarda baş verən dəyişilmələr temperaturun (termal metamorfizm) və təzyiqin (dinamometamorfizm) təsirindən yaranır, ilkin süxurlarda yalnız mineraloji dəyişilmələr baş verir, kimyəvi tərkib, demək olar ki, çox cüzi dəyişilməyə məruz qalır.

Metasomatik proseslər müxtəlif müxtəlif dərəcədə filizdaşıyan müxtəlif temperaturlu hidrotermal məhlulların ilkin süxurlara təsirindən baş verir və bu zaman ilkin süxurların həm mineraloji, həm də kimyəvi tərkibləri köklü şəkildə dəyişilməyə məruz qalır. Metasomatik proseslər (dəyişilmələr) mütləq az və ya çox dərəcədə faydalı qazıntıların əmələ gəlməsilə müşayiət olunur.

Metamorfik və metasomatik süxurların bəzi əmələgəlmə məqamlarında hələ də qaranlıq məsələlər mövcuddur.

ƏN GENİŞ YAYILMIŞ METAMORFİK SÜXURLAR

Kvarsitlər, adətən, açıq rəngli süxurlar olaraq qeyri-düzgün formalı kvars dənələrindən ibarətdir. Onlar qumdaşılarının

Cespilit.

Kareliyanın proterozoy yaşlı qneysləri

və çimərlikdəkilərə bənzər qumların metamorfizmləşməsi nəticəsində əmələ gəlmişdir. Yerin dərinliklərinə düşərək, qumlar bir neçə milyon ildən sonra möhkəm və gözəl süxurlara çevrilə bilər. Kvarsitlərin bəzi növləri bəzək və üzlük daşları kimi istifadə olunur. Lakin onların əsas kütləsi inşaat çınqıllarının hazırlanmasına sərf olunur, metallurgiyada (flüs filizləri əridərkən əlavə kimi) və şüşə istehsalında işlədilir. Dəmirli kvarsitlər cespilitlər adlandırılır (*ingiliscə* "jasper" – yəşəm və *yunanca* "litos" – daş).

Bu kvarsitlərin tərkibində xeyli miqdarda dəmir oksidləri (maqnetit və hematit) olduğuna görə onlar qiymətli dəmir filizi hesab olunur. Dəmirli kvarsitlər dünyanın ən böyük yataqlarını Kursk Maqnit Anomaliyasını (KMA), Ukraynada Krivoy Roq, Braziliyada Minas-Jerays və başqa dəmir filizi yataqlarını təşkil edir. Cespilitlər adi kvarsitlərdən tünd-boz, tünd-qonur və ya qırmızımtıl rənglərilə fərqlənir. Cespilitlər həm də bəzək daşları kimi istifadə olunur.

İçərisində qranat və stavrolit kristalları olan şistlər.

Qneyslər zolaqlı metamorfik süxurlardır. Adətən, açıq rəngli kvars və plagioklaz zolaqları mika (biotit), amfibol, piroksen və başqa minerallarin tünd rəngli zolaq-

Yakutiyada kembri yaşlı qara şistlər.

ları ilə növbələşir. Qneyslər Yerdə məlum olan süxurlardan ən qədimidir. Onlar Yer qabığının qədim əyalətlərində geniş ərazilər tutur.

Şistlər incə təbəqəli süxurlardır. Onların tərkibində xeyli miqdarda vərəqvari dartılmış formalı rəngli minerallar (mikalar, amfibollar və s.) iştirak etdiyinə görə asanlıqla nazik lövhələrə parçalanır. Şistlər həm çökmə, həm də maqmatik süxurların hesabına əmələ gəlir. Adi gillər metamorfizmə uğrayarkən tərkibində qranat, stavrolit və muskovit olan çox gözəl şistlərə çevrilir.

Skarnın adı İsveç dilində "skarn" sözündən götürülmüşdür. Fəhlələr Longban yatağında boş, lazımsız süxurları "skarn" adlandırmışlar. Buna səbəb yatağı öyrənən İçveç alimi Ternebomun tomasyanı maqmatik və karbonat süxurlarının hamısını "skarn" adlandırması olmuşdur. Skarnlar tərkibindəki mineralların (piroksen, qranat, epidot və s.) rəngindən asılı olaraq yaşılımtıl və ya qonuru rənglərdə olur.

Skarnlar metasomatik yolla, yəni yüksək temperaturlu maqmatogen (hidrotermal) məhlulların təsirindən alümosilikat süxurları ilə karbonat süxurlarının bilavasitə tomas zonasında əmələ gəlir. Skarn proseslərinin nəticəsində skarn metasomatitləri və onların içərisində dəmir, mis, polimetal, qalay, volfram, kobalt, nikel yataqları əmələ gəlir. Azərbaycanın Daşkəsən skarn-dəmir filizi (kobalt minerallaşması ilə) yatağı Qafqazda yeganə unikal yataqdır.

Qreyzenlər filiz tərkibli metasomatik süxurlardır. Termin çox qədimdir. Alman mədənçiləri tərkibində kassiterit mineralı (qalay daşı SnO_2) olan kiçikdənəli süxurları qreyzen adlandırmışlar. Elmi ədəbiyyatda bu termini ilk dəfə alman alimi A.Q.Verner işlətmişdir. Hazırda qreyzen dedikdə kvars-muskovit çölşpatlı metasomatik süxurlar başa düşülür. Açıq rəngli bu metasomatitlərdə gah kvars, gah çölşpatları, gah da muskovit üstünlük təşkil edir.

Bu metasomatitlərdə bəzən topaz, beril və başqa minerallar iştirak edir. Qreyzenlərlə qalay, volfram və başqa nadir metal yataqları əlaqədar olur.

Eklogitlər metamorfik süxurlar sırasında xüsusi yer tutur. Bu süxurlar dərinlikdə çox yüksək temperatur və olduqca böyük təzyiq şəraitlərində yaranır.

Eklogitlər tünd-qırmızı maqneziumlu qranatdan (piropdan) və almayı-yaşıl klinopiroksendən (omfasitdən) ibarətdir. Bəzi alimlərin fikrincə, Yerin mantiyası məhz bu süxurlardan ibarətdir.

Metamorfik və metasomatik süxurlar, adətən, mineral tərkibinə görə təsnif edilir. Əgər kvars mütləq üstünlük təşkil edirsə, belə süxurlara kvarsitlər deyilir, ancaq çölşpatları başqa minerallardan çoxdursa, süxurlara qneys adı verirlər, süxurda kvars və çölşpatları azdırsa və tərkibi əsasən rəngli minerallardan (amfibol, piroksen, mika, qranat və s.) təşkildirsə, süxurlara şist adı verilir.

Metamorfik süxur yalnız kalsitdən ibarət olduqda mərmər adlandırılır. Adətən süxurların adları onları təşkil

edən mineralların adları ilə ifadə olunur. Məsələn, biotit və amfiboldan ibarət olan metamorfik süxur biotit-amfibol şistləri, muskovit tərkibli kvarsitlərə muskovit kvarsitləri, çölşpatlarından, kvarsdan və klinopiroksendən ibarət olan süxurlara isə klinopiroksenli qneyslər və s. deyilir.

DAĞINTILARDAN YARANMIŞLAR

Ən sadə orqanizmlərin qabıqlarının və yosunların hisseciklərinin asta-asta dünya okeanının dibinə çökməsi. Bir neçə dəqiqəyə milyonlarla kubmetr qum və çınqıl aparan coşqun sellərin yaratdığı qaya parçaları qalaqları. Qum təpələrindəki qumların təkrar-təkrar sovrulması, riflərin böyüməsi, buzlaqların əriməsi, dağlarda qar uçqunları, bitki qalıqlarının çürüməsi, karxanaların zibillə doldurulması... Bütün bunlar və bir çox başqa proseslər çökmə süxurların yaranmasına gətirib çıxarır.

Planetin hər yerində bütün dövrlərdə çökmə süxurların ən çox (bütün süxurların 90%-dən çoxu) 2 növü – qırıntı və orqanogen (başqa sözlə, orqanik mənşəli) tipləri yayılmışdır. Bunlarla müqayisədə başqa süxurlara xeyli az rast gəlinir.

TERRİGEN-QIRINTI SÜXURLAR

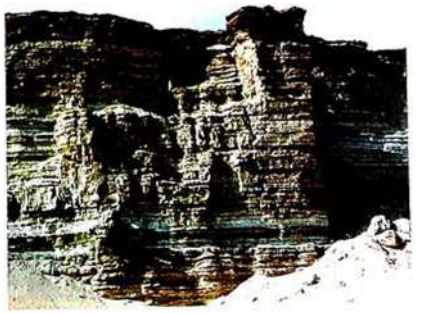
Adından göründüyü kimi, terrigen-qırıntı (*latınca* "terra" – yer və *yunanca* "genezis" – yaranma) süxurlar Yerin, əsasən, qurunun, dağılma məhsullarıdır. Fiziki (küləyin, buzlaqların təsiri altında) və ya kimyəvi (kimyəvi birləşmələrin təsirindən) proseslər nəticəsində quruda yer səthinə çıxmış maqmatik, metamorfik və çökmə süxurlardan müxtəlif ölçülü qırıntılar əmələ gəlir.

K.Bodmer. Daş divarların görünüşü. XIX əsr.

Terrigen süxurların daha kiçik siniflərə bölünməsi onları əmələ gətirən qırıntıların ölçülərinə əsasən aparılır. Bu təsnifat "qranulometrik" (*yunanca* "qranula" – dənə, "metreo" – ölçürəm) adlanır. Dənələrin ölçüləri 20-30 metrdən – qayma daşlı konqlomeratlarda, millimetrin mində birinədək (gillərdə) dəyişir. Bunların arasında aralıq siniflər – dənələrinin ölçüləri 0,05-2 mm olan qumdaşıları, 0,005-0,05 mm olan alevrolitlər (*yunanca* "alevros" – üyüdülmüş və "litos" – daş) və s. ayrılır. 0,05 mm-dən kiçik hissəciklər adi gözlə biri-birindən seçilmədiyi üçün olduqca xırda dənəli süxurlar yekcins

"Kaolinit" sözü çin dilindən götürülüb "kao – lin" – "yüksək dağ" deməkdir. Bu ad hələ qədim zamanlardan farfor və kağızın hazırlanmasında işlədilən ağ mineralın çıxarıldığı yataqlardan biri adlanırdı.

Layli qumdaşı. Sarıqamış çökəkliyinin çıxışı.



Başkal gəlmənin cisimlərindən qumlar

(monolit) görünürlər. Çox vaxt terrigen-qırıntı süxurun dənələri müxtəlif ölçülü olur. bu halda daha kiçik dənəciklər iriləri arasındakı boşluqları doldurараq onları sementləyir.

Qırıntı süxurların mühüm xüsusiyyətlərindən biri də onları təşkil edən dənələrin yuvarlaqlıq dərəcəsidir. Yuvarlaqlanmamış dənələrdən ibarət olan qaba dənəli süxurlar brekçə, yuvarlaq dənəlilər isə konqlomerat adlanır.

Qırıntı süxurların qranulometrik tərkibi onların mənşəyini müəyyən etməyə, qırıntıların ölçüləri onların çöküntü halında toplanmadək keçdiyi məsafə haqqında mülahizə yürütməyə

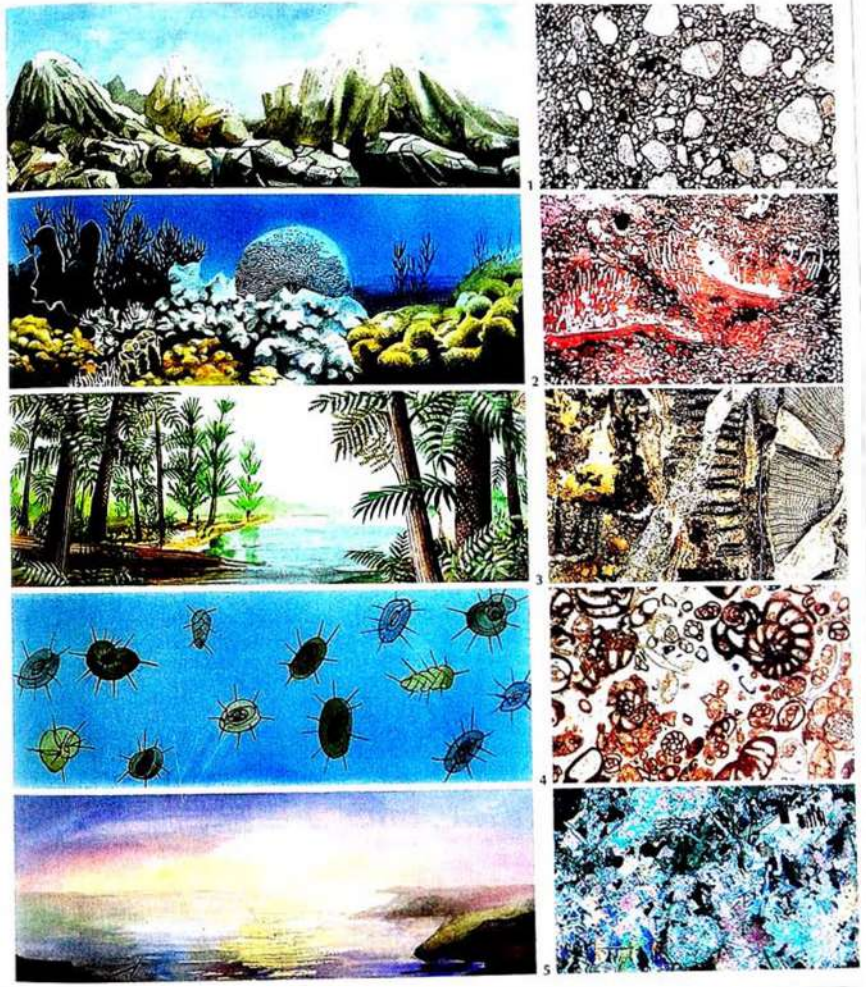
Qumdaşılarında çəp və çapdalğalı laylanma çaydım dəniz sahilyanlarının izləri.

imkan verir. Zaman keçdikdən sonra bu çöküntülər süxura çevrilir. İri qayma dənəli konqlomeratlar hansı yolla əmələ gəlməsindən (hərəkət zamanı daban hissəsində müxtəlif qaymalar toplayan buzlaqların əriməsindən, ya dağ uçqunlarından) asılı olmayaraq yarandıqları yerin yaxınlığında qalırlar. Xırda dənələr öz mənbələrindən yüzlərlə kilometr uzaqlarda çökə bilər. Məsələn, səhraların qum dənəcikləri küləklərlə okeanın mərkəz hissələrinə daşınırlar.

Gil süxurları ən xırda (0,005 mm və daha kiçik) hissəciklərdən təşkil olunmuşdur. Gillərin başlıca süxur əmələ gətirən mineralları laylı alümosilikatlardır (onların quruluşu haqqında bax: "Minerallar necə olur" məqaləsi). Gil mineralları əmələ gəldikləri mühitin etibarlı göstəricisidir. Məsələn, əgər gil mineralları arasında kaolinit çoxluq təşkil edirsə, deməli, həmin süxur isti və nəm iqlimdə əmələ gəlmişdir. Nəmliyin olması gil süxurlarının əmələ gəlməsi üçün əsas şərtdir. Bu səbəbdən də belə süxurlar çox quru və ya buzlaq rayonlarında əmələ gələ bilməz. Bundan başqa gil süxurlarının əmələ gəlməsi üçün sakit tektonik şərait və çöküntü toplanmasının ləng getməsi labüddür.

Gilli süxurları bərkimə dərəcəsinə görə ayırırlar. Gil şistləri ən sıx quruluşludur və bunlar suda heç vəchlə yumşalmırlar. Gillər isə, əksinə o qədər axıcıdırlar ki, hətta onların ən qədimlərini belə yapışqanlığına və özlülüyünə görə müasir analoqlarından ayırmaq mümkün deyil. Məsələn 510 mln il bundan əvvəl indiki Leninqrad vilayətinin yerində toplanmış alt kembrinin göy gillərini, onlardakı daşlaşmış heyvan qalıqlarını öyrənənədək, müasir dövrə aid edirdilər.

Vulkanogen-qırıntı süxurlarını (və ya vulkanitləri) bəzən terrigen-qırıntı süxurlarla birgo qırıntı süxurlarının eyni



Müxtəlif tipli çökmə süxurların əmələ gəlməsi: 1 – dağlar – konqlomeratlar; 2 – rifllər – mərcan əhəngdaşıları; 3 – meşə – daş kömür; 4 – üzən foraminiferlər – foraminifer təbaşiri; 5 – duzlu göl – duzlar.

tipinə aid edirlər. Bunların hər ikisi dənələrinin ölçülərinə görə siniflərə yaxşı ayrılır. Lakin vulkanitlər ilkin materialı həm yerüstü, həm də dəniz mənbələrindən, əsasən vulkan püskürmələrindən alır. Bunlar lava axınları və vulkan külünün çökməsi ola bilər.

ORQANOGEN SÜXURLAR

Karbonat süxurları. Mənbəyi quruda olan terrigen-qırıntı süxurlarından fərqli olaraq, karbonat süxurlarının çökməsinə dəniz orqanizmlərinin fəaliyyəti səbəb olur. Karbonat süxurlarının arasında elələri var ki, onlar tamamilə foraminiferlərin qabıqlarından təşkil olunmuşdur. Qabıqlar daha iri də ola bilər: uzunluğu 1 sm-dək olan mərcivari fuzulinidlər (*latınca* "Fusus" – sapəyirən iy), hətta 5 sm olan diskvari nummulitlər belələrindəndir.

Foraminiferlərin ölçülərinin nisbətən kiçik olmasına baxmayaraq, onlar isti dənizlərdə o qədər çox yayılmışlar ki, böyük qalınlıqlı əhəngdaşı çöküntüləri əmələ gətirirlər. Mərci (fuzulinid) daşından XII əsrdə Rusiyada Vladimir-Suzdal məbədini tikmişlər.

Qədim romalılar çox da böyük olmayan sikkəni nummulyis adlandırırdılar. Yuli Sezarın ordusu Misir ehramlarına çatdıqda, legionerlər gördülər ki, onların bütün blokları yastı yumru daşlarla zəngindir. Romalılardan kimsə belə qərara gəldi ki, bunlar fironların öz inşaatçılarına verdikləri daşlaşmış pullardır. Əslində isə, bu qayma daşlar nummulit-foraminiferlərdən təşkil olunmuşdu. Nə vaxtsa onlar kaynozoy dənizinin dibini örtümüş. Zaman keçdikcə çöküntülər kipləşib bərkimiş, sementlənərək süxura çevrilmiş, dəniz isə çəkilmişdir. Qədim Misirin inşaatçıları möhkəm, lakin çox asan emal olunan əhəngdaşılarından ehramların tikintisində istifadə etmişlər. Əhəngdaşları mexaniki üsulla mişarlanaraq tikintidə geniş istifadə olunduqları üçün onları divar daşı adlandırırlar.

Mezozoy dövründə, mikroskopik qabıqlı heyvanların və yosunların çiçəklənməsi dərinsu karbonat lillərinin əmələ gəlməsi ilə nəticələnmişdir. Onların bəzilərı diametri 1 mm-dən az olan kiçik foraminiferlərdən, təxminən elə o böyüklükdə olan qarınayaqlı molyuskdan və pteropodlardan (*yunanca* – qanadıayaqlılar) əmələ gəlmişdir. Digərləri adi gözlə görünməyən qızılı kokkolitoforid yosunlarından (*yunanca* "kokkos" – dənə, "litos" – daş və "foros" – daşıyan) ibarətdir. Məhz bu süxurlar indi yaxşı tanıdığımız təbaşirin yaranmasına və eyni adla geoloji dövrün adlandırılmasına səbəbkardır.

Rif süxurları xüsusi bir qrup təşkil edir. Onlardan bəziləri rifquran orqanizmlərin hələ sağlığında skeletlərinin birləşməsi nəticəsində əmələ gəlmişdir. Hissəciklərin arasındakı boşluqlar təkrar-təkrar yuyulmuş və müxtəlif dərəcədə karbonatlı lillə və qumlarla dolmuşdur.

KEMBRİ ZİRZƏMİLƏRİNİN ŞƏRABI

Süxurlar təkcə faydalı qazıntı anbarları, təkcə Yerin tarixinin unikal salnaməsi deyil. Onlar həm də bitkilər aləmini vacib mikroelementlərlə təchiz edir. Müxtəlif mənşəli süxurlar bir-birindən kimyəvi tərkiblərinə görə fərqlənirlər, bu səbəbdən də onlardan torpağa müxtəlif mikroelementlər keçir. Bunlar isə bitkilərin inkişaf sürətinə, məhsulların yetişməsinə, həm də bizim üçün heç də az əhəmiyyət daşımayan dadına böyük təsir göstərir.

...Fransanın cənubunda Pireney dağları ilə Rona çayının vadisi arasında çox da böyük olmayan Montan-Nuar (qara dağlar) dağ silsiləsi uzanır. 500 mln il bundan öncə bu silsilənin yerində ilıq sulu dayaz dəniz varmış. Bu dənizin sularını o zaman Yerin cənub yarımkürəsində yerləşən nəhəng Hondvana qitəsinin gələcək Afrika sahillərini yuyurdu.

Dənizdə arxeosiatlar və renalsidlər yaşayır və riflər qururdular. Arxeosiatlar xırda bəzəkli mərcan şəbəkələrini xatırladan süngərlər idi. Renalsidlər isə yaşıl-mavı bakteriyaların, yə da yosunların adi gözlə zorla seçilən borucuqlarının və kürəciklərinin birləşməsindən ibarət idi.

Tufan zamanı arxeosiatlar və renalsidlərlə qurulmuş riflərin ucları dağılır və onların ətrafında bu qırıntılardan şleyf əmələ gəlirdi. Zaman keçdikcə riflərdəki boşluqlar və ayrı-ayrı qırıntıların arafarı dəniz məhsulları ilə örtülür, sementlənir və bütün bunlar dözümlü süxur olan əhəngdaşına çevrilir.

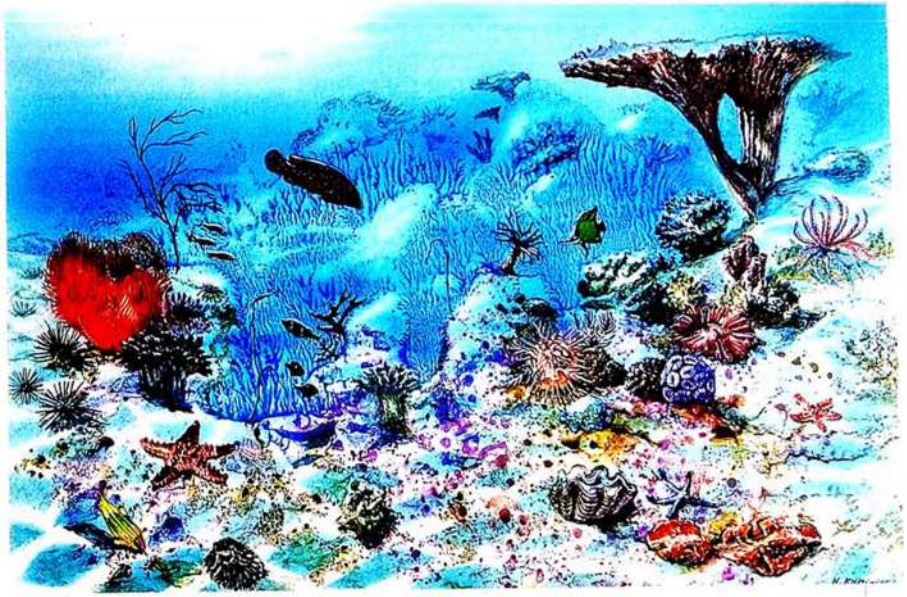
Hondvana da başqa qitələr kimi, bir yerdə durmur, tədricən saat əqrəbinin əksi istiqamətində hərəkət edirmiş. Beləliklə, 10-15 mln ildən sonra rif dənizi yüksək en dairəsinə köçmüş oldu. Suyun temperaturu düşmüş, gümbəz xeyli qısalmış və rif quran orqanizmlərin yaşaması artıq mümkün olmamışdır. Həm də küləklər üçün açıq olan Hondvananın quru hissəsi daim dağılır və dənizlərin sahilə yaxın yerləri lil və qumla dolurdu. Qumlar, əsasən, kvars qumdaşıları və gil şistlərindən ibarət olan süxur laylarına çevrilərək əhəngdaşılarının üzərini örtürdü.

...450 mln il də keçdi. Keçmiş Hondvananın mərkəzi hissəsi olan Afrika-Ərəbistan plitəsi Avropaya "dirəndi". Bu zaman təkan o qədər güclü idi ki, iki kontinentin sərhədində dağlar şaha qalxdılar – Alp, Pireney və Kiçik Montan-Nuar silsiləsi əmələ gəldi. O silsilə ki, nə vaxtsa kembri dənizinin dibini örtən əhəng və qumdaşılarını yüzlərlə metr yüksəkliyə qaldırmışdır.

Daha 60 mln il keçdikdən sonra suyun bu əhəngdaşılarını oyaraq yaratdığı mağaralarda ilk rəssam özünün qayəüstü rəsmlərini bizim üçün miras qoydu. Qayalar üzərində, o zaman Avropanın Aralıq dənizi hövzəsində məskunlaşan fillar, zürafələr, maralllar və antiloplar təsvir olunmuşdur. Onların arasında hətta təkbuynuzlunun – yeganə buynuzu alnında bitən kərgədanın rəsmi də var. Bəlkə də elə bu kərgədan Avropa əfsanələrindəki təkbuynuzlu atın prototipidir. Axı atlar və kərgədanlar çox yaxın qohumlardır.

Bir neçə min illiklər keçdikdən sonra mülayim iqlimli Qərbi Avropanın Aralıq dənizi vilayətini romalılar özləri üçün məskən seçdilər. Buradan Yuli Sezarın legionları keçib. Kembri əhəngdaşları yenə də insanlara lazım oldu. Ondan körpülər salınır və uzaq səfərlərdə həyatını qeyb etmiş legionerlər üçün sərdabələr tikilirdi. Hərbçilərin ardınca buraya şərabçəkənlər gəldilər. Montan-Nuarın külək tutmayan günəşli yamaclarında üzüm tənəkləri çox yaxşı inkişaf edirdi.

...İndi Od çayı vadisinin hər bir kəndində masaların üzərində qırmızı şərabla dolu sərin gil bardaqları göz oxşayır. Bu şərabın dadı onun hazırlandığı üzümün Montan-Nuar silsiləsinin hansı guşəsində yetişməsindən xəbər verir. Əkən kembrinin əhəngdaşılarının mikroelementləri üzümə bir dad, orta kembrininkilər isə başqa dad verir.



Mərcan rifinin sualtı aləmi.

AMANS QRESLİ

İsveçrə geoloqu Amans Qreslinin (1814-1865) tərcümeyi-halında çox şey aydın deyil. Onun ömrünün sonu faciəli keçib: alim uzun müddət ruhi xəstəlikdən əzab çəkmiş və ömrünü psixiatriya müalicəxanəsində başa vurmuşdur.

Ölümündən xeyli əvvəl özünün qəbirüstü kitabəsini yazmışdır. Latın dilindən hərfi tərcümədə bu şeir belə səslənir:

Qresli ölkü, dağlara
sevgisinin güləsindən
O onları hər yerdə yığdı,
ancaq doyura bilmirdi
öz açlığını.
Özünün vəsiyyətinə uyğun,
dostları bu qayanın üzərinə
qoydu onun
Qaya ilə üstü örtülmüş Qresli
doydu nəhayət

Azsaylı dostları bu yazını onun baş daşının üstünə naqış etdilər. Sonrakı nəsillər isə bu yazıya bunları əlavə edə bilər: "Burada fasiyə haqqında etmin banisi Qresli yatır". Bu kitabda edər ki, alimin adı geologiyanın tarixində əbədiləşsin.

Demək olar ki, Qreslinin bütün həyat yolu İsveçrə ilə Fransanın sərhədindəki Yura

dağları ilə əlaqədardır. Bu dağlar bir çox görkəmli kəşflərin və paleontoloji tapıntıların xəzinəsidir. "Yura dövrü" və başqa bu kimi bir çox əhəmiyyətli geoloji anlayışlar öz adını onlardan almışdır. Burada Zolotum kantonunda şüşə fabrikantının uşaqlarının böyüyü Amans dünyaya gəldi. Bir çox görkəmli təbiətşünaslar kimi, bu oğlan uşaqlıqdan daşları, balıqqulaqlarını, bitkilərin kolleksiyalarını toplamağın böyük həvəskarı idi. Onun sadə uşaqlıq həvəsi sonralar çox güclü ehtirasa çevrildi. Qreslinin ilk məktəbi Zolotumdakı yezuit (katolik ruhani təşkilatının üzvü) gimnaziyası olmuşdur. Oğlan məktəbin üfunətli atmosferində boğulurdu, o yalnız kolleksiya toplamaqda təsəlli tapırdı, buna görə də dəfələrlə cəzalandırılmışdı. Nəyahat, Qreslinin həvəsləsi tükənir və o özbaşına Fransaya, Strasburq Universitetina yollanır, tibb fakültəsindəki mühazirələrdə iştirak edir. Universitetdə geologiyanı yaxşı tədris edirdilər. Bunları gənc asanlıqla qavrayırdı, çünki özünün uşaqlıq həvəsilə onların mənimsənilməsinə çoxdan hazır idi.

Qresli vətənə qayıdaraq özünə məxsus ciddiyyətlə Zolotumun ətraflarının tədqiqinə başlayır. O, həqiqətən dəhiyanə gələcəyi görmə qabiliyyətinə malik idi və doğma kantonunda hər bir dağı tanıyırdı. Uzun illərdən sonra biioqraflarından biri yazırdı: "Adama elə gəlir ki, onun hər şeyi görən gözü qarşısında yuranın bir qayası da öz sirrini gizlədə bilməmişdi".

Qresli öz xarici görünüşünə qətiyyən fikir vermədi, yemeyinə, harada gecələməyinə də həmişə etinasız yanaşardı. Onu ancaq bir şey maraqlandırırdı: təki daim müşahidə apara bilsin, təki nə isə yeni bir şey tapsın.

1836-cı ildə 22 yaşlı Qresli müşahidələrinin nəticələrini sistemləşdirmək qərarına gəlir və özünün "Zolotum yurasının geoloji müşahidələri" kitabını yazmağa başlayır. O bu kitabda ilk dəfə olaraq fasiya haqqında təsəvvürlərini inkişaf etdirdi.

O öz zamanı üçün yuranın daşlaşmış qalıqlarının olduqca unikal kolleksiyasını toplamışdı.

Qreslinin kolleksiyası haqqında söz-söhbətlər, onun taleyində çox faciəli rol oynamış məşhur İsveçrə geoloqu Jan Lui Aqassisə də gəlib çatır. Kolleksiya ilə tanışlıq Aqassisi o qədər mütəəssir edir ki, o, gənc həmkarına kömək və maddi dəstək vəd edərək yanına, Nevşatel şəhərinə köçməyi təklif edir.

O illər Zolotumdan Nevşatelə cəmi 2 saata çatmaq olardı. Lakin Qresli sanki, tamamilə başqa bir aləmə düşmüşdü: bəla ki, o, ən yeni geoloji ədəbiyyatla tanış olmaq və sitayiş etdiyi yaşlı müəlliminin məsləhətlərindən bəhrələnmək imkanı əldə etmişdi.

Uşaq kimi sadəlövh, hər şeyə inanan, xudbinlikdən uzaq Qresli, hamisinin, sadəcə olaraq onun ağlını və aşıb-daşan enerjisini istismar etdiyini uzun müddət başa düşmədi. Qreslinin kömayi olmadan Aqassis, çətin ki, özünün geologiya haqqında monoqrafiyasını yaza bilərdi. Bu qeyri-bərabər hüquqlu əməkdaşlıq təqribən 8 il davam etmişdir. Qresli öz vəziyyətinin qeyri-müəyyənliyini və üzləşdiyi məhdudiyyətlərin əzabını getdikcə daha çox hiss etməyə başladı. Ancaq Aqassisllə birdəfəlik üzüləşməyə və Nevşateldən getməyə də özündə güc tapa bilmirdi. Bu düyünün açılması gözlənilmədən baş verdi. 1846-cı ilin payızında Qresli uzunmüddətli yay tədqiqatlarından qayıdanda Aqassisi öz yerində tapmadı. Məlum oldu ki, Aqassis kolleksiyanın ən qiymətli hissəsini də özü ilə götürərək həmişəlik Amerikaya köçmüşdür. Qresli möhkəm sarsıntı keçirir. Ruhi xəstəliyi kəskinləşir və hətta bir neçə ay xəstəxanada yatmalı olur. Yaşayış mənbəyindən məhrum olan Qresli pul qazanmaq üçün o zamanlar yura dağlarında böyük vüsət almış tunelçəkmədə geoloji işlərin eksperti kimi çalışmağa məcbur olur. Bir ekspert kimi alim süxurların dağ massivlərində hansı ardıcıllıqla yerləşdiyini qabaqcadan, təəccübolunacaq dərəcədə dəqiqlikla təyin edirdi. Proqnozlarının bu dəracədə dəqiqliyinə mat qalmış iş icraçılarına alim gələcəyi görən adam təsiri bağışlayırdı. Doğrudan da, Qresli geoloji tədqiqatların adi kateqoriyalarına başqa gözlə və başqa bucaq altında baxmağı bacarırdı. O, eyni yaşlı çökmə süxur qatlarının hər bir layını və hər bir süxurunu layların uzanması boyu bacardıqca böyük məsafədə müşahidə etməyə çalışırdı. Bu tədqiqatlar əsasında alim müəyyən süxur və ya çöküntü kompleksinin özlərinin əmələ gəldikləri iqlim və fiziki-kimyavi şəraitin göstəriciləri olmasını aşkar etmişdi. Belə süxur kompleksləri fasiyə adlandırılmışdır. Qresli hamçinin geologiya elmi əsasında çöküntülərin ayrı-ayrı növlərinin müqayisəsi duran fasial analiz anlayışını da daxil etmişdir.

Qreslinin sayca o qədər də çox olmayan dərc edilmiş əsərləri çox sadə, asan dərk olunan, emosional və obrazlı bir dildə yazılmışdır. Bu, alimin təəccübdoğuracaq dərəcədə qərbə xarici görünüşü və dərin təlatümlü təbiətilə tam ziddiyyət təşkil edirdi.

Ömrünün sonlarına yaxın tale, nəhayət ki, onun üzünə güldü. Vaxtilə Aqassisin yanında birgə işlədiyi köhnə dostu Eduard Desor Amerikaya uzunmüddətli səfərindən qayıtdı. Bir neçə vaxt Qresli Desorun mallkanəsində yaşamaqla yenidən elmlə məşğul olmaq imkanı qazandı. Onlar ikilikdə 1859-cu ildə Aralıq dənizi boyu səyahət etdilər.

Aqassisin başqa bir işçisi - Karl Foqt də dostu Qreslini tez-tez axtarır və onu Şimal dənizində marşruta dəvət edir. Qresli son dəfə sinədolusu nəfəs aldı.

Sonra - pərdə. Dostlarının öz həyat problemləri onların diqqətini Qreslidən yayındırdı. Yenə də nizamsız həyat tərzi, tunellərin camsızıcı ləğımları, yeknəsəq ekspert işləri, sürətlə pisləşən sağlamlıq.

1865-ci il aprelin 12-də "yuranın cilalanmamış qiymətli daşı" Amans Qresli özünün axırıncı və əbədi ekspedisiyasına yola düşdü.

Nəyin rif adlandırılması haqqında alimlərin hələ də yekdil bir fikri yoxdur. İlk baxışdan rifin məğzinin müəyyənləşdirilməsində hər şey sadə görünürdü: canlıykən bitişmiş əhəngli mərcan skeletlərindən yaranmış dalğaqıran. Ona görə də rifin quruluşunda iştirak etmiş, mohv olmuş, qazıntı halında tapılan orqanizm qalıqlarını mərcan hesab edirdilər.

Lakin hətta müasir riflər də bir-birinə bənzəmir. Atlantik okeanının Karib hövzəsinin riflərilə Sakit okeanın qərb hissəsindəki riflərin Avstraliya sahillərinin yaxınlığındakı Böyük Baryer rifi də daxil olmaqla, müqayisəli tədqiqatları göstərdi ki, əsas rifquranların oxşarlığına baxmayaraq, bu riflərin ekosistemləri fərqli qurulmuşdur. Sakit okean rifləri liflənməmiş, günəş şüalarını yaxşı keçirən sularda inkişaf edirlər. Maraqlıdır ki, bu xarici enerjidən təkce yosunlar və fotosintez edən bakteriyalar deyil, hətta rifquranlar, mərcanlar, süngərlər və ikitayqabıqlılar da istifadə edir.

Karib rifləri çox da şəffaf olmayan dənizlərdə mövcuddur. Suların şəffaflığı, hər şeydən əvvəl, onlardakı bakterial planktonun (dalğaların və cərəyanların gücü ilə səthə yaxın üzən mikroskopik orqanizmlər) nə dərəcədə inkişaf etməsindən asılıdır. Plankton günəş şüalarının qabağını kəsir və dənizin dibində yaşayan orqanizmlər onun enerjisilə tam təmin oluna bilmir. Ona görə də Karib mərcanları ya suda həll olunmuş, ya da üzən üzvi maddələri tutur. Belə riflərdə filtrat rolu oynayan süngərlər daha çoxdur. Karibdən daha lilli sularda, məsələn, Florida sahillərinin yaxınlığında rifin qurulmasında mərcanların iştirakı tamamilə istisna olunur. Burada rifləri süngərlər və borudamarlı - qurdlar qurur. Əgər isti suların dayaz dəniz karbonatları ən müxtəlif orqanizmlərin həyat fəaliyyətinin məhsuludursa, 20°C-dən aşağı temperaturda əmələ gələn soyuq su karbonatları əsasən korallin qırmızı yosunlarından, əhəngli süngərlərdən və yosunabənzərlərdən ibarətdirlər. Onların toplanmasında cərəyanlar və dalğalarla daşınma əhəmiyyətli rol oynayır.

Karbonatları təşkil edən əsas minerallar: kalsit – $CaCO_3$; araqonit – $CaCO_3$ (tərkibində stronsium olan); dolomit

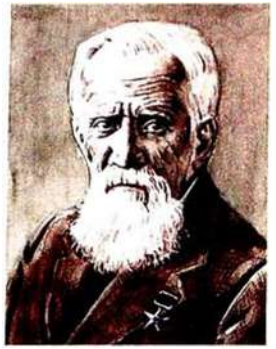
Lilyeyənlərin üzlən olan silisiumlu süxur.

VLADİMİR AFANASYEVİÇ OBRUÇEV

Dahi rus geoloqu Vladimir Afanasyeviç Obruçev 1863-1956) hələ sağlığında ikən əfsanəvi bir alimə çevrilmişdi. İndi bir çox geoloji obyektlər onun adını daşıyır: Tuvada dağ silsiləsi, Dağlıq Altay və Hamar Dabanda (Rusiya ilə Monqolustanın sərhədində) zirvələr, Monqolustanda, Şimal-Şərqi Sibirdə və Qütb Uralında buzlaqlar, Zabaykalye və Kamçatkada vulkanlar. Antraktidada dağlar və buzlaqlar. O, müxtəlif dillərə tərcümə olunmuş "Plutoniya" (1924) və "Sannikov torpağı" (1926) kimi elmi-fantastik kitabların müəllifidir.

Obruçev Volqanın sahilində, Rjov yaxınlığındakı kiçik Klepenino malikanəsində anadan olmuşdur. 18 yaşında ikən səyahətə olan böyük həvəsi onu Peterburq Dağ-Mədən İnstitutuna gətirmişdir. Lakin artıq üçüncü kursda Vladimirdə büdən öz seçiminin düzgünlüyünə şübhə yarandı. Özündə yazıçılığa meyil hiss etdi. Obruçev jurnal və qəzetlərdə bir neçə şeir və hekayə dərc etdirmişdir. Tezliklə o, İnstitutu buraxıb ancaq ədəbiyyatla məşğul olmaq qərarına gəlir. Əgər görkəmli geoloq İvan Vasilyeviç Muşketovla (1850-1902) tanışlıq olmasaydı, yəqin ki, onun həyatı bu axarla da davam edəcəkdi. Alimin rəhbərliyi altında Obruçev Volxov çayı boyunca özünün birinci geoloji ekspedisiyasına yollanır. Muşketovun şəxsiyyətinin qeyri-adiliyi, onun dərin biliyə malik olması, öz sahəsinə fantastik vurğunluğu Vladimirə böyük təsir göstərir və beləliklə, geologiyaya yaranan yeni həvəsi ədəbiyyata olan "vurğunluq" həvəsini üstələyir. Lakin ədəbiyyata aludəlik hissi də onu tərk etmir. Belə ki, illər keçəcək, Obruçev Rusiyanın ən yaxşı fantast-yazıçılarından biri olacaqdır.

1886-cı ildə Vladimir Afanasyeviç Qaraqum səhrasına ekspedisiyaya yollanır. Ona hərəkət edən qumlarla mübarizə metodunun işlənib hazırlanması tapşırılmışdı. O öz tədqiqatlarının nəticələrini "Xəzəryanı vilayətin qumları və çölləri" məqalələrində şərh etmişdir. Bu işinə görə Rusiyanın Coğrafiya Cəmiyyəti Obruçevi gümüş medalla təltif etmiş, müəllifin adı isə elmi dairələrdə tanınmışdır. 1892-ci ildə Muşketov öz şagirdinə Mərkəzi Asiya ekspedisiyasında iştirak etməyi təvsiyə edir. Bu ekspedisiyaya tanınmış rus tədqiqatçısı Qriqori Nikolayeviç Potanin başçılıq edirdi. Elə o vaxtdan da uzun illər Asiyanın bu geniş arəzisi Vladimir Afanasyeviçin elmi laboratoriyasına çevrilir. Onun tədqiqat xəritəsi Şərqi Sibir və Zabaykalyeni, Orta Asiyanı və Qazaxıstan çöllərini, Monqolustanı və Çinin böyük bir hissəsini əhatə edən geniş bir arəzini tutardı. Obruçev az tanınan və ümumiyyətlə, o vaxta qədər öyrənilməmiş bir çox rayonları tədqiq etmişdir. O, axırıncı ekspedisiyasını 1936-1937-ci illərdə, artıq 73 yaşı ətrafında həyata keçirmişdir. Bu ekspedisiya Altayın təbii sərvətlərinin öyrənilməsinə həsr olunmuşdu.



"Həyatımın səhifələri" kitabında Obruçev onu həmişə maraqlandıran 5 problemi sadalayır: Birinci, İyössün və ya sarı torpağın İyöss – açıq-sarı rəngli, kövrək, narın torpaq) mənşəyi. Lyöss çox geniş yayılıb və müxtəlif qarışıqların – gil və kalsium karbonatının çox nazik donacıqlarından təşkil olunmuşdur. Onun ən böyük yataqlarına Çində rast gəlinir. Lyössün mənşəyi çox mübahisələrə səbəb olub. Bir qism alimlər belə hesab edirlər ki, o, aşınmanın xırda məhsullarının yağış və su axınları ilə (şimaq fərziyyəsi) daşınmasından əmələ gəlir. Digərləri lyössün çay çöküntülərindən ibarət olub, buzlaq dövründə çökməsi (su-buzlaq fərziyyəsi) qənaətində idilər. Üçüncülərin fikrincə, lyöss toz halında küləklərlə daşınaraq, əsasən, sahəsi zonalarında çökmüşdü (eol fərziyyəsi). Ancaq heç kim bu fərziyyələrin lehinə və ya əleyhinə sübut gətirə bilmirdi.

Obruçev 10 illər ərzində Mərkəzi Asiyanın müxtəlif rayonlarında lyöss çöküntülərini öyrənmiş və qəti fikra gəlmişdir ki, lyöss, şübhəsiz, eol mənşəlidir. 1933-cü ildə "Lyöss problemi" əsərində o, eol fərziyyəsini təsdiq edən 20 dəlil gətirməklə çoxillik mübahisələrə son qoymuşdur.

Digər problem – Sibir və Mərkəzi Asiyanın qədim buzlaşmalarıdır. Əvvəllər buzlaşmanın nə vaxt baş verdiyi sualına birmənalı cavab tapılmırdı. Geoloq İ.D.Çerski və iqlimşünas A.İ.Voyeykov belə hesab edirdilər ki, Şərqi Sibirin iqlimi, ümumiyyətlə, buzlaşma üçün əlverişli deyil.

Bu cür nüfuzlu alimlərin fikri, bir çox tədqiqatçıların Sibirdə qədim buzlaşmanın mümkünlüyünü inkar, buzlaqların mövcudluğunu isə başqa amillərlə izah etməsinə səbəb olmuşdu.

Obruçevin ekspedisiyalarının punktir xətləri ən müxtəlif rayonlara uzanmışdır. O, qədim buzlaşmaların izlərini Sibirin və Çinin müxtəlif vilayətlərində izləmiş, bundan başqa, Uralın və Taymırın artıq məlum olan faktlarını təhlil etmişdir.

Vladimir Afanasyeviç ilk dəfə olaraq buzlaşma probleminin həllinə sistemli yanaşma mövqeyindən çıxış edərək Şimali Asiyada buzlaşma və buzlaşmaarası dövrlərin olduğunu inkar edən nəticənin tam səhv olduğunu sübuta yetirmişdir.

3-cü problem – Yer qabığının tektonikası problemidir. Uzun illər belə hesab olunurdu ki, tektonik hadisələrdə başlıca rolu qırışıqları əmələ gətirən hərəkətlər oynayır, Yer qabığında müxtəlif çatlar (düşmələr, yerdəyişmələr) isə törəmə xarakter daşıyır.

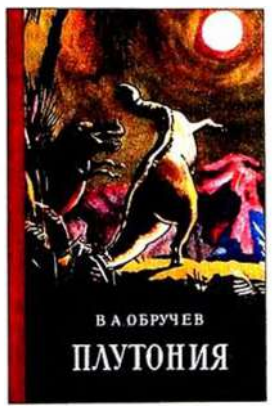
Sibirin geoloji quruluşunun tədqiqatları Obruçeva bu təsəvvürləri xeyli dərəcədə dəyişdirməyə imkan verdi. Öncə, başqa alimlər kimi, o da Sibirdə Yer səthi relyefinin çox qədim olduğunu hesab edirdi. Lakin geniş Sibir torpaqlarını tədqiq edərək o, başqa nəticəyə gəlmişdir. Yer qabığının iri sahələrinin (qaymaların) çatlar üzrə yer dəyişməsi yaxın geoloji dövrlərdə baş vermiş və bu "cavan" yerdəyişmələrlə ancaq Sibirin deyil, həm də bütün Asiyanın müasir relyefi formalaşmışdır. Mahz o vaxt Obruçev geologiya elminə "neotektonika" məfhumunu daxil etmiş, onun bu sahədəki işləri isə Yer səthinin relyefinin formalaşmasının öyrənilməsinə təkan vermişdir.

4-cü problem – qızıl yataqlarının geologiyasıdır. Onların əmələ gəlmə mexanizmi hələ də geologiyanın ən çətin öyrənilən məsələləri sırasına daxildir. Vladimir Afanasyeviç bu məsələnin tədqiqi ilə məşğul olurdu. Zəngin faktik materialın nəzəri cəhətdən ümumiləşdirilməsi proqnozlaşdırmaq üçün qiymətli baza yaratmışdı. Sonralar alimin verdiyi proqnozların çoxu özünü doğrultdu, o cümlədən Şərqi Sibirdə yeni qızıllı rayonlar açıldı.

Böyük Vətən müharibəsi illərində mühüm faydalı qazıntıların yeni yataqlarının açılmasına böyük ehtiyac var idi. Sverdlovskdə (indiki Yekaterinburq) evakuasiyada olarkən Obruçev Şimali Uralın şərq yamaclarının quruluşu haqqındakı məlumatları dəqiq təhlil edərək belə nəticəyə gəldi ki, burada qara və əlvan metallurgiyanın təmin olunması üçün lazımi qədər dəmir, manqan və alüminium ehtiyatları var.

Eduard Züss Şərqi Sibirin geniş dağ silsilələri sistemini "Asiyanın qədim əmgəyi" adlandırmışdır. Onun fikrincə, bu, çox qədim (bir neçə milyard illər öncə) nüvədir ki, onun ətrafında tədricən bütün materik formalaşmışdır. Obruçev həmkarının bu ideyasına çox böyük maraqla yanaşmış və bu da onun elmi yaradıcılığının 5-ci fundamental problemi olmuşdur. Obruçev "qədim əmgəyin" geoloji tarixi haqqında fərziyyə irəli sürərək onu inkişaf etdirmişdir. Bu fəziyyə geniş ümumiyyət təəlifdən qəbul edilmişdir.

Lakin bütün bunlar heç də Obruçevin uzun həyatı boyu məşğul olduğu işlərin hamısı deyil. Əslində, geologiyanın elə bir sahəsi yoxdur ki, ona alim fikir verməmiş olsun.



V.A.Obruçevin sağlığında nəşr olunmuş kitablarının üz qabıqları.

Obruçev gələcək nəsillərə bütün geoloji ədəbiyyat arasında tay-bərabəri olmayan "Sibirin geoloji tədqiqinin tarixi" kimi bir əsər irs qoymuşdur. O bu əsərini 1889-cu ildən İrkutsk Dağ-mədən idarəsində geoloq kimi işə gedəyi vaxtdan yazmağa başlayır və 60 ildən sonra dünya şöhrətli alim, SSRİ Elmlər Akademiyasının geoloji-coğrafiya şöbəsinin akademik-katibi və özünün yaratdığı donuşluğu tədqiq edən İnstitutun direktoru olarkən tamamlayır.

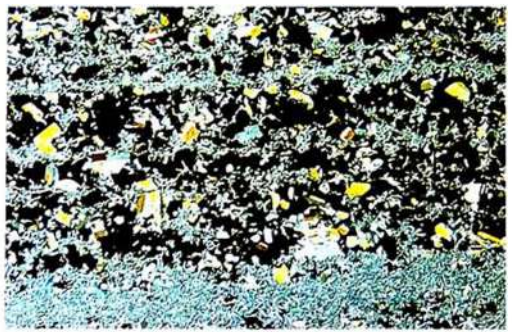
Vladimir Afanasyeviç çox mahir natiq idi - onun mühazirələri fikir yeniliyi, məntiqi ardıcıllığı və materialları sistemli şəkildə şərh etməklə çox böyük maraq doğurardu. O mühazirələrinə, bütün işlərinə yanaşdığı kimi, çox ciddi hazırlaşırdı. Demək olar ki, bütün sovet geologları Obruçevin elmi məqalələrini keçmişdir, belə ki, onlar məhz onun mühazirələri və dərsliklərilə bu elmin sirlərinə yiyələnmişlər.

(kalsium və maqnezium karbonatı) – $CaMg(CO_3)_2$. Göründüyü kimi, kalsitin və araqonitin kimyəvi tərkibləri eynidir, amma onlar başqa-başqa sinqoniyalarda əmələ gəlirlər.

Müxtəlif yaşlı və tipli əhəngdaşılarına Azərbaycanın bir çox ərazilərində rast gəlinir: Qazax, Tovuz, Şəmkir, Ağdərə, Şuşa, Ağdam, Fizuli (təbaşir yaşlı); Qaradağ, Güzdək, Şahqaya, Acıvəlli və s. (Abşeron yaşlı); Şamaxı, Meyseri, Mərəzə (pont yaşlı). Dolomitlərin böyük ehtiyatları Naxçıvan Muxtar Respublikasında, Qobustanda, Abşeron yarımadasında, Qusar rayonunda yayılmışdır.

Silisiumlu süxurlar. Narındənəli kvarsdan təşkil olunmuş bu süxurlar silisiumlu süngərlərin skeletlərindən, ibtidailərdən və yosunlardan əmələ gəlmişdir. Dayaz sularda bu süxurlar, demək

Anhidrit – foto polyarizasiya mikroskopunun kömeyilə çəkilmişdir.



Polihalit – foto polyarizasiya mikroskopunun kömeyilə çəkilmişdir.

olar ki, toplanmır, çünki silisium oksidi tez bir zaman ərzində karbonatla əvəz olunur. Paleozoy erası ərzində silisiumlu süxurlar nisbətən dərin sularda adi və altışüalı süngərlərin yaşadığı məkanlarda əmələ gəlmişdir. Mezozoyda süxurəmələgətirmədə əsas rol radiolyariyalara – şüalı, kürə şəkilli, silisiumlu qabığı olan plankton amyöbinə və diatom yosunlarına keçdi.

Fosforitlər, kaustobiolitlər və başqaları. Bu süxurlar tərkiblərinin müxtəlifliyinə baxmayaraq, 3 əsas əlamətlərinə görə birləşirlər. Birincisi, onların əmələ gəlməsi Yerin inkişafının ancaq müəyyən mərhələlərində baş verirdi. İkincisi, onların hamısının əsas iki "qida mənbəyi" var – Yer qabığının aşınma məhsulları və dərin okean suları. Üçüncüsü, onların yaranmasında bakteriyalar aləmi mühüm rol oynayır.

Fosforitlərin yarıdan çox hissəsi fosfat minerallarından, əsasən apatit qrupuna aid olan kalsium fosfatlarından təşkil olunmuşdur. Dəniz orqanizmləri arasında fosfat skeletinə malik olanlar çox azdır. Bunlar ancaq kembri və ordovik dövrlərində bol olan linqulyat braxiopodları və müxtəlif xırda qabıqlı orqanizmlərdir. Ona görə də əsil qabıq fosforitləri ancaq kembri və ordovik çöküntülərində vardır. Çox vaxt bunlara başqa orqanizmlərin skeletlərindən ibarət olan süxurları da aid edirlər, halbuki bu hallarda skeletlərin sonradan fosforitləşməsi prosesi baş vermişdir.

Tərkibində yarısından çoxu üzvi maddədən ibarət olan geoloji obyektləri kaustobiolitlər (*yunanca* "kaustinos" – yanar, "bios" – həyat, "litos" – daş) və yanar şistlər adlandırırlar.

Kaustobiolitlər bərk (yanar şistlər, kömürlər, sopropelitlər), maye (neft, bitum) və qaz (təbii qaz) halında olur.

"Orqanik maddə" məfhumu heç də onların sırf orqanizmlərin parçalanması nəticəsində əmələ gəlməsini göstərmir. Lakin bu süxurların tərkibində orqanik cisimlərdə rast gələn maddələr də var. Ən qədim bərk kaustobiolitlər yanar şistlərdir (bax: "Yanar daşlar", "Neft və qaz" məqalələri).

DUZ SÜXURLARI VƏ EVAPORİTLƏR

Duz süxurları ən yaxşı həll olan minerallardan – xloridlərdən, sulfatlardan, nitratlardan və b. toşkil olunmuşdur. Duzlar quru iqlimli, xüsusilə hidrotermal sular mövcud olan ərazilərdə əmələ

gəlirlər. Duzların yaranmasında həlledicilərin buxarlanması mühüm rol oynayır, ona görə də duz süxurları "evaporitlər" adlandırılmışdır (*latınca* "evaporo" – buxarlandırıram). Ancaq elə də fikirləşmək düzgün olmaz ki, guya duzlar yalnız isti iqlimin göstəricisidir. Arktika və Antarktikada buxarlanma atmosfer çöküntülərinə nisbətən üstünlük təşkil edir və orada da gölməçələrdə evaporitlər çökür.

Evaporitlərin əsas toplanma qurşaqları mülayim və subtropik zolaqlarda yerləşmişdir. Çox iri duz yatağının yaranması üçün iki hövzədən ibarət sistemin olması vacibdir. Buna misal olaraq Xəzər dənizi və Qaraboğaz-Qol körfəzi sistemini göstərmək olar. Qidalandırıcı hövzə – Xəzər və buxarlandırıcı Qaraboğaz-Qol hövzəsi belə "işləyir". Miosen və pliosen epoxalarının sərhədində qlobal soyuqlaşma baş vermişdir. Planetdə buzun həcmi artmış, dənizlərin səviyyəsi aşağı düşmüşdür. Aralıq dənizi geniş bir evaporit hövzəsinə çevrilmiş və Atlantik okeanın suları Cəbəllütariq yaxınlığında çox böyük hündürlükdən şəlalə kimi buraya tökülmüşdür.

Duz süxurları kimyəvi tərkibinə görə fərqlənir. Sodalı çöküntülər kontinentdaxili göl tipli çöküntü toplanmaya dəlalət edir. Sulfatlar dəniz və sahilyanı dəniz şəraitində çökür. Xloridlər həm dənizlərdə, həm də göllərdə keçmiş epoxaların bu hövzələrə tökülən duzlu dəniz çöküntülərinin məhlullarından əmələ gəlir.

Duzlar davamsız olduqlarından kembriyəqədər dövrdə geniş evaporit hövzələrinin mövcudluğu haqqında qəti fikir yürütmək mümkün deyil. Amma, çox güman ki, duzlar artıq arxeyin əvvəlindən çökməyə başlamışdır. Qazma tarixinin salnaməsində evaporitlər həm həcminə, həm də tərkibinə görə çox qeyri-bərabər yayılmışdır. Daş duz, gips və anhidridlərlə dolu nəhəng hövzələr vend və kembri dövrlərinin sərhədlərində məlumdur.

Onlardan biri Sibir platformasının cənub-şərq hissəsini tutur, digəri isə Pakistan, cənubi İran və Ərəbistan yarımadasının şimal hissəsi boyu uzanır. Anhidridlər və gipslər perm dövrü, gec yura epoxası və kaynozoyda da böyük həcmdə toplanmışdır. Məsələn, əsasən gips tərkibli Şimali Amerika Kastil formasiyasının qalınlığı 1220 metrdir. Şimali-Qərbi Avropanın üst perm evaporitləri isə 250 min kvadrat kilometrdən çox sahəni tutur.

İri duz yataqlarına respublikamızda da rast gəlinir. Naxçıvan çökəkliyində Nehrəm, Pusyan və Naxçıvan kimi iri duz mədənləri yerləşir. Eni 15-20 km olan miosen duz hövzəsinin uzunluğu 300 kilometrə çatır. Miosen yaşlı bu duzlu qat nəhəng duz ehtiyatlarına malikdir. Əsasən xörək duzundan (NaCl – 91,61%) ibarət olan yataqlarda az miqdarda $CaCl_2$, $MgCl_2$, $CaSO_4$ kimi qarışıqlar da var. Bakıətrafı kəndlərdə də (Masazır, Böyük Şor gölləri) xörək duzu yataqları var. Masazır yatağındakı duzların tərkibində NaCl-un miqdarı 97,7%-ə çatır. Tədqiqatlar göstərmişdir ki, onlarda ağır metalların və başqa zərərli qatışıqların miqdarı yox dərəcəsindədir. Bu da onların qida məhsulu kimi qiymətini xeyli artırır.

Gips kristallarının qumların arası ilə birgə sahilə yaratdığı "çöl qızılgülləri".

FAYDALI QAZINTILAR

HANSI QAZINTILAR FAYDALI ADLANDIRILIR?

Dəmir filizi və neft, mərmər və təbii qaz, qranit və əhəngdaşlar müxtəlif tərkibə və xassələrə malik olsalar da, onları bir cəhət birləşdirir: onların hamısı faydalı qazıntılardır. Onlar ona görə qazıntılar adlandırılır ki, Yerin təkindən çıxarılır, ona görə faydalı adlandırılır ki, yeraltı sərvətlər insanlara xidmət edir: insanların iradəsindən asılı olaraq həyata rahatlıq gətirən, onları təhlükələrdən qoruyan, isidən, bir yerdən başqa yerə aparan müxtəlif vasitələrə çevrilir. Bir sözlə, faydalı qazıntılar insanların həyatında çox böyük rol oynayır. Ümumiyyətlə, faydalı qazıntılar Yer qabığında çox qədimlərdən əmələ gəlmiş, demək olar ki, planetin "daş qabığı" ilə birgə yaranmışdır. Onlardan bəziləri bir neçə milyard il ərzində artıq mövcud olmuşdur, digərləri isə sonradan əmələ gəlmişdir – yaşları on və yüz milyon illərlə ölçülür. Beləliklə, faydalı qazıntı yataqları planetimizin bütün həyatı boyu tədricən yaranmışdır. Qumlar, torflar və bu kimi faydalı qazıntıların əmələgəlməsi indi də davam edir. Bu prosesləri görmək və ya dərk etmək üçün praktiki olaraq naməlum və sirli dərinliklərə baş çəkməyə heç bir ehtiyac və zərurət yoxdur, çünki istənilən çayın sahilinə və ya bataqlıqlardan birinə baş çəkmək kifayətdir.

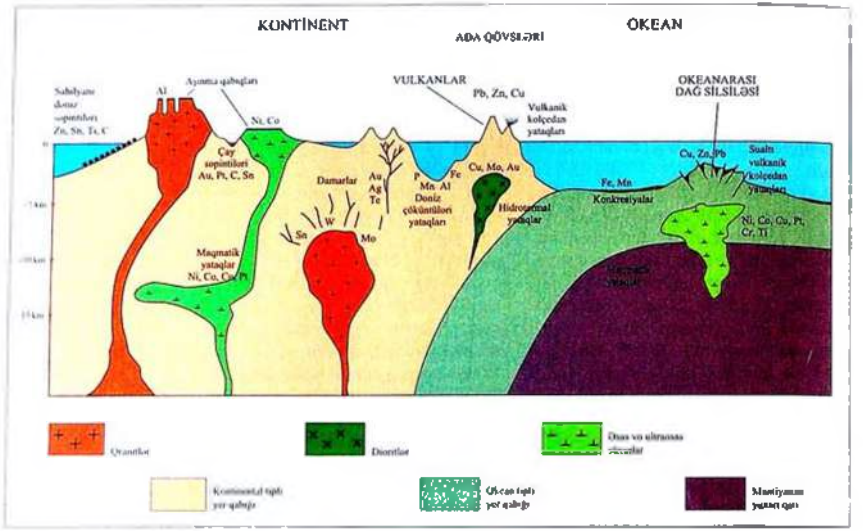
Lakin onu da qeyd etmək lazımdır ki, qazıntılar insanlar üçün heç də həmişə faydalı olmamışdır. Qədim insanlar Yeri dərk etməyə başlayarkən bu qazıntılara heç fikir verən olmamışdır, sanki onlar heç mövcud deyildir. İnsanları təbiət (hava, su, heyvanlar və bitki aləmi) əhatə edir. Bununla bərabər, birlikdə bütün varlıqlar üçün zəruri olan Yerin mineral aləmi, kainatın daş bünövrəsi də insanları əhatə edir. Qazıntıların faydalı olmasını müəyyən etmək üçün insanlar ilk əvvəl qayadan qopub düşmüş və çayın hövzəsini doldurmuş daşların verəcəyi faydanı dərk etməli, dadmalı, öz tapdığı, əldə etdiyi varlıqdan necə istifadə etməyi öyrənməli idi. Sözün əsil mənasında, insanlar öz ayaqları altında tükənməz xəzinə olduğunu dərk edənə qədər onun ağır həyat tərzini yaxşılaşdıran və yaşayışını maraqlı edən bərəkətlər itirilmiş olur. Faydalı qazıntıların həyat üçün zəruri olduğunu tam dərk etdikdən sonra insanların şüurunda onlar "təkrarən yaranır" və həyatda öz yerini tutur.

Bütün mineral xammallar bərk (sərbəst metallar və onların filizləri, daşkömür, qiymətli və bəzək daşları, inşaat və kimya sənayesi üçün xammallar), maye (neft və yeraltı sular – müalicəvi əhəmiyyət kəsb edən mineral bulaqlardan tutmuş ta bulaq və artezian sularına qədər təbiətdə mövcud olan bütün sular) və qazabənzər (təbii yanar qazlar və inert qazlar) faydalı qazıntılardan ibarət olmaqla təbii qruplara bölünürlər.

Qədim Rusiyada qanı "filiz" adlandırırdılar. İnsanlar Yerin təkindən çıxarılan metalları və filizləri yerin qanı adlandırırmışlar. Çox qədim zamanlardan filizləri yalnız dağlardan çıxarırmışlar. Filizlər çox da dərin olmayan sahələrdə yerləşdikə onların istismarı çətinlik yaratmırdı. İnsanların ən qədim məşğuliyyəti olan mədən filiz istehsalı belə yaranmışdır. Belə məşğuliyyət filizlərin harada (dağlarda, düzənliklərdə və ya dənizlərin, okeanların dərinliklərində) yerləşməsindən asılı olmayaraq, faydalı qazıntıların axtarışını, kəşfiyyatını və çıxarılaraq emal edilməsini əhatə edir.

Tərkibində yüksək miqdarda faydalı qazıntı olan və onun çıxarılmasının iqtisadi səmərəliliyini təmin edən süxurları axtarıb tapmaq kifayət qədər çətin məsələdir. Mineral xammal toplantıları bu iki əsas tələbatı ödədikdə yataq adlandırıla bilər. Ancaq faydalı qazıntı toplantılarının yerləşdiyi yerin coğrafi iqtisadi mövqeyindən asılı olaraq, kriterilər dəyişə bilər. İnfrastrukturu inkişaf etmiş rayonlarda yataqların istismarı ucuz başa gəlir və bununla əlaqədar xammala tələbat xeyli aşağı olur. Lakin yeni açılmış uzaq və çətinkeçilən əhalisiz yerlərdə isə (məsələn, Mərkəzi Sibirdə, Himalayda və ya Alyaskada) göstərilən kriterilər tamamilə əksinə olur, yəni yataqların istismarı

Şimali Qafqazın Tımauz volfram mədənindən yatağında Amerikanın istehsalı olan "Yevklid" markalı nəhəng özüboşaldan maşınlar işləyir.



Yer qabığının kontinental və okeanlıq tip sahələrində faydalı qazıntıların yerləşməsi.

baha başa gəlir, xammalın keyfiyyətinə tələbat çox yüksək olur.

Əgər köhnə mədən filiz rayonlarında az miqdarda qızıl tərkibli (1 ton süxurda 1-2 q) kiçik yataqları istismar etmək əlverişlidirsə, insan yaşamayan yerlərdə bu işlərin aparılması qəti sərfəli deyil. Orada yalnız yüksək miqdarda qızıl tərkibli yataqlar ciddi maraq kəsb edir. Belə olduqda yolların çəkilməsi, hasilat və emaletmə müəssisələrinin, yaşayış evlərinin inşa edilməsi məqsədyönlü hesab olunur.

Yerin 510,2 milyon kvadrat kilometrə bərabər sahəsilə müqayisədə ayrı-ayrı yataqların ölçüləri heç nədir bu rəqəm 0,003-0,47 km² hüdudlarında dəyişir. Bunu xəstəyə vurulan iynənin buraxdığı izlə aerodromdakı uçuş sahəsinin müqayisəsinə bənzətmək olar.

Məhz cəmiyyətin həyatında çox qədim epoxalardan bugünə kimi faydalı qazıntıların son dərəcə vacib rol oynaması sayəsində geologiyanın proqressiv inkişafı mümkün olmuşdur. Mineral maddələrin çox kiçik konsentrasiyalarının axtarışında bütün məlum texniki vasitələr və nəzəri işləmələr istifadə olunur. Həqiqətən, qızıl az tapıldıqca o bahalaşır.

Aqregat (latınca "yığılmış" birləşmə) süxura əmələgətirən mineral cəmələrinin birləşməsi.

FİLİZLƏR

Elə faydalı qazıntılar var ki, onların qiyməti həmişə yüksəkdir. Qızıl, gümüş, bir çox qiymətli və bəzək daşları (almaz, zümrüd, nefrit və s.) qiymətli faydalı qazıntılardandır. Xammalın başqa növləri və onların əksəriyyəti sivil inkişafın müəyyən mərhələlərində geniş tanınmağa başladı. Hətta zaman keçdikcə onların unudulması hadisəsi də baş vermişdir.

Maqnetit.

Sideril.

QARA METALLAR

Texnikanın inkişafı və XVIII, XIX və XX əsrlərdə baş vermiş saysız hesabsız müharibələr daha çox miqdarda qara metalların (dəmir, manqan, titan, xrom, vanadium) istehsalını tələb edirdi. Onlardan silahlar düzəldilirdi. Qara metallara maşınqayırma sənayesinin, dəmir yollarının və dəniz donanmasının çox böyük ehtiyacı vardır. Dəniz donanmasının tərkibində çox metal tələb edən buzqıranlar, aviakreyserlər, linkorlar (xətt gəmiləri) və okean sualtı gəmiləri mövcud olduğuna görə qara metallara daim ehtiyac vardır.

Hazırda Yerin təkindən hər il təqribən 1 milyard ton dəmir filizi çıxarılır. Mineral tərkibindən asılı olaraq, bu filizlər 30-50% dəmir daşımaqla onun oksidlərindən, hidroksidlərindən, karbonatlarından və silikatlarından ibarətdir. Yer kürəsinin minlərlə kvadrat kilometr sahəsini karyerlər (açıq istismar olunan yataqlar), yataqların töküntüləri, saflaşdırma fabrikləri və onların töküntüləri tutur. Beşəriyyət üçün bilavasitə ekoloji təhlükə yaradan amillərdən biri də dağ kimi ucalan xeyli sayda boş süxur töküntüləridir. Bu töküntülərdəki ağır, əlvan, radioaktiv və digər metalların (dəmir,

Pirit.

Xalkopiritlə pirotin

Dəmir filizi yatağında karyer. Şimali Çin

mis, qurğuşun, sink, mərgümüş, uran və s.) birləşmələri sularda həll olunaraq ətraf mühiti çirkləndirir. Onlar sularla həvzələrə daşınarkən ətraf mühiti, xüsusilə bitki örtüyünü, onların vasitəsilə yeyinti məhsullarını və bununla da insan orqanizmini zəhərləyir.

XX əsrin 20-30-cu illərində qurulmuş nəhəng metallurgiya zavodları da çox təhlükəlidir. Onların sahibləri təmizləyici filtrlər qoymağı, görünür, zəruri hesab etməmişlər. Ona görə də daim tüstələnən domna sobaları havaya xeyli kükürd qazı tullayaraq "turşu yağışı" yaradır. Belə yağışlar böyük ərazilərdə bitkiləri məhv edir, çayların və göllərin sularını zəhərləyir.

Müasir qurğular bu cür ekoloji problemləri həll etməyə imkan verir, lakin çox baha başa gəldiyindən ölkələrin əksəriyyəti çox vaxt bundan imtina edir.

Qara metalların hasilatının pik vaxtı artıq arxada qalıb, indi dünyada metal

Alüminiumdan hazırlanmış məmulatlar

qıtnılarından istifadə etməyə üstünlük verilir. Sənayedə təbii sərvətlərə, xüsusən metala qənaət texnologiyaları geniş tətbiq olunur. Təbiəti mühafizə məqsədi ilə filizlərin karyerlərdən hasilatına nisbətən onların yeraltı istismarına daha çox üstünlük verilir.

YÜNGÜL METALLAR

Müasir sənaye üçün çox vacib olan yüngül metallar qrupuna alüminium (sıxlığı 2,7 q/sm^3), maqnezium (1,74 q/sm^3) və berillium (1,82 q/sm^3) daxildir. Bunlar aviakosmik sənayesində, gəmiqayırma və atom energetikasında geniş istifadə olunan yüngül və möhkəm polad almaq üçün işlədilir.

Alüminium. Heç bir metal müasir dövrdə həyatımıza alüminium qədər təsir edə bilməmişdir. Yüngül, möhkəm, oksidləşməyə qarşı davamlı, elektrik cərəyanını yaxşı keçirən – bütün bu xassələrə malik olan alüminium XX əsrin ikinci yarısından texnologiyaların simvoluna çevrilmişdi. Alüminiumdan başlıca olaraq nəqliyyat (bu metalın istehlakının 27%-i), inşaat (21%), qablama əşyalarının (qutu, yeşik, qab və s.) hazırlanması (19%) və maşınqayırma sənayesində (8%) istifadə olunur.

Alüminiuma olan kəskin tələbat onun filizlərinin axtarışını xeyli intensivləşdirmişdir. Alüminiumun əsas mənbəyini boksitlər təşkil etmişdir və o, indi də qalmaqdadır. Hazırda dünyada il ərzində hasil olunan 45 mln ton boksit filizlərindən 20 mln tona qədər alüminium metalı alınır. Bu metalın hasilatı dünyanın 70 ölkəsində həyata keçirilir.

Boksit filizlərinin dünya ehtiyatlarının 80%-i Yerin tropik qurşağında son 25-30 mln il ərzində (xatırladaq ki, planetin yaşı təqribən 4,6-5 milyard ilə bərabərdir), 20%-i isə 380-280 mln il

əvvəl əmələ gəlmişdir. Rusiya ərazisində (Uralda, Kareliyada, Arxangelsk vilayətində və başqa regionlarda) boksit yataqlarının yaşı məhz göstərilən rəqəmlərə uyğun gəlir. Boksitlərin hasilatının liderləri tropik ölkələr (Avstraliya, Qvineya, Kamerun, Yamayka və Hindistan) hesab olunurlar. Azərbaycanda boksit filizləri Naxçıvan MR-in Sədərək rayonunda mövcuddur. Alüminium istehsalı üçün Azərbaycanın hidrotermal metasomatik yolla əmələ gəlmiş Daşkəsən Zəylik alunit yatağı, sözün əsl mənasında, tükənməz ehtiyata malikdir.

Alüminiumun qiyməti dünya bazarında durmadan artır. İkinci Dünya müharibəsinə qədər bir ton alüminiumu 300-400 dollara almaq mümkün idisə, XX əsrin sonlarında bu qiymət 1100 dollara çatmışdır. Mineral xammal birjalarında qiymətlərin müvəqqəti düşməsi siyasi hadisələrlə – bütövlükdə sosialist düşərgəsinin və ayrı-ayrı dövlətlərin (SSRİ, Yuqoslaviya) parçalanıb dağılması,

DƏMƏŞQ POLADI

Antik dövrlərdə Roma imperiyasının şimal və şimal-şərq sərhədlərində vaxtaşın köçəri cəngavər tayfalar yaşamışlar. Onların yürüşlərinin dalğası Avropanı bürümüşdü. Bu xalqlar Roma yaxınlığındakı ayaqlatlarda məskunlaşmış, dəfələrlə həmlə edərək oranı tutmuşlar. Köçəri tayfaların silahları (qılınclar, balta nacaqlar, nizələr, oxlar) və yaraq əşlahələri (qalxan, geyim və s.) xüsusilə qiymətləndirilirdi.

Qədim metallurqlar bəzən asan döyülən dəmiri ərimiklə yanaşı, möhkəm polad hazırlamağa da nail olarmışlar. Belə poladlardan öz nadir keyfiyyətlərinə görə qüdrət və varidat simvolu sayılan döyüş qılınçları hazırlayarmışlar. Ona görə də köçəri tayfaların əfsanələrində ramzi olaraq daim qılınçın allahın mifoloji obrazının olması təsadüfi deyildir və insanlar ona baş əyər, təzim edər və müxtəlif qiymətli hədiyyələr gətirərlərmiş.

Bizim eradan əvvəl V əsrdə qədim yunan tarixçisi Herodotun Skif çarlığı ilə bağlı təsvir etdiyi adətlərdən birində deyilir: "Allah Aresi (müharibə allahı) təcəssüm etdirən qədim dəmir qılınc şax-şəvəl hörgüsündən düzəldilmiş geniş meydanın hər küncündə qoyulmuşdu. Şax-şəvəl hörgüsü pis havanın təsirindən xarab olmasın deyə arabir təzələnirdi və Aresə pərəstiş etmək məqsədilə hər il meydanda təkcə mal-qara və atlar deyil, hətta hər yüz əsir insandan biri qurban kəsilirdi. Onların qanını qəbələrə yığıb meydana gətirirdilər və qılınçların üstünə tökürdülər".

Çox möhkəm və elastik poladın hazırlanması barədə tarixi məlumatlar Dəmeşq cəbbəxanaları ilə bağlıdır. Poladın hazırlanma üsulları barədə əfsanələr və qəribə rəvayətlər mövcuddur. Alman professoru Manfred Bekkerin məlumatlarına görə, belə poladdan hazırlanmış paçlar, çivlər Avropada III-IV əsrlərə təsadüf edir. Onlar Dəmeşq şəhərində (Suriya) Roma imperatoru Diokletianın inşa etdirdiyi dəmirçixanalarda hazırlanarmış. Səlib yürüşləri zamanı qəhrəmanlar Dəmeşq poladından hazırlanmış qılınclar, xəncərlər və bıçaqları qanımat kimi gətirərmişlər. Bu sursat çox yüksək qiymətləndirilərmiş və hətta müqəddəs və irsi miras olaraq əziz xatirə kimi nəsildən-nəslə ötürülərmiş.

Dəmeşq çox fırtınalı tarix yaşamışdır. Dəmeşqlilərə misirlilər, romalılar, türklər ağalıq etmiş, lakin dəmeşqli ustalar bu nadir poladın sirrini heç kimə verməmiş və qoruyub saxlamışlar. XVII əsrin ortalarında türk sultanı ona mənsub olan bu şəhərdən poladın çıxarılmasına cəhd göstərən hər bir kəsə ölüm cəzası kəsərmiş.

Bu poladın alınmasının texnologiyası iki əməliyyatdan - tökmə metal hazırlamaqdan və hazır məmulatə (poladə) düzgün su verməkdən ibarətdir. Tökmə metal Hindistandan gətirilər və Dəmeşq emalatxanalarında silahlar hazırlanarmış. Dəmeşq poladının reseptini əldə etmək üçün bir çox ölkələrin casuslarının cəhdləri uğursuzluqla nəticələnmişdi.

XVIII əsrin sonunda dünya sənayesinin keyfiyyətli poladlara tələbatı xüsusi kəskinliklə qarşıya çıxdı. Yüzlərlə ixtiraçı yüksək möhkəmliyə və elastikliyə malik yeni ərintilər almaq üzərində baş sındırmış, lakin istəklərinə nail ola bilməmişlər.

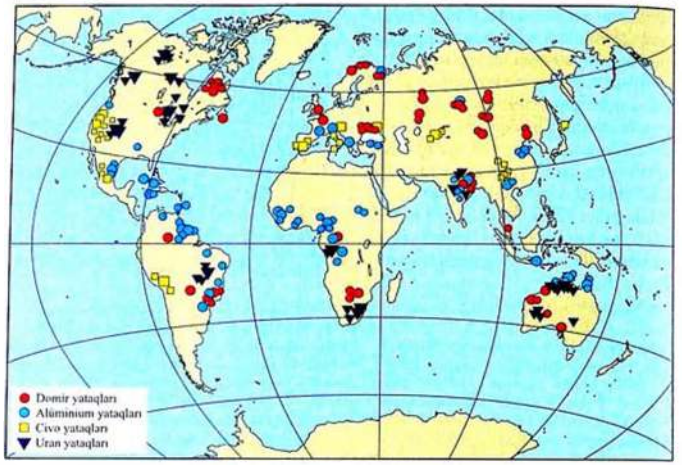
Fransız Qüttan de Morvoya keyfiyyətcə hindilərinkinə yaxın – döyülmüş yumşaq dəmirlə almazın birləşməsindən ibarət polad almaq nəsib olmuşdur. Təbii ki, belə baha başa gələn üsulla polad almaq hətta laboratoriya şəraiti üçün əlverişli olmamışdır. Lakin keyfiyyətli polad almaq yolunda bu, düzgün addım idi. Aydın olmuşdur ki, polad əmələlənə əşqar qarışıqda müxtəlif elementlərin əlavələri qatılmalıdır. XIX əsrin ikinci yarısında xüsusi olaraq axtarışlı təcrübələr aparılırdı. İngilis Robert Müşet mürəkkəb legirləşdirilmiş alət düzəltməyə yarəli polad ala bilmişdi. Legirləşdirici qatışıq kimi volframdan, manqandan, nikeldən, xromdan və silisiumdan istifadə etmişdir. Daha sonra o, titanlı polad almağa da nail olmuşdu.

Elektromaqnit induksiyasını kəşf edən məşhur Maykl Faradey yüksək keyfiyyətlə poladın alınmasına cəhd göstərmişdir. O, poladı platin, rodium, qızıl, gümüş, mis, qalay, iridium, osmium və palladiumla legirləmişdir.

1868-ci ildə başqa bir ingilis – Robert Qadfild öz ixtirasına patent almışdı. İxtiranın əsas üstünlüyü ondan ibarətdir ki, onu əraçı çox davamlı mançan poladı - Qadfild poladı adlanan məmulatı almışdır. Bu polad seyf və vacib detallar hazırlamaq üçün ideal materialdır. Beləliklə, böyük qüvvə legirləyici metallara tələbat yarandı və volfram mədənlərindən, xromit, nikel və manqan yataqlarının intensiv işlənilməsinə başlanıldı.

Dəmeşq poladının sirri artıq XIX əsrin ortalarında tamamilə açıldı. Məlum oldu ki, hər şeydən əvvəl, ilkin küçəmin tərkibində dəmirlə yanaşı, 1%-dək alüminium oksidi (Al_2O_3), silisium oksidi (SiO_2) və karbon olmalıymış. Polada sərenlikə qayıdan da nadir hallardandır: dəmeşqli dəmirçilər hind poladlarından hazırlanaraq közərdilmiş məmulatları soyuq hava cərəyanı vasitəsilə soyudurmuşlar.

Dəmir, alüminium, civə və uran yataqları.



Metalın əridilməsi.

eləcə də bu ölkələrdə baş verən siyasi böhranlarla bağlıdır. Hazırda Macarıstan və keçmiş Sovet İttifaqının ölkələri aşağı qiymətlərlə çoxlu miqdarda alüminium satırlar.

Boksit filizlərinin mövcud ehtiyatları alüminiuma daim artmaqda olan tələbatı ödəmir. Alimlərin proqnozlarına görə, XXI əsrin ortalarına yaxın "boksitlərin mənbəyi" tükənməyə başlayacaqdır. Xammalın başqa növünün təcili tapılması artıq zərurətə çevrilməkdədir. Böyük ehtiyatlara malik olmayan Sovet İttifaqı özünün mövcudluğu dövründə bir vaxtlar bu problemlə qarşılaşmalı olmuşdu. Dünyada ilk dəfə məhz SSRİ-də alüminium oksidini (Al_2O_3) alunit mineralından almağa başladılar. Alunitin tərkibində 37%-dək Al_2O_3 vardır. Bu məqsədlər üçün, yuxarıda qeyd edildiyi kimi, Azərbaycanın Daşkəsən Zəylik yatağının alunit filizləri istifadə edilirdi. Bu yataq ehtiyatına görə dünyada birinci yerlərdən birini tutur.

Alüminium xammalının başqa növü nefelindir. Bu mineral Kola yarımadasında, Sibirdə, Cənubi Qafqaz respublikalarında və başqa regionlarda geniş yayılmışdır. Xibində apatit filizlərinin hasilatı zamanı və Kuznetsk Alatausundakı Kiya Şaltırsk nadir torpaq filizi yatağını istismar edərkən əlavə komponent olaraq xeyli miqdarda nefelin əldə olunur.

Alüminiumun tamamilə ənənəvi olmayan mənbələri də mövcuddur.

Məsələn, Rusiyada tərkibində 63% Al_2O_3 olan bəzi şistlərdən alüminium oksidinin alınma üsulları işlənilib hazırlanmışdır. Polşada kaolindən (alüminiumla zəngin ağ rəngli gildən), Braziliyada istismar olunmuş yataqların gillərindən, Fransada və ABŞ-da kömür istehsalının tullantılarından, Almaniyada isə Şimal dənizi dibinin lillərindən alüminium çıxarmağa cəhd göstərilir.

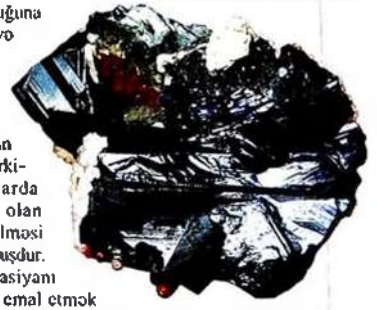
Lakin alüminium filizlərinin bütün bu növlərinin iki böyük qüsuru var: boksitlərə nisbətən digər xammal növlərinin emalı daha çox enerjitutumludur və baha başa gəlir.

ƏLVAN METALLAR

Tünd qırmızı misdən, boz sinkdən, mavi qurğuşundan, qalayı ağ sürmədən və qırmızı nikeldən, eləcə də kobaltdan, volframdan, molibdendən, bismutdan və civədən ibarət olan əlvan metallar qrupunu birləşdirən ümumi cəhət odur ki, onların hamısı maqmatik və hidrotermal proseslərin məhsullarıdır.

Mis. Misin istehsalı təqribən 100 il ərzində dünya sənayesinin inkişafının göstəricisi olmuşdur. XX əsrin başlanğıcına qədər misin əsas kütləsi cərəyan əşyaları və silah hazırlamaq üçün istifadə olunan bürünc (misin sinklə, çox vaxt alüminium, manqan, nikel, qurğuşun və başqa elementlərlə qatışığından alınan ərinti) istehsalı üçün istifadə olunurdu. Bu məqsədlə istifadə edilən mis tərkibində bu metalın kifayət qədər yüksək konsentrasiyası (15%-dək) olan filizlərdən alınır. Misin çox zəngin yataqları Uralda, Kiprdə, Mərkəzi Çində, İspaniyada, ABŞ-da və başqa regionlarda məlumdur.

Əsil mis bumu elektrikin kəşfi və elektrotexnika sənayesinin yaranması ilə başlandı. Mis yüksək elektrikkeçirmə qabiliyyətinə malik olduğuna görə elektrik naqilləri və bəzi elektrik cihazlarının hazırlanması üçün ideal materialdır. Misə olan çox yüksək tələbatın təmin olunması üçün hətta tərkibində çox az miqdarda (0,5%-dən az) mis olan filizlərin istismar edilməsi zərurətini ortaya qoymuşdur. Belə kasıb konsentrasiyanı çıxarmaq və yenidən emal etmək üçün 10 km^2-dək sahəyə və 150 m-dən çox dərinliyə malik nəhəng karyerlər (filizlərin açıq istismarı üçün qazma sahəsi) hazırlanırdı. Obrazlı desək, bu cür karyerlərdə Moskvanın Vorobyov dağlarında tikilmiş Moskva Dövlət Universitetinin binasına bənzər nəhəng binaları gizlətmək olar. Mis hasil edən transmilli nəhəng korporasiyalar yaranmışdır. Belə korporasiyaların maliyyə dövriyyəsi bir çox dövlətlərin, eləcə də xüsusilə mis istehsal edən dövlətlərin (Çili, Peru, Zair) maliyyə dövriyyəsindən xeyli çoxdur.



Təpəça qurğuşun-sink yatağından kalsit və sfalerit kristalları. Serbiya.

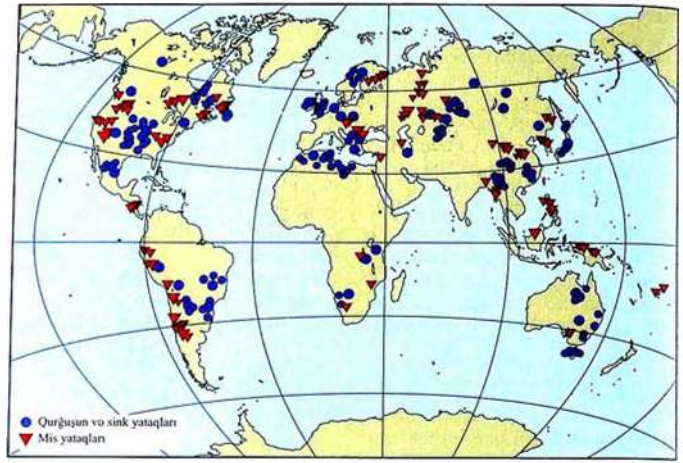
1940–1980-ci illərdə misçıxarma sənayesi siyasətdə fövqəladə dərəcədə vacib rol oynamağa başladı. Beynəlxalq sənaye şirkətləri dünya mis bazarına nəzarət etməyə cəhd göstərərək bir çox dövlət çevrilişlərini qeyri-leqal şəkildə maliyyələşdirmişlər.

Belə çevrilişlərdən ən məşhuru mis çıxaran ölkələrdə (Belçika Konqosu və ya indiki Zair və Çili) mis mədənləri millibaşdırıldıkdən sonra baş vermişdir. Bütövlükdə dünya mis istehsalının 50%-dən çoxu buradakı mədənlərin payına düşür.

1960-cı ildə Konqo Respublikasının Baş

Mount Ayza yatağının layvari qurğuşun-sink filizləri. Avstraliya.

Qurğuşun, sink və mis yataqları.



naziri Patris Lumumbanın əvvəlcə hakimiyyəti devrilmiş, sonra isə özü öldürülmüş, dövlətə isə general Mobutu başçılıq etməyə başlamışdır.

Çilidə 1973-cü ildə faşizm çevrilişi zamanı ölkənin qanuni prezidenti Salvador Alyende öldürülmüş, hakimiyyət isə başda general Auqusto Pinoçet olmaqla hərbçilərin əlinə keçmişdir.

KOBALTI VƏ MANQANI HARADAN GÖTÜRMƏLİ?

Sakit okeanın Rusiyaya ayrılmış sahəsində nikel, mis, kobalt və manqan filizlərinin konkresiyaları (yuvarlaqlaşmış mineral aqreqatları) aşkar edilmişdir. Mütəxəssislərin hesablamalarına görə burada nikelin ümumi ehtiyatı 6,4 mln ton, misin 5, kobaltın 1, manqanın isə 133 mln ton təşkil edir. Bu ehtiyatlar nikelin və misin iri, kobaltın və manqanın nadir yataqlarına uyğun gəlir.

Kobalt və manqan filizləri hazırda xüsusilə qiymətlidir. Hər tonu 50 min dollardan baha olmaqla kobaltın əsas kütləsini Zair və Zambiya ölkələri dünya bazarına çıxarır. Manqanın 90%-dən çox hissəsi metallurgiyaya və təqribən 10%-i kimya sənayesinə sərf edilməklə xeyli miqdarda (bir il 12 mln tondan çox) istehlak olunur. Manqana tələbat daim artır, ancaq kontinental yataqların ehtiyatları tükənməkdədir. Rusiyada, sadəcə olaraq, fəlakətli vəziyyət yaranıb: keçmiş ittifaqa məxsus olan manqanın iki əsas yatağı Gürcüstanda Çiatura, Ukraynada isə Nikopol yataqları Rusiyadan kənarda qaldı.

Göstərilən bu çevrilişlər qıt xammal olan misin ən vacib mənbələri uğrunda mübarizə ilə əlaqədar baş vermiş bir sıra hadisələrdən yalnız ikisidir.

Qurğuşun yeni eradan 6 min il əvvəl Kiçik Asiya xalqlarına məlum idi. Qurğuşundan bürüncün növlərindən birini – mislə ərintisini alarmışlar. Roma İmperiyasında Alp və Pireney yataqlarından hasil edilən qurğuşun su borularının hazırlanmasına sərf olunarmış.

Qurğuşuna kəskin tələbat avtomobilquruculuğu erasının başlanması ilə yaranmağa başladı. Bu metalın birləşməsi olan tetraetilqurğuşun maddəsi motor yanacağına əlavə edilirdi.

Qurğuşunun bəzi xassələri (asan döyülməsi, turşuyadavamlılığı, rentgen və radioaktiv şüaları udmaq qabiliyyəti) ondan müasir sənayedə kimyəvi avadanlıqlar, akkumulyatorlar üçün lövhələr, rentgenotexnikada və atom energetikasında mühafizəedici ekranlar hazırlamağa, eləcə də məftəə-nəşriyyat işində və başqa sahələrdə geniş istifadə etməyə imkanı verir.

1985-ci ilədək qurğuşuna tələbat və onun qiyməti durmadan yüksələrək təxminən 1000 dol./t həddinə çatmışdır. Qurğuşun və sinkin təqribən 90%-ni verən yataqlarda qurğuşun daha qiymətli sərvət hesab olunurdu.

Artıq XX əsrin 90-cı illərində ekoloji böhran insanların qurğuşuna münasibətini dəyişdi. Müəyyən olunmuşdur ki, qurğuşun yüksək zəhərli kimyəvi elementdir. Ərzaq və su vasitəsilə, eləcə də çirklənmiş hava ilə hətta kiçik dozada orqanizmə daxil olan qurğuşundan xilas olmaq, onu orqanizmdən çıxarmaq müşkül məsələdir. Qurğuşun orqanizmdə toplanaraq sümük toxumalarında kalsiumu əvəz edir. O, orqanizmdə həzm traktını və sinir sistemini zədələyir.

Hazırda yağlı boyalar (qurğuşunlu boyalar) hazırlayarkən qurğuşunlu birləşmələrdən istifadə etmək qadağandır. Təbabətdə və atom energetikasında standartlara nəzarət kəskin şəkildə ciddiləşdirilibdir. Torpaqda, havada və suda qurğuşunun miqdarı üzərində daim ciddi nəzarət həyata keçirilir.

Dünyanın inkişaf etmiş ölkələrində ətraf mühitin mühafizəsi məqsədilə benzinə əlavə kimi qurğuşundan istifadə ya tamamilə qadağan olunmuş, ya da məhdudlaşdırılmışdır. Artıq dünya üzrə qurğuşunun qiyməti aşağı düşmüş və bir çox qurğuşun mədənləri bağlanmışdır.

Bu tendensiya 1996-cı ilədək davam etmişdir. 1996-cı ildə 1 ton qurğuşunun dünya bazarında qiyməti 630 dollar (1989-cu ildə – 860 dollar) olmuşdur. Lakin son vaxtlar bu metalın yeni tətbiq sahəsi aşkar olundu – qurğuşun akkumulyatorlarının istehsalı geniş vüsət almağa başladı. Nəticədə 1997-ci ildə 1 ton qurğuşunun qiyməti 770 dollara qaldırıldı. İqtisadçıların proqnozuna görə, qurğuşunun qiymətinin qısamüddətli (4-5 il) artımı gözlənilir. Yaponiyada qurğuşunu əvəz edən nikel kadmium akkumulyatorunun istehsalı üçün yeni texnologiya işlənilib hazırlanmışdır.

Sink qurğuşunun daim yol yoldaşı olaraq uzun zaman kölgədə qalmışdır. Onun tətbiqi (sink boyalarının alınması, metallik məmulatlara sink örtüklərinin çəkilməsi və s.) cəmiyyət üçün o qədər də gərəkli deyildir. Ancaq indi aşkar olunmuşdur ki, sink təbiətə və insanlara, az da olsa, zəhərli təsir göstərən azsaylı metallardan biridir. Lakin bəzi bitkilərin normal boy atması və məhsul verməsi üçün az miqdarda sinklə qidalanmasına ehtiyac var.

Sinkə tələbat durmadan artır. Əgər 1980-ci illərdə 1 ton metalın qiyməti 780 dollar idisə, sonrakı illərdə 960-1800 dollar hüdudlarında olmuşdur.

Tələbatın artmasına geoloqlar biganə qalmamış və bu sahədə öz fəaliyyətlərini gücləndirmişlər. İrlandiyada çox böyük sink yataqları aşkar edilmiş və mineral xammal sarıdan kasıb olan bu ölkə dünyada ən böyük sink istehsalçısına çevrilmişdir.

Qalay gümüşü ağ metaldır. Ta qədim zamanlardan istifadə olunan bu metal indi də çox gərəkli metallar sırasındadır. Qalayla qurğuşunun qarışığından tunc almaq üçün istifadə olunarmış. Orta əsrlərdə metal qab-qacaqları paslanmadan

Tərəpçа qurğuşun sink yatağında qalenit kalsitlə. Serbiya.

FİLİZLƏRİN QOXUSU

Filizlərin hamısı iy verir: bəziləri hiss olunan, bəziləri isə hətta insanların bəla hiss edə bilməyəcəyi dərəcədə zəif; bu iyi yalnız heyvanlar, xüsusən də itlər duya bilər.

Mütəxəssislər çoxdan fikir vermişlər ki, sərbəst mərgümüş və ya onun birləşmələri zərbədən güclü sarımsaq iyi verir, onu qızdıranda və közərdəndə iy daha da kəskinləşir. Sulfid filizləri kəskin sulfid qazının iyini verir. Bəzi filizlər isə gil iyi verir.

Neft yataqlarında və mineral su bulaqları rayonlarında çox vaxt sulfid turşusunun (hidrogen-sulfid) iyi hiss olunur. Tərkibində nadir metalların yüksək konsentrasiyası olan kvars çat-çat olduqda axtarışla məşğul olan insanlara tanış olan spesifik, xoşagəlməz iy verir.

Qədimlərdə filiztanıyanlar filizlərin iyvermə xassəsindən geniş istifadə edəmişlər, ancaq zaman keçdikcə filizlərin iyi kimi zəif əlamətdən istifadə olunması üsulu unudulmuşdur. Onu da demək lazımdır ki, iy hissetmə filiz axtarandan xüsusi hazırlıq və məharət tələb edir. Bu axtarış metodu elə unudulmuşdur ki, onun haqqında hətta metodik vəsaitlərdə, dərsliklərdə və soraq kitabçalarında heç bir məlumata rast gəlinmir. Lakin ondan birdəfəlik imtina etmək də düzgün deyildir. Çünki filiz yataqlarının çoxunun üstü torpaqla, bitki və ya qumlu çökmələrlə örtülmüşdür. Qazma işləri (kanavlar, şurflar və s.) aparmadan gizli filizləri aşkar etmək çətinlik törədir.

XX əsrin 40-50-ci illərinin axırlarında, ağır müharibə illərindən sonra ilk dəfə fin geoloqları yaddan çıxarılmış bu əlamətdən yenidən istifadə etməyə cəhd göstərdilər. Onlar xüsusi öyrədilmiş itlərdən istifadə edirdilər. XX əsrin 60-cı illərində Kareliya geoloqları bu istiqamətdə daha ciddi addımlar atdılar. Onlar filiz axtarmaq üçün xüsusi təlim görmüş itlərin dəstəsini təşkil etdilər. Axtarış üçün sarıqvinik itlərə üstünlük verildi; belə ki, onlar melanxolik, flegmatik və xolerik itlərə nisbətən iyə daha həssasdır, təlimə asan alışır və nadir işləmək qabiliyyətinə malikdir. Məlum olmuşdur ki, təlim görmüş itlər hətta sulfidlər qrupundan olan ayrı-ayrı mineralları ayırd edə bilirlər. Kareliyada və Kola yarımadasında eksperiment zamanı itlər 12 m-ə qədər dərinlikdə yatan filiz cisimlərini aşkar etmişdilər.

Əlbəttə ki, iyə görə filiz axtarışı dərhal heyranedici nəticələr verməyinə görə bu sahəyə maraq tədricən sönməyə başladı. Lakin filizlərin iyi ilə əlaqədar məsələ hələ axıra çatdırılmamışdı... Elə həmin vaxt, XX əsrin 60-cı illərində filizlərin iyini təyin etmək üçün ABŞ-də portativ (kiçikölçülü) elektron cihazlarının işlənilib hazırlanmasına fəal surətdə başlanılmışdı. Qazın ultrabənövşəyi şüaları udması prinsipinə əsaslanan qurğular artıq hazırlanmışdır. Doğrudur, konstruktorların diqqəti hələ geoloji-axtarış sahələrinə yönəldilməmişdi. Yaradılmış qurğu hələlik boyaların, lakların, benzinin, müxtəlif qazların, turşuların, hətta təzə almaların və bananların iylərini "hiss edir". Güman etmək olar ki, yaxın gələcəkdə mineral xammalların çatışmazlığı problemi yaranarsa, filizlərin iylərinin "ətirli buketinə" diqqət yetiriləcəkdir. Şübhəsiz, iybilmə analizatorlarının rolunu portativ cihazlar həyata keçirəcəkdir.

mühafizə etmək üçün onların üzərinə qalaydan nazik örtüklər çəkərmişlər. Müasir dövrdə də bu metal öz "vəzifəsini" saxlamaqdadır. Ancaq indi məmulatın hər iki üzünə qalaydan nazik qat çəkirlər. Beləliklə alınmış ağ dəmir konserv bankalarından yeyinti sənayesində istifadə olunur. Bu işə metalın 90%-i sərf olunur.

Dünyada hər il Yerin təkindən təqribən 200 min ton qalay çıxarılır.

Civə. Sivilizasiya tarixi ən zəhərli maddələrdən biri olan civə ilə bağlı paradokslarla doludur. Bu maddə təbiətdə adətən maye halında olur, 39°C temperaturda qaynayır. Ona görə də Aristotel onu "maye gümüş", qədimlərdə yaşamış romalı həkim Dioskorid isə "gümüş suyu" adlandırmışlar.

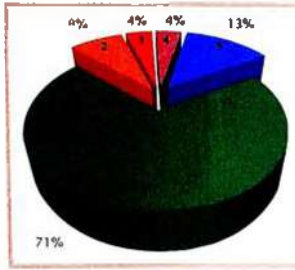
Bərk civəni ilk dəfə rus alimləri M.V.Lomonosov və İ.Braun 1759-cu ilin qışında sərt şaxtalar zamanı (40°C) almışlar. Mexaniki xassələrinə görə civə qurğuşuna oxşayır. Təsadüfi deyildir ki, Jül Vernin "Kapitan Qatteras" romanında göstərilir ki, Şimal qütbündə səyahətçilər ağ ayıları civə güllələri ilə öldürərmişlər.

Civədən başlıca olaraq qızılçıxarma sənaycisində, təbabətdə və hərbi işlərdə istifadə edilir. Bir çox metallar civədə asanlıqla həll olaraq amalqam (metalların civə ilə ərintisi) adlanan maddə əmələ gətirir. Onun bu xassəsindən qızıl və gümüşü süxurlardan ayırmaq məqsədilə istifadə olunur. Hərbçilər partlayıcılar hazırlayarkən civədən istifadə edirlər. Kimya sənayesində, cihazqayırmada, kənd təsərrüfatında civəyə ciddi tələbat vardır.

İspaniyada Almaden, Sloveniyada İdriya nəhəng civə yataqları, eloce də Aralıq dənizi boyu yerləşmiş kiçik filiz mədənləri neçə yüz illərdir ki, Avropa, Şimali Afrika və Kiçik Asiya ölkələrini civə xammalı ilə təchiz edirdi. SSRİ-də civə ən çox Donbasdakı (Ukrayna) Nikitovka yatağından çıxarılırdı.

Bir neçə minilliklər boyu insanlar civənin zərərli xassələri barədə məlumatsız olmuşlar. Qədim yunanlar və romalılar qırmızı boyalar almaq üçün, hətta kosmetika və dərman vasitələri kimi civədən geniş istifadə etmişlər.

İkinci Dünya müharibəsindən sonra alimlərin apardıqları tədqiqatlar təsdiq edi ki, civə zərərlidir və ekoloji baxımdan təhlükə törədən sirlərə malikdir. Hətta sınmış termometrdən tökülən civənin buxarı da insanların səhhətinə təhlükə törədir. Ona görə də dünyanın inkişaf etmiş ölkələri civənin tətbiqi üzərində sərt nəzarət həyata keçirirlər. Civənin 1 tonunun dünya bazarında qiyməti 15 dollardan 10 dollara endi. Nəticədə bir çox civə mədənləri bağlandı, dünyanın nəhəng civə yataqlarında (Ukraynada Nikitovka, Özbəkistanda Haydarkan, İspaniyada Rio Tinto) isə bu metalın istehsalı kəskin surətdə azaldı.

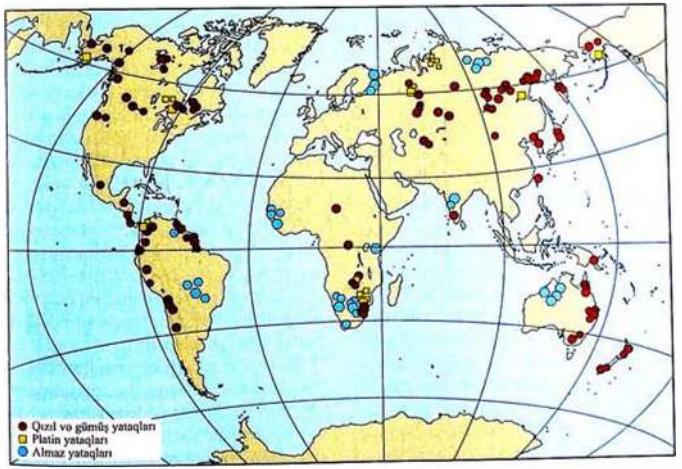


Dünya tarixində qızıl hasilatının həcmi:
1. CAR, Rusiya (SSRİ), ABŞ. Avstraliya, Kanada XX əsrdə;
2. Misir, Hindistan, İspaniya qədimdə (e.ə. 500-cü illədək);
3. Sudan, Hindistan, Peru, Mərkəzi Amerika orta əsrlərdə (500-1500-cü illər).
4. Qana, CAR, Kolumbiya, Braziliya yeni dövrdə (1500-1800-cü illər);
5. Rusiya, ABŞ, Avstraliya, CAR XIX əsrdə.

NƏCİB METALLAR

Nəcib metallar qrupuna təbiətdə sərbəst şəkildə tapılan metallar aid edilir. Qədim zamanlardan insanlar qızıl və gümüş barədə xeyli məlumata malik idilər. XVIII əsrin ortalarında – XIX əsrin başlanğıcında isə onlar platin və geokimyəvi xassələrinə görə bu metala yaxın olan palladium, rodium, osmium, rutenium, iridium kimi metallarla artıq tanış idilər.

Platin qrupuna daxil olan metallar çətin və çox yüksək temperaturda əriyir. Qızıl və gümüş isə yüksək temperatura dözümsüz olsalar da, qızdırıldıqda heç bir kimyəvi reaksiyaya girmir. Məhz buna görə də orta əsr alkimyagorləri qızılı nəcib metal adlandırmışlar. Sonralar



Qızıla tələbat təklifi üstələyir. Bu metalın on çox hissəsi 64%-i zərgərlik məmulatlarının istehsalına sərf olunur. 14%-i dövlət ehtiyatları hesabına daxil olur. 11%-i sikkələrin və xatirə medallarının hazırlanmasına işlədilir. 6%-i elektronikaya. 3%-i stomatologiyaya, qalan hissəsi isə sənaye texniki məqsədlər üçün istifadə edilir.

Qızıl, gümüş, platin, almaz yataqları

Külçə şəklində gümüş.

bu ad öz keyfiyyətinə görə oxşar metalların bütün qrupuna aid edilmişdir.

Qızıl öz qəribə xassələrinə – yumşaqlığına və sarı rənginə, oksidləşməməsinə, asan döyülməsinə, plastikliyinə və gözəlliyinə, eləcə də çox qədim və uzun zaman kəsiyində geniş yayıldığına və tətbiq miqyasına görə insanların həyatına möhkəm daxil olmuşdur. Əvvəlcə qızıl külçələri bəzək və tilsim, dua əşyası kimi şöhrət tapmışdır. Demir dövründə bu metal artıq pul, sikkə rolu oynayırdı.

Antik epoxada İspaniyada, Yunanıstanda, İngiltərədə və Misirdə xeyli miqdarda qızıl çıxarılırdı. Antik dövr alimlərinin (yunan Strabonun və romalı Böyük Pliniyin) məlumatlarına əsasən, hər il İspaniyanın çay qumlarından təqribən 4-5 ton qızıl çıxarılmış. Qədim zamanlarda qızıl əldə etmək üçün nə xüsusi bilik, nə də mürəkkəb istehsal prosesləri tələb olunmayırdı. Qumu yuyar və ya sovurub küləyə verər və qızıl əldə edərmişlər. Yüksək sıxlığa və xüsusi çəkiyə (19,3 q/sm³) malik olan qızıl dənələri yüngül sıxlıqlı qumlardan (2,2-2,7 q/sm³) asanlıqla ayrılır. Bu istehsal sahələrilə bir neçə adam və hətta tək adam da məşğul olarmış.

Təbii yığım halında qızıl 1 qramdan artıq olduqda külçə adlanır. Ən böyük qızıl külçələrinə adətən xüsusi ad verilir və dövlət anbarlarında, mineraloji muzeylərdə ciddi nəzarət altında saxlanılır. Rusiyada belə kolleksiyalar 1825-ci ildən toplanılırdı. O zaman I Aleksandr xüsusi fərmanla çəkisi bir neçə misqal (1 misqal 4,27 qramdır) olan bütün külçələrin Peterburq Dağ Mədən İnstitutunun muzeyinə təhvil verilməsinə dair əmr imzalamışdı. 1838-ci ildən başlayaraq muzeyə çəkisi funtdan (1 funt 409,5 qramdır) ağır olan külçələr verilirdi. Bu kolleksiya sonralar Moskvada yaradılmış Almaz Fondunun əsasını təşkil etdi. Almaz Fondunda 36,02 kq çəkiyə malik "Böyük üçbucaq" adlandırılmış külçə saxlanılır. Bu külçə XX əsrin 30-cu illərində Cənubi Uralda tapılmışdır. 1835-ci ildə elə oradaca tapılmış 3,34 kq çəkiyə malik külçə "Dovşan qulağı" adlandırılmışdır. Bu külçə, doğrudan da dovşanın qulağına bənzəyir. Dünyada ən məşhur tapıntını "Xolterman plitəsi" adlandırmışlar (bax: "Minerallar necə olur" məqaləsi).

Qızıl beynəlxalq iqtisadiyyatın həssas barometridir. 1 qram qızılın qiymətinin dəyişməsi (çox vaxt isə bu metalın kütlə ölçüsü olaraq 31,1 qrama bərabər unsiya adlanan çəki vahidi götürülür) yalnız qızıl sənayesinin deyil, eləcə də bütövlükdə iqtisadiyyatın inkişaf dinamikasını əks etdirir. 1973-1975-ci illərdə qızılın qiyməti 5-7 dol/q idisə, 1979-1981-ci illərdə bu göstərici 28 dollara qalxmış, 90-cı illərin başlanğıcında isə 13 dollara qədər aşağı düşmüşdür.

Müasir dünya qızıl hasilatının növbəti dəfə aşağı düşməsilə üzləşəcəkdir. Əlverişli şəraitlərdə yerləşən qızıl yataqları kəskin şəkildə istismar olunduğundan artıq öz əhəmiyyətlərini itirmək üzrədir. Gündəlikdə duran problem Yerin dərin qatlarına nüfuz etməkdir.

Artıq Hindistanda Kolar yatağından qızıl 3500 m, Cənubi Afrikanın Vitvatersrand mədənindən isə 4000 m dərinlikdən çıxarılır. Bir çox qiymətli yeraltı sərvətin böyük miqdarda çıxarılması üçün astronomik həcmdə maliyyə vəsaiti tələb olunur və bu məsələnin həllini yalnız yüksək inkişaf etmiş böyük dövlətlər və ya nəhəng transmilli şirkətlər həyata keçirə bilər.

Çox güman ki, gec-tez bu proses baş verməlidir, çünki sarı metala həqiqətən tələbat, olduqca yüksəkdir.

Gümüş öz əhəmiyyətinə görə ikinci nəcib metaldır. Qızılabənzər metal olaraq, gümüş də yüksək plastikliyi və döyülmə yatımlığı ilə fərqlənir. Metallar arasında ən yüksək elektrikkeçirmə qabiliyyətlidir, kimyəvi cəhətdən az fəaldır, hidrogen sulfid məhlulunda qaralır. Gümüş mikrobları məhv etmək gücünə malikdir.

Təbiətdə gümüş həm də sərbəst şəkildə tapılır. Eyni zamanda, qızılla izomorf ərinti (elektrum), kükürdlə təbii birləşmələr şəklində rast gəlir. Gümüş təqribən iki dəfə qızıldan yüngüldür (sıxlığı 10-11,1 q/sm³ dir). Elə bu səbəbdən də səpintilərdə az rast gəlir, çünki sular vasitəsilə daşınarkən asanlıqla sürtülüb yox olur.

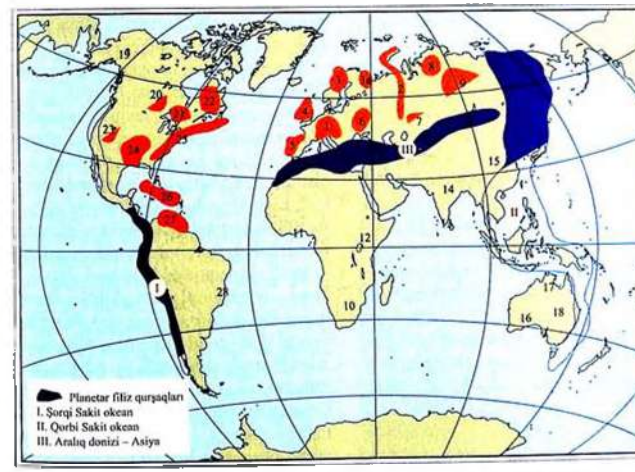
Gümüşün əsas mənbəyi yerüstü və sualtı vulkanlar püskürərkən, eləcə də qranit tipli maqma dərinlikdə soyuyarkən ondan ayrılan hidrotermal məhlullar vasitəsilə əmələ gələn filizlərdir.

İnsanlar tunc əsrində mis yataqlarını istismar edərkən gümüşlə tanış olmuşlar. Erkən antik dövrdə (yeni eradan əvvəl XIII-XI əsrlərdə) Yunanıstanda gümüşü hətta qızıldan da üstün tutmuşlar. Ancaq zaman dəyişmiş, misin və qurğuşunun hasilatı artdığı kimi, onların daim ohatəsində olan gümüşün də istehsalı artmağa başlamışdır.

Gümüşü, başlıca olaraq, XX əsrin ortalarınadək sikkə hazırlanmasında istifadə edirdilər. Kino və foto sənayesinin, elektrotexnikanın, radioelektrotex-

Külçə şəklində palladium.

Dünyanın bir sıra ölkələrində gümüş hasilatı



Qızıl külçələri

nikanın inkişafı ilə əlaqədar gümüşə tələbat kəskin sürətdə artdı və odur ki, gümüş pul dövriyyəsindən çıxarılmağa başladı. Bu metalın 70%-dən çoxu sənayedə istehlak edilir. 1992-ci ildə hasil olunmuş 18,3 min ton gümüşün təqribən üçdə bir hissəsi (5,8 min ton) foto sənayesində işlənilmişdir.

Qızıl və gümüşün qiymət nisbətləri uzun əsrlər boyu xeyli dəyişmişdir. Gümüşün hasilatı artdıqca, qiymətlərin nisbəti azalırdı: Orta əsrlərdə bu nisbət 1:10-1:15 idisə, 1956-1960-cı illərdə 1:38,5-dək artmışdır. Hazırda gümüşün qiyməti 0,3-0,4 dol/q həddində dəyişir. 1959-1968-ci illərdə ilbəil sikkələrin hazırlanmasına sərf olunan gümüşün çəkisi 2687 tondan 706 tona enmişdir.

Təxmini hesablamalar göstərmişdir ki, Yer təkindən bütövlükdə 700 min ton gümüş çıxarılmışdır. Dünyada gümüşə tələbat gələcəkdə də olacaqdır. Artıq gümüşün çatışmazlığı müşahidə olunmaqdadır. Atlantik okeanında Amerikanın suya qərq olmuş "Treşer" adlı sualtı qayığının akkumulyatorlarında 3 ton gümüş olmuşdur. İndi özünüz təsəvvür edin, hələ nə qədər gümüş istehsal olunmalıdır.

Platin və platin qrupu metalları. İlk dəfə platin Avropaya XVIII yüzillikdə Kolumbiyadan gətirilmişdir. Kolumbiyada platin qızılla birlikdə səpintilərdən çıxarılırdı. Bu metal qızıl kimi (platinin sıxlığı 21,5 q/sm³) ağırdır, qızıldan daha bərkdir və zahirən gümüşə oxşadığına görə onu eyni zamanda "pis" gümüş hesab edirdilər. Platin Rusiyada XIX əsrin əvvəlində Uralda tapılmışdır.

Platin uzun müddət öz texniki tətbiqini tapa bilməmişdir. Platin qrupu metallarının unikal xassələri bunlardır: yüksək odadavamlılıq və kimyəvi möhkəmlik, yaxşı elektrikkeçirmə qabiliyyəti, qazları udmaq və əla katalizator. Bütün bunlara baxmayaraq, platin qrupu metallarından yalnız XX əsrdə istifadə olunmağa başlanılmışdır.

XX əsrin 20-30-cu illərində elmi texniki inqilabla əlaqədar platinə maraq artmışdır və o zamandan bu metala maraq azalmır. Artıq 50 ildir ki, onun əsas mənbəyi üç nəhəng filiz mədən kompleksidir: 1) payına dünya platin istehsalının 50%-i düşən Buşveld (Cənubi Afrika) filiz mədənləri; 2) Sadberi (Kanada) filiz mədənləri və 3) Norilsk (Rusiya) filiz mədənləri. Sadberi və Norilsk mədənlər kompleksi dünya platin istehsalının 10-12%-ni verir.

Rusiyada platin və platin qrupu metallarının əsas təchizatçısı Norilsk qrupu yataqlarıdır. Bu qrup yataqların mis nikel filizlərində platin və platin qrupu metallarının yüksək konsentrasiyalarına rast gəlinir. Ural platin yataqları qurşağının da bu sahədə rolu böyükdür. Bu qurşaq meridional istiqamətdə 900 km-dən çox məsafədə uzanır, burada olduqca perspektivli Nijnetaqilsk, Kosvinsk, Svetloborsk və başqa platin tərkibli intruziv massivləri yerləşir. Ən çox zəngin səpinti yatağı 1960-cı ildə Kondyor silsiləsinin Aldan yaylasında aşkar edilmişdir. Platinin miqdarı 1 m³ qumda və çınqıl daşında bir neçə qramdan onlarca qramadək dəyişir. Rusiya XXI əsrdə də dünya platin kartelində (bu metalın istehsalçılarının birliyində) ikinci yeri saxlamaq şansına malikdir. Platin qrupu metallarının dünya istehsalı indi ildə 250-280 t təşkil edir, platinin öz payı isə təqribən 50%-dir. İkinci Dünya müharibəsindən sonra platin metalına tələbat o qədər yüksək olmuşdur ki, onun qiyməti qızılın qiymətindən 10-15% baha olmuşdur. Lakin ABŞ-da, Zimbabvedə və başqa ölkələrdə yeni yataqların istismara verilməsi bazarı bu metalla təchiz edirdi. Bundan başqa, XX əsrin 90-cı illərindən müşahidə olunan dünyada sənaye istehsalının ümumi tənəzzülü və Rusiyada iqtisadi böhran (Rusiya 1991-ci ildə 34 ton, 1993-cü ildə isə 14 ton platin ixrac etmişdir) bu sahədə durğunluğa gətirib çıxartmışdır. Platinin qiyməti qızılın qiymətilə təqribən bərabərləşmiş, hətta 1-2% (12-15 dol/q) qızıldan baha olmuşdur. Ən baha platin qrupu metalı rodiumdur. Rodium 2,5-3 dəfə platindən bahadır. Platinoidlərdən hələ kifayət qədər geniş tətbiqini tapmayan palladium (platindən 2-2,5 dəfə ucuz) və rutenium (platindən 10 dəfə ucuz) xeyli ucuzdur.

Müasir sənayedə platin qrupu metalları katalizatorlar (50%), kimyəvi qablar və antikorroziya örtüklərinin (15%) hazırlanmasında, elektronikada, maşınqayırmada və təbabətdə (25%) istifadə olunur. Platin hasilatının hələlik yalnız 10%-ni istifadə edən zərgərlik işində belə bir tendensiya güclənməkdədir ki, brilyant üzüklərə çərçivə (sağanaq) hazırlanmasında platindən istifadə edilməsi daha məqsədəuyğundur. Heç bir metal brilyanta platin qədər gözəllik vermək imkanına malik deyildir; platin üzüyə çox xoşagələn hamar və gözəl yaraşıq verir. Platinə az miqdarda palladium əlavə etməklə alınan "ağ qızıl" adlı ərintidən zərgərlər həvəslə istifadə edirlər (bax: "Sənətkarların qızıl və gümüş işlərinin sirləri" məqaləsi).

RADİOAKTİV ELEMENTLƏR

XIX əsrin sonuna qədər insanlar radioaktiv elementlərin mövcud olması barədə məlumata malik deyildilər. Yalnız fransız fiziki Anri Bekkerelin kəşfi (1986-cı il) və ər arvad Pyer və Mariya Kürilərin tədqiqatları sayəsində məlum olmuşdur ki, bəzi elementlərin atom nüvələri öz özünə yeni elementlərin nüvələrinə çevrilmək qabiliyyətinə malik olub, ətrafdda şüalar buraxa bilir. Bu hadisə radioaktivlik (*latınca* "radio" – buraxıram və "activus" – "təsirli, kəsərli, aktiv") adlanır, onun kəşfi isə texniki tərəqqidə yeni eranın başlanğıcını qoydu.

Təbiətdə kifayət qədər böyük qrup elementlər uran, torium, radium, radon, aktinium və protaktinium, kalium, kalsium, vanadium, rubidium, sirkonium və başqa elementlər radioaktivlik xassəsinə malikdir. Zaman keçdikcə bu elementlərdə parçalanmayan aktiv nüvələrin sayı azalır və onların şüalanma soviyyəsi bütün canlı aləm üçün təhlükəsiz təbii fona yaxınlaşmağa başlayır. Adətən, radioaktiv nüvələrin ömrü yarımparçalanma dövrü ilə elementin atomlarının təqribən yarısının parçalanmasına sərf olunmuş zamanla müəyyən olunur.

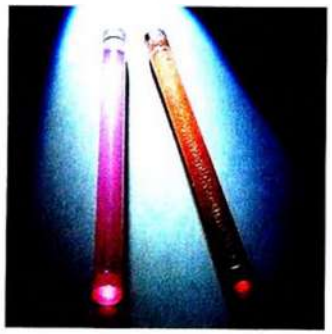
Dəmirovdi uran yatağında qazma dəzgahı.

Məsələn, radium atomunun yarımparçalanma dövrü 1600 ilə bərabərdir.

Lakin atom nüvələrinin parçalanması tədricən deyil, zəncirvari reaksiya adlandırılan bir prosesin nəticəsində bir an ərzində (göz qırpımında) baş verir. Bu proses həddsiz dərəcədə güclü enerjinin ayrılması ilə müşayiət olunur. İdarə olunmayan zəncirvari reaksiya nəhəng güc malik nüvə partlayışına səbəb olur ki, bu da atom bombasının istehsalında istifadə edilmişdir. İdarə olunan zəncirvari reaksiya atom elektrostansiyalarının (AES) nüvə reaktorlarında tənzimlənir. Radioaktivliyə malik elementlər kiçik miqyasda təbabətdə, nəzarət ölçü cihazlarında istifadə olunur.

Təbiətdə yalnız iki radioaktiv elementin uranın və toriumun iri yataqları mövcuddur. Bu qrupa aid digər elementlər uran və torium yataqlarının istismarı zamanı əlavə komponent kimi hasil edilir. Toriumu az miqdarda, yəni ildə bir neçə yüz ton miqdarında çıxarırlar. Bu metal torium tərkibli monasit mineralı ilə zəngin səpintilərdən və nadir torpaq filizlərindən çıxarılır.

Torium, başlıca olaraq, elektrovakuum və yüksək odadavamlı texnikada katalizator – reaksiyaların gücləndiricisi kimi istifadə olunur.



Lazerdə istifadə olunan neodim tərkibli məftil

Eksperimental işlər və təbabət cihazları üçün radiumun zəruri miqdarı uran yataqlarının filizlərindən əldə edilir.

1941-ci ilə qədər dünyada, praktiki olaraq, uran hasil edən sənaye mövcud olmamışdır. Lakin 1945-ci ilin avqustunda baş vermiş faciəli hadisələrdən, Yaponiyanın Xirosima və Naqasaki şəhərlərinə ABŞ ilk atom bombalarını atdıqdan sonra vəziyyət kəskin dəyişmişdir. Bu dəhşətli fəlakətin nəticələri indiyədək özünü göstərməkdədir.

Bu fəlakətdən sonra ölkələrin çoxusu intensiv olaraq radioaktiv filiz yataqlarının axtarışına başladılar. Minlərcə geoloq çöl ekspedisiyalarına yollandılar və onların işləri olduqca məxfi şəraitdə, müvafiq təşkilatların ümumi rəhbərliyi və ciddi nəzarəti altında həyata keçirilirdi. Qısa müddətdə Avropada, Orta Asiyada, Qafqazda, Sibirdə, Afrikada, Cənubi və Şimali Amerikada, Avstraliyada radioaktiv metalların iri yataqları aşkar edildi.

"Hərbi məqsədlə" yanaşı, atom enerjisindən dinc məqsədlə istifadə edilməsi sahəsində də addımlar atılmağa başlandı. XX əsrin 60-cı illərinin əvvəllərində nüvə energetikası yarandı. Onun rolu 1980-ci illərin ortasınadək durmadan artdı və bu, dünyada 417 atom elektrostansiyasının (AES) fəaliyyət göstərməsilə nəticələndi. Zəngin yataqları olan Fransa elektrik enerjisinin 70%-ni, ABŞ 18%, Rusiya təqribən 8%-ni atom elektrik stansiyalarından alırlar. Atom energetikasını yalnız müasir səviyyədə saxlamaq üçün hər il 40-50 min ton uran istehsal etmək lazım gəlir.

1976-1979-cu illərdə dünya neft böhranı zamanı uran xammalının qiyməti kəskin şəkildə qalxdı və 1 kq uranın dəyəri 100-115 dollara çatdı. Bir çox şirkətlər gələcəkdə qiymətlərin daha da artacağını güman edərək anbarlara ehtiyatlar toplamağa başladılar. Ancaq 1980-ci illərin hadisələri atom energetikasının sürətli inkişafına mənfi təsir göstərdi. 1986-cı ilin yazında Çernobil AES-də görünməmiş fəlakət baş verdi. Dünyanın bir sıra başqa atom elektrik stansiyaları da qəza ilə üzləşdi. Bu sahənin inkişaf etdirilməsinə qarşı ictimai etiraz dalğaları dünyanı bürüdü, hətta onun dondurulması barədə tələblər səsləndirildi.

Uran yataqlarına maraq bir də ona görə azalır ki, hərbi qüvvələrdə atom xammalı həddindən artıq çoxdur. Raket nüvə partlayıcıları və strateji ehtiyatlar böhran vəziyyətinə çatmışdır atom sualtı qayıqlarda qəzaların sayı artmış, radioaktiv tullantıların basdırılması problemi yaranmış və dünyanın aparıcı sənaye dövlətlərinin hərbi doktrinası dəyişmişdir.

Artıq atom energetikası və atom silahı ilə bağlı böhran getdikcə artır. XX əsrin 80-ci və 90-cı illərində Kanadada, ABŞ-da, CAR-da və başqa ölkələrdə uran mədənləri bağlanmağa başladı, fəaliyyətdə olan müəssisələrdə uran filizlərinin hasilatı ixtisara salındı. Bu proses keçmiş SSRİ respublikalarında xüsusilə ağrılı qarşılandı. Belə ki, bu ölkələrdə xeyli sayda yüksək ixtisaslı mütəxəssislər işsizlər ordusuna çevrildi. Xarici ekspertlərin rəyinə görə, Rusiya öz ehtiyatlarından bütün inkişaf etmiş ölkələrin nüvə reaktorlarını üç il təchiz edə bilər. Rusiya təqribən 150 min ton kommersiya xarakterli uran xammalına malikdir və bu xammal artıq satışa buraxılmağa başlanmışdır. ABŞ-da özünün uran strateji ehtiyatlarının müəyyən hissəsini bazara çıxartdı. Eyni zamanda, bir sıra ölkələrdə uran xammalının idxalına sərt məhdudiyyətlər qoyuldu. Faktiki olaraq uran istehsalı gəlirsiz sahəyə çevrildi 1 funt uran 10 dollara (20-30 dol/ kq) satılmağa başladı.

Görünür analoji vəziyyət üçüncü minilliyin başlanğıcında da saxlanılacaqdır. O vaxta qədər strateji ehtiyatlar tükənəcəkdir. Ancaq nə qədər ki, atom enerjisinin real olaraq ciddi əvəzedicisi tapılmayıb, uran xammalına tələbat yenə də artacaq və XXI əsrdə geoloqlar yeni uran yataqlarının axtarışına çıxacaqlar.

NADİR TORPAQ ELEMENTLƏRİ

Nadir torpaq elementləri qrupuna skandium, ittrium, lantan və öz xassələrinə görə ona yaxın olan lantanoidlər (serium, prazeodium, neodim, prometium, samarium, yevropium, qadolinium, terbium, tulium, itterbium, lütesium) daxildir. Bu gümüşvari ağ, havada tündləşən, kimyəvi aktiv metallar hələ XIX əsrdə bəlli idi, ancaq o zaman onların təbiq sahələri məlum deyildi.

"Nadir torpaq" termini bu elementlərin həll olmayan oksidlər (qədimlərdə "torpaq" adlandırılırdı) əmələ gətirmək xassələri ilə, eləcə də kimyəvi laboratoriyalarda çətinliklə təyin olunmaları və biri-birindən az fərqlənmələrilə əlaqədardır. Elə buna görə də belə təsəvvür yaranmışdır ki, bu elementlər yer qabığında olduqca nadirdirlər. Əslində isə, məlum olmuşdur ki, onlar geniş yayılmış hesab olunan elementlərdən (sink, mis, qurğuşun, nikel, kobalt) daha çoxdurlar. İtterbium süxurlarda urana və qalaya nisbətən iki dəfə, sürməyə nisbətən 20 dəfə çoxdur. Buna baxmayaraq, XX əsrin təqribən ortalarınadək heç kəs bu qrupun elementlərinin axtarışını və hasilatını təşkil etmək barədə düşünməmişdir.

XX əsrin 30-cu illərində aşkar edilmişdir ki, nadir torpaq metallarından çoxunun polad istehsalı zamanı ərintiyə əlavə edilməsi onun keyfiyyətini xeyli artırır. İkinci Dünya müharibəsindən sonra bu metallardan unikal xassələrə malik xüsusi növ şüşələr hazırlamaq

"Kral məqbərələri" — Səlul əhəngdaşılarında mağaralar. Kipr.

məqsədilə istifadə etməyə başladılar. Xüsusi şüşələrdən isə rəngli televizor üçün kineskoplar, işıqlanmanın istiqamətindən asılı olaraq dəyişən rənglərə malik "xameleon" tip eynəklər hazırlanır. Kobaltın seriumla ərintiləri olduqca oda-davamlı olduğuna görə onlardan reaktiv mühərriklərin istehsalında istifadə olunur. Nadir torpaq elementləri birləşmələrinin kristalları lazer və kvant gücləndiriciləri üçün də yararlı xammaldır. Tuliumun, yevropiumun və seriumun izotopları şüalanma mənbəyi kimi qiymətləndirilir. Bu siyahıya qadolinium, samarium, yevropium metallarından hazırlanmış atom reaktorlarında nizamlayıcı millər əlavə etmək olar.

XX əsrin 50-ci illərindən başlayaraq faydalı qazıntıların yeni növü nadir torpaq metallarının filizləri sənayedə istifadə olunmağa başladı.

Nadir torpaq elementlərinə ciddi tələbat hamıdan çox sənaye cəhətdən daha çox inkişaf etmiş azsaylı ölkələrdə, ilk növbədə, ABŞ-da və Yaponiyada, Almaniyada, İngiltərədə və Fransada kəskin tələbat var. Hazırda hasil edilən nadir torpaq elementlərinin ən çox hissəsi (80%-dək) neft, keramika və şüşə sənayesində və metallurgiyada istifadə olunur.

İki nəhəng yataq ABŞ-da Maountin Pass və Çində Beyyan Obo yataqları

Luksorda (qumdaşından hədəd. Misir

istehlak olunan xammalın 60%-ə qədərini istehsal edir. Lantonoidlərin qalan hissəsi isə Qərbi Avstraliyanın (Eneabba, Kapel, Xorşam), Cənubi Hindistanın (Travankor), Cənubi Amerikanın (Espirito Santo), Cənubi Afrikanın (Riçards Bey) bir neçə irimiqyaslı sahilyanı dəniz səpintilərindən əldə olunur. Rusiyada nadir torpaqlara olan tələbatı Kola yarımadasındakı Kovdor və Xibin yataqları ödəyir. XXI əsrdə, şübhəsiz, belə yataqlara tələbat daha da artacaq.

İNŞAAT MATERİALLARI

Yağışlı havada yapışqan kimi gilli palçıqda hərəkət edəndə, axan səhra qumlarında addımlayanda və ya çınqıllar ayaqqabılarımızı xarab edəndə acığımız tutur, deyinirik və güman ki, ayaqlarımız altındakı bu süxurların nə qədər faydalı olduğu haqqında heç düşünmürük də.

Çernoqoriyanın, Avstriya Alplarının, Sevennin (Mərkəzi Fransa) gözəl dağ avtostradalarından və ya Tyan Şan və Qafqazın daşlı yollarından keçmiş hər bir kəs, yəqin ki, dağların yamaclarını hörümçək toru kimi örtən daş hasarlara fikir vermişdir. Bu, əməksevər kəndlilərin işidir. Onlar öz əkin sahələrini daşlardan təmizləyərək, elə onlardan da heyvanlar üçün pəyələr tikir, sahələrarası divarlar çəkir, suvarma sistemlərini möhkəmləndirirlər.

Qərbi Avropanın orta əsr tikililərі Karpat, Rodop, Alp, Voqez, Pireney, Sevenn dağlarını təşkil edən kristallik şistlərin, qranitlərin və başqa möhkəm süxurların parçalarından hörülmüşdür. Çox qədim zamanlardan başlayaraq XX əsrə kimi avropalılar daş evləri kobud, yonulmamış plastik qaymalardan inşa edirdilər. Tikililər təəccüb doğuracaq qədər möhkəm idi və bu evlərdə insanların bir çox nəsilləri yaşamışdır.

Rusiya və Ukraynanın ucsuz bucaqsız çöllərində meşələr az olduğundan burada ən populyar inşaat materialı gilin saman və peyinlə qarışığından hazırlanırdı. Yeri gəlmişkən, analoji üsuldan Azərbaycanda da geniş istifadə olunurdu. Bu materialdan əsrlər boyu səliqəli kənd evləri inşa edilirdi.

Orta əsrlərdə Mərkəzi Asiya səhralarında yerli gillərdən tikilmiş məscidlər və mədrəsələr bir çox dağıdıcı zəlzələlərə davam gətirmiş və əsrləri arxada qoymuşdur. Bu gün də onlar öz heyrətamiz formaları, nəhəng, lakin çox yüngül, sanki süzən konstruksiyaları ilə bizi valeh etməkdədir.

Əhəngdaşılar. Sivilizasiyanın inkişafında Yerdə ən çox yayılmış çökmə süxurlardan olan karbonatların xüsusi rolu var. Onlar Yer qabığının 15%-dən çoxunu təşkil edir. Karbonatların arasında əhəngdaşıları xüsusi yer tutur. Onların dəniz orqanizmlərinin qabıqlarının sementləşməsindən əmələ gələn

Mavritaniyada yerli daşlardan tikilən

növləri daha çox yayılmışdır. Qabıqlar çox kiçik olduqda möhkəm, monolit süxur əmələ gəlir. Lakin uzunluğu bir neçə santimetrə çatan iri qabıqlardan isə məsaməli, yüngül əhəngdaşı yaranır.

Azərbaycanda Abşeron yarımadasında yayılmış əhəngdaşılar dəniz terrasларının tipik sahilyanı çöküntüləridir. Onlar təşkil olunduqları orqanik qalıqların ölçülərinin müxtəlifliyinə görə orta və iridetrituslu (*latınca* "detritus" – ovulmuş, xırdalanmış) növlərinə ayrılır. Daşlar həm də rənglərinə görə fərqlənir.

Bəşəriyyətin təşəkkül tapdığı lap ilk günlərdən insan əhəngdaşılardan istifadə etməyi öyrənmişdir. Hər şeydən əvvəl, onlardan inşaat materialı kimi istifadə edilmişdir.

Keçmiş sivilizasiyalardan ya xarabalıqlar, ya da ayrı-ayrı tikililər – məbədlər, türbələr, körpülər, ictimai binalar qalmışdır. O vaxtın əzəmətli tikililərinin çoxunu yüngül, eyni zamanda çox möhkəm əhəngdaşılarından tikir, ya da ondan üzlük daş kimi istifadə edirdilər. Bu da başa düşüləndir. Çünki keçmişdə tikinti texnikası və daşların hazırlanma üsulları monumental obyektləri daha bərk süxurlardan inşa etməyə imkan vermirdi. Əhəngdaşılar isə asanlıqla mişar-

Xorvatiyanın Splitində əhəngdaşılardan hörülmüşdür

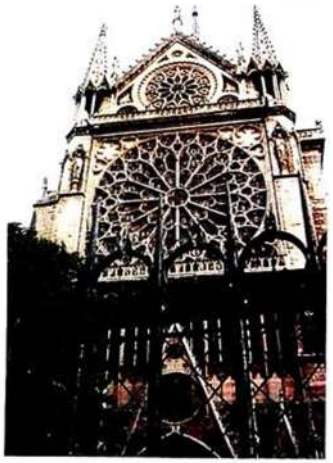
Florensiyadakı Santa Mariya del Fyore kilsəsi. Italiya.

lanırdı. Doğrudur, əhəngdaşılarını yaxşı pardaqlamaq olmur, lakin onların açıq boz rəngi, yaraşıqlı naxışları, təbii kələkötürlüyü xoş bir əhəngdarlıq yaradır. Ədədlarımız böyük ilhamla əhəngdaşlarından biri-birini əvəz edən dövrlərin daş salnaməsini yaratmışlar.

Avropa karbonat süxurları ilə zəngindir. Duvrun (La Manşın İngiltərə sahilləri) məşhur Ağ qayalarına görə İngiltərəni Albion – yəni "ağ ölkə" adlandırmışlar. Adriatik dənizinin sahillərində Budvadakı (Çernoqoriya), Dubrovnikdəki(Xorvatiya) və ya Triyestdəki (İtaliya) şiş uclu əhəngdaşı qayaları çox cazibədar görünür. Onlar Van Qoqun əcazkar rəsmlərində öz əksini tapmış, Provansın da (Cənub-Şərqi Fransa) qızmar mənzərələrinin ayrılmaz hissəsidir.

İntibah dövründən başlayaraq Avropanın monumental memarlığında iki material – əhəngdaşı və qırmızı kərpic rəqabət aparımışdır. XVI əsrə kimi əhəngdaşının kristallik süxurlar – qranitlər, bazaltlar, qneyslərlə birgə işlənməsinə üstünlük verilirdi. Sonralar inşaatda, əsasən, daha rahat və əlverişli material olan kərpicdən istifadə olunmağa başlandı. Lakin binaların bütün dekorativ naxışları və arxitektur tərtibatı açıq rəngli daşlardan istifalə etməklə yerinə yetirilirdi. Bu ənənə bu gün də davam etdirilməkdədir.

Şəhərlərdə daş tikililərinin vüsətli inkişafı əhəngdaşılarının ən yaxşı növlərinin istifadəsinə səbəb oldu. Avropanın iri şəhərlərinin ətrafında "ağ daş" (keçmişdə əhəngdaşı belə adlandırılırdı) çıxarılan çoxlu karxanalar peyda oldu. Belə işlər Paris ətrafında da aparılırdı. Lakin zaman keçdikcə şəhər genişlənir və həmin karxanalar şəhərin sərhədləri daxilinə düşürdü. Belə ki, vaxtilə Parisin Monmartr rayonunun yerindəki Böyük karxanadan ağ əhəngdaşı çıxarılırdı. Ondan Monmartr təpəsinin zirvəsində əcazkar gözəlliyə malik Sakre Kyör məbədi ucaldılmışdır. Xüsusi inşaat əhəngdaşı yeraltı qalereyalardan çıxarılırdı. Sonralar, XVIII əsrdə, köhnə şaxtaların yerində Parisin məşhur Latın və Monparnas məhəllələri salındı. Onların altında dünyanın ən sirli katakombaları – çoxmərtəbəli yeraltı qəbiristanlıqlar yerləşir. Bunlarla çoxlu əfsanə və tarixi



Parisdə Notr-Dam kilsəsi (sağda) və Luara vadisində Samyur qəsri (aşağıda). Hər iki tikili neogen əhəngdaşından inşa edilmişdir.

hadisələr bağlıdır. Fransız yazıçılarının bir çoxu, o cümlədən Aleksandr Düma öz əsərlərində bu katakombaları təsvir etmişdir.

Fransada yerli karxanalardan çıxarılan əhəngdaşılarından əsl memarlıq inciləri yaradılmışdır. Bunlara, hər şeydən əvvəl, Luaranın sahillərindəki Blua (1636-1660-cı illər), Şavinyu (XVII əsrin ortaları) kimi unikal qalalar kaskadını və onlarla başqa qalaları misal göstərmək olar. Ölkənin cənubunda Aralıq dənizinin sahili boyu əhəngdaşı plitələrindən tikilmiş qalalar, yollar, körpülər, qladiator döyüşlərini təşkil etmək üçün meydanlar və bütöv şəhərlər uzanır. Erkən orta əsr şəhərləri – Karkason, Eygemort, Arledəki Roma stadionu belələrindəndir.

Əhəngdaşı Parisdə və onun ətrafındakı Luvr, Versal, Fontenblo kimi saray ansambllarının, Notr Dam, Panteon, Əlillər Evi kimi məşhur memorial binaların inşaat materialı olmuşdur. Zərifliyi və konstruksiyasının yüngüllüyünə görə heyrətamiz Reys kilsəsi ətraf karxanaların çəhrayı əhəngdaşlarından tikilib.

Azərbaycan tarixinə ən qədim dövrlərdən başlamış ta bu günədək nəzər salsaq, onun bütün bölgələrində əhəngdaşlarından inşa edilmiş dünya əhəmiyyəti olan abidələr və tikililərə rast gələrik: Bakıda Sınıqqala minarəsi – 1070-ci il, memar Məhəmməd Əbubəkr oğlu; Qız qalası – XII əsr, memar Məsud Davud oğlu; Mərdəkan qalaları – Dairəvi qala 1232-ci il, memar Məcid Məsud oğlu; Nardaran qalası – 1301-ci il, memar Sədi oğlu; Ramana qalası – XIV əsr; İçəri şəhərin qala divarları – XII əsr, Şirvanşahlar sarayı – XV əsr, Azərbaycan Milli Elmlər Akavdemiyasının Rəyasət Heyətinin binası (İsmailiyyə) – XX əsrin əvvəlləri və s. Şirvan Abşeron memarlıq məktəbinin ən gözəl nümunələrindən olan Şirvanşahlar sarayı ansamblının əhəngdarlığı, yeganə inşaat materialı - hamar yonulmuş yerli əhəngdaşının tətbiqi, kompozisiyanın tamlığı, əzəmətli baştağ quruluşu, daş üzərində zərgər dəqiqliyilə işlənmiş oyma naxışlar və memarlıq elementlərinin uyğun şəkildə yerləşdirilməsi kompleksə təntənəli görkəm verir və onu Azərbaycan memarlığının şah əsərləri sırasına qoyur.

Rusiyanın mədəniyyəti, məişəti və hətta tarixinin özü ilə heç bir material əhəngdaşı qədər bağlı deyil. "Ağdaşlı Moskva", "ağdaşlı arxitektura", "Rusiyanın ağdaşlı salnaməsi" kimi çox məşhur ifadələr yəqin ki, çoxlarına tanışdır. Bütün bunlara səbəb Moskva vilayətindəki çox da böyük olmayan, Myaçkovo kəndinin adı ilə Myaçkovski horizontu adlandırılan 10-40 metr qalınlığında əhəngdaşı qatıdır. Burada və həmçinin Ryazanın, Kolomnanın, Zveniqorodun, Volokalamskın ətraflarında əhəngdaşılar ya yer səthinə çıxır, ya da bir az dərinlikdə yatır. Myaçkov horizontu, demək olar ki, bütün Mərkəzi Rusiya boyu uzanır. Əvvəllər Rusiyada kilsələrin hamısını yalnız Myaçkov əhəngdaşından tikərdilər.

Suzdal altında Kidekşa kəndindəki Boris və Qleb kilsəsi (1152-ci il), Pereslav-Zalesskdə Spaso-Preobrajensk kilsəsi (1152-1157-ci illər), Vladimirin Qızıl qapıları, Uspensk və Dmitriyevsk kilsələri (XII əsrin ikinci yarısı), Nerlidə Nerli çayının Klyazmaya töküldüyü yerdə ucaldılmış Pokrov kilsəsi (1165-ci il) - bütün bunlar Şimali Şərqi Rusiya əhəngdaşılarından inşa edilmiş və indiyədək qalan ən qədim tikililərdəndir. XII-XVI əsrlərdə şəhər qalalarını, kilsələri və monastr komplekslərini tikərkən "ağ daşı" Moskva çayının qolu Paxranın yüksək sağ sahilindəki Kisellxa, Kamkino və başqalarının yerləşdiyi rayonlarda açıq karxanalardan çıxarırdılar. XIV-XVI əsrlərdə Rusiya torpaqlarında

"MOSKVA ŞÜŞƏSİ"

Orta əsr Avropasının tikililərinin pəncərələri ya 10-20 sm enində dar şaquli yarıqlar, ya da kiçik girdə və ya kvadrat gözlüklər şəklində olurdu, bunları pis havada dəri və ya katanla örtür, ya da yarımşəffaf buynuz lövhələrilə bağlayırdılar. Bəşəriyyət səbirlə şüşənin kəşf olunacağı zamanları gözləyirdi. Bununla yanaşı, onu da demək lazımdır ki, şüşəni əvəz edə biləcək təbii daş həmişə mövcud olmuşdur. Bu, muskovitdir. Açıq rəngli, çox vaxt şəffaf olan mika, nazik (millimetrin hissəcikləri qədər), elastik və möhkəm lövhəciklərə ayrılan maraqlı xassəyə malik bir mineraldır.

Yer qabığında mikanın çox olmasına baxmayaraq (yer qabığı kütləsinin 4%-i), onun iri mədənlərinə nadir hallarda rast gəlinir. Bu olduqca qəribə mineralın dünyada çox qədimdən məlum olan, 4 unikal yatağı mövcuddur – Hindistanda Bihar ştatında, Rusiyada Kareliya və Zabaykalyedə, Braziliyada Minas Jerays ştatında.

Rusiyada şəffaf muskovit X-XII əsrlərdən istifadə olunmağa başlanmışdır. Onun əsas mənbəyi Kareliyadakı mika mədənləri idi. Orta əsrdə artıq Novqorodda mikaları pəncərələrə salmağı öyrənmişdilər. Böyük lövhələri dövlətin, məbədlərin əsas "qırmızı" pəncərələrinə vururdular (sadə daxmalarda isə pəncərə əvəzinə xırda bacalar olurdu ki, bunlardan da həm tüstü çıxır, həm də gündüz işığı düşürdü). Zadəgan malikanələrində, qəsr və kilsələrdə pəncərələrə kiçik, dördkünc mika parçaları salırdılar. Belə pəncərə çərçivələri (pəncərə şəbəkə ilə birgə) "obrazçatı" (ikonalı) adlandırılırdı. Müxtəlif ölçülü, çox vaxt bucaqlı lövhələrdən istifadə olunduqda isə – pəncərə "repyastı" adlanırdı. Təhlükəsizlik üçün pəncərələr bayırdan pəncərə qapıları, içəridən isə nazik taxta lövhələrlə örtülürdü.

Novqorod tacirləri mika lövhələrilə tək rus torpaqlarını və knyazlıqlarını təmin etmirdilər. Onlar bu xammalı böyük miqdarda Avropaya da göndərirdilər. Xaricdə isə Rusiyanı Moskoviya adlandırırdılar. İtalyanca "Moskva" "Muska" kimi səslənirdi. Ona görə də təbii "Moskva şüşəsi" "Muskovit" adını aldı və sonralar alimlər də bu minerala muskovit adı verdilər.

İri mika mədənləri XV-XVII əsrlərdə Ağ dəniz adalarındakı Solovetski monastırının torpaqlarında, Kandalakşa körfəzinin qərb sahilləri yaxınlığında və Kola yarımadasında, demək olar ki, 300 il fəaliyyət göstərmişdir.

Moskva hökmdarlarının saraylarını gəzmiş xarici diplomatların xatirələrində bu etibarlı, möhkəm pəncərə materialı çox vaxt müxtəlif adlarla – "Moskva şüşəsi", "rus şüşəsi", "müqəddəs Məryəm" kimi əksini tapmışdır. İri mika vərəqlərindən hazırlanmış güzgülər də çox populyar idi. Çar Aleksey Mixayloviçin hökmdarlığı dövründə (1645-1676) belə güzgülər tək Avropaya deyil, hətta Hindistana da gəlib çıxmışdı.

Mika lövhələrini çar ailəsinin və varlı ağaların karetlərinin pəncərələrinə də vururdular. Onu da xüsusilə vurğulamaq lazımdır ki, mika fənərlər üçün əvəzedilməz material idi. Orta əsr şəhərlərinin küçələri işıqlandırılmırdı və gecələr insanlara fənərsiz gəzməyə icazə verilmirdi. Mika isə istiyə davamlıdır, yanmır, çatlamır, yüngül və şəffafdır.

Hindistanda mika sənayesi daha qədimdən – hələ tarixdən əvvəlki dövrlərdən başlamışdı. İndiki Bihar ştatının yerində məşhur Benqal yaqutu mikası, Andxra Prades ştatı olan yerdə isə yaşıl rəngli mika çıxarılırdı. Qədimdə mikalardan yalnız dekorativ naxış vurmaq və xırda bəzək şeyləri hazırlamaq üçün istifadə olunurdu.

XIX əsrin əvvəlində şüşə sənayesinin güclü inkişafı mikanın istehsalını, demək olar ki, dayandırdı. Ondan az miqdarda ikonaların üzərini örtmək üçün və hərbi gəmilərin cihazlarında istifadə edirdilər.

XX əsrdə bu gözəl minerala yenidən diqqət artdı. Mikanın müasir texnologiyanın ən müxtəlif və mürəkkəb tələblərinə cavab verən nadir xassələri aşkar olundu. O, yüksək elektrik izolyasiya qabiliyyətinə, kimyəvi davamlılığa malikdir, yanmır, möhkəmdir, elastikdir və əsasən də şəffafdır. Elektrik, radio və televiziya texnikasında və sənayenin bir çox başqa sahələrində mikanın rolu əvəzsizdir.

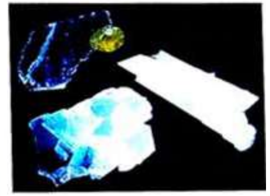
Mikanın çıxarılması və istifadəsi çox zəhmət tələb edir və üzücü prosesdir. Bu mineralın istehsalında, əsasən, cüzi mexanikləşdirilmiş əl əməyindən istifadə olunur. Dağ qazmalarından çıxarılmış və defektlərdən təmizlənmiş mikanı parça və ya xammal adlandırırlar. Onu bloklara və ya lövhələrə ayırır, ətraflarını kəsir, ölçülərinə görə çeşidləyirlər. Mika aşağıdakı növlərə ayrılır: yığma (100-400 mkm qalınlıqlı, istənilən formalı lövhələr), ətrafları düzəldilmiş (5-650 mkm qalınlıqlı düzbucaqlı lövhələr), didilmiş (5-45 mkm ixtiyari formalı lövhələr), xırdalanmış və ya skrap (160-15000 mkm qalınlıqlı hissəciklər), üyüdülmüş (315 mkm qalınlıqlı). İkinci Dünya müharibəsinədək dünyada hər il 20 tona yaxın yüksək keyfiyyətli mika çıxarılırdı. Müharibədən sonra onun bütün növlərinin istehsalı artdı. 90-cı illərdən sonra blok mikaların (yəni yüksək keyfiyyətli mikalar) 1 kq-nın qiyməti 30-40 dollar, skarp (xırdalanmış) növünün tonunun qiyməti isə 5-6 dollara qalxmışdır.

Demək olar ki, 100 illik fasilədən sonra (bütün XIX əsr ərzində) mika sənayesi yenidən qurulmalı oldu. Keçmiş SSRİ-də bu məqsədlə 40-cı illərdə güclü dövlət təşkilatları yaradıldı: Kareliya və Kola yarımadasındakı yataqların kəşfiyyatı üçün "Lengeolmika", Sibir yataqları üçün "Sibgeolmika".

Hindistanın Bihar və Racastxan ştatlarındakı mədənlər var gücü ilə işləməyə başladı. Hər il bu mədənlərdən 23,7 min ton mika çıxarılır. Braziliya, ABŞ və Madaqaskarda yeni yataqlar açıldı: lövhəli mikaların sənaye üsulu ilə sintezi üzrə fəal işlər aparılır. XX əsrin sonlarında dünyada ildə çıxarılan mikanın miqdarı 300 min tona çatdırıldı.

Mika yataqları Yer qabığının 1 mlrd yaşı olan ən qədim metamorfik süxurları və qranit tərkibli iri kristallik maqmatik süxurları – peqmatitlərin çox qalın damarları ilə əlaqədardılar. Belə yataqlar tayqa meşələrinin Stanovoy silsiləsində (Zabaykalye), Kareliyanın qütb dairəsi arxasındadakı bataqlıqlar, göllər və qayalar diyarında, Himalay dağlarının cənub kanarlarında; Hindistanın Malva yaylasında, Braziliya dağ kanyonlarında yerləşmişlər. Bir qayda olaraq, bu yerlər əhalisi az, yaşayış və işləmək üçün mürəkkəb olan rayonlardır.

Müasir iqtisadi tələbat bu gözəl mineral xammalı yaddaşların qaranlıqlarından çıxararaq yeni keyfiyyətdə sənaye dövriyyəsinə qaytardı.



"Moskva şüşəsi" – mika.

əhəngdaşı bloklarından bir çox unikal tikintilər ucaldılmışdır. Dmitri Donskoyun vaxtında, 1376-cı ildə Moskva Kremlinin taxta divarları ağ daşlarla əvəz olunmuşdur. Bu da moskvalıları litva və tatarların hücumundan dəfələrlə xilas etmişdir.

Moskva Kremlinin Uspensk kilsəsi və Qranovit palatası, Spaso-Andronikov monastırında Spassk kilsəsi (Moskva), Troitsk-Sergiyev monastırında Troitsk və Uspensk kilsələri ağdaş memarlığının məşhur abidələrindəndir. Moskva knyazlığında əsas tikinti materialı Myaçkovo kəndi yaxınlığından çıxarılan əhəngdaşı idi. "Ağ daşdan" təkcə divarların tikilməsində deyil, həm də onların bəzək işlərində istifadə olunurdu. XII əsrdən Rusiyada daş üzərində oyma incəsənəti inkişaf edir: ağdaş krujevası heyvan, quş, əfsanəvi əjdaha fiqurlarından, incil personajlarından ibarət idi. Yuryev Podolskdəki Georgi kilsəsi xüsusi zəriflik və zənginliklə işlənmiş daş oymaları ilə bəzədilmişdir.

Beləliklə, əhəngdaşı Şimali-Şərqi Rusiyanın memarlıq simasının formalaşmasında mühüm rol oynamışdır. Və ancaq XVI əsrdə inşaat işlərində kərpic onu tədricən sıxışdırmağa başladı. Lakin onda da "ağ daş" başqa sahələrdə istifadə olunmaqla öz əhəmiyyətini saxlayırdı. Mərkəzi və Şimali Rusiyada bir neçə əsrlər ərzində qəbirüstü abidələr və plitələrin böyük əksəriyyəti əhəngdaşılarından hazırlanırdı. XIX əsrdə artıq Moskvaaltı əhəngdaşılarından az istifadə olunurdu. XX əsrdə yerli karxanalardan inşaat materialı almaq sərf eləmirdi. Axırıncı dəfə 1961-ci ildə Myaçkovo əhəngdaşıları Moskva metropoliteninin "Belorus", "Oktyabr", "Park kulturı" və bir neçə başqa stansiyalarda üzlük daş kimi işlədilmişdir, elə həmin ildən də Myaçkov əhəngdaşılarının işlənilməsi tam dayandırıldı.

Üzlük və dekorativ materiala tələbat hazırda kənardan gətirilən əhəngdaşıları hesabına ödənilir. Əhəngdaşı ən çox Manqışlaq karxanalarından (Xəzər dənizinin şərq sahilləri) gətirilir. MDU-nun Vorobyov dağındakı humanitar korpusunun divar üzlüyü də bu daşlardan çəkilmişdir. Mişar daşı indi Bodrak karxanasından (Simferopol yaxınlığında) gətirilir.

Azərbaycanın əhəngdaşlarının ən iri yataqları təbaşir və neogen yaşlı çöküntülərlə əlaqədardır. Bunlardan nisbətən qədimləri (mezozoy) daha keyfiyyətlidir. Məsələn Abşeron yarımadasındakı Zirə, Şüvəlan və b. yataqlardakı xəzər mərtəbəsinin əhəngdaşıları tərkiblərində çınqıl və müxtəlif qum dənələri olduğuna görə qranulometrik cəhətdən qeyri-yekcinsdirlər. Bu süxurlar şaxtaya davamlı deyildir. Odur ki, onlardan əsasən yardımçı tikililərdə istifadə olunur. Abşeron (Qaradağ, Güzdək, Şahqaya, Acıvəlli və b.) və pont mərtəbələrinin əhəngdaşıları daha monolit və möhkəmdir. Onların bazasında indi də fəaliyyət göstərən bir sıra iri karxanalar Bakı sənaye rayonunu mişar daşı ilə təmin edir. Mezozoy (Daşsalahlı, Zəyəm, Aydağ və b.) əhəngdaşılarının yataqlarındakı süxurlar öz möhkəmliyi

Vladimirdə Dmitri kilsəsi. XII əsr.

və rənglərinin müxtəlifliyi baxımından çox keyfiyyətli inşaat materialı hesab olunur.

Bu yataqları istismar edən mexanikləşdirilmiş daş karxanaları Gəncə sənaye rayonunu və respublikanın bütün şimal qərb hissəsini tikinti materialı ilə tam təmin edir.

Moskva Kremlində İvan Veliki zəng qülləsi. Ümumi hündürlüyü

Mərmər. Əhəngdaşılar bəzən yerin dərinliklərinə gömülür, burada yüksək temperatur və təzyiq onları sıxaraq yenidən kristallaşdırır və yeni süxur – mərmər yaranır. Mərmər də inşaatda geniş istifadə olunur. Lakin onun tətbiq sahələri bir qədər fərqlidir. Hər şeydən əvvəl, bu daş çox əla emal olunur və ideal dərəcədə cilalanır. Mərmərdən ən çox binaların daxilini bəzəmək üçün istifadə olunur. Onun ağ, azacıq şəffaf növləri isə heykəltəraşların ən çox sevdiyi materialdır.

İtaliyanın Karrar karxanalarının mərməri ən keyfiyyətli mərmər növüdür. Antik dövrlərdən başlamış bu günədək heykəl və abidələrin çoxu bu mərmərdən yonulmuşdur. Bu məşhur daşdan hazırlanmış məmulatlara hətta Şimali və Cənubi Amerikada da rast gəlmək olar. Rusiyada Karrar mərmərindən yüzlərlə heykəl hazırlanmışdır. Onlar Sankt Peterburqun saraylarını (məsələn, Qış sarayını) və qəsəbələrini – Peterqof, Pavlovsk saraylarını, həmçinin zadəganların Moskvaaltı ailə malikanələrini (məsələn, Arxangelski) bəzəyir.

Onu da qeyd edək ki, respublikamız da əhəngdaşıları ilə yanaşı, həm də mərmərlərlə zəngindir. Belə ki, bizim ölkədə Ağdərə, Ağdaş, Ağdam və başqa yaşayış məntəqələri ta qədimdən məhz əhəngdaşılarının tikinti materialı kimi geniş tətbiq olunmasından xəbər verir. Bu daşlar yaxınlıqdakı yataqlardan çıxarılmışdır. Mərmərləşmiş əhəngdaşılarına Azərbaycanın bir çox yerlərində rast gəlinir. Daşkəsən və Ağdam rayonlarının ərazisində daha çox yayılmışdır. Naxçıvan Muxtar Respublikasında Xalaçlı və Volidağ qara mərmər yataqları məşhurdur. Ağdam antiklinoriumunda Şuşa və Gülablı əhəngdaşı yataqları kəşf olunmuşdur. Ehtiyatına görə Əsgəran rayonundakı Gülablı yatağı daha üstündür. Daşkəsən rayonunda Əmirvar və Hamamçay yataqları ağ mərmərlə zəngindir.

Travertin. İnşaat materialı kimi çox vaxt karbonat qatlarında kifayət qədər yayılmış travertinlərdən də geniş istifadə olunur. Travertin – yeraltı sulardan kalsium karbonatın çökməsi nəticəsində əmələ gəlir. Onlar aktiv vulkan vilayətlərində indi də əmələ gəlməkdə davam edirlər. Məsələn, Yellouston milli parkının (ABŞ) Qeyzerlər vadisində, Kamçatkada və başqa rayonlarda bunu müşahidə etmək olar.

Travertinlərin zolaqlı qonuru sarı, ən dekorativ növlərini mərmər oniks adlandırırlar. Bu material çox gözəldir, ancaq kövrəkdir. Misir fironu Tutanxamonun məqbərəsindəki bəzi qəblər travertindən hazırlanmışdır. Səmərqəndin orta əsr hökmdarı, riyaziyyatçı və astronom Uluqbəyin qəbri də mərmər oniksdən hazırlanıb (o, Səmərqənddə Teymurilərin məqbərəsində basdırılıb). Moskvada bu gözəl daşı metronun "Belorus" stansiyasının da bəzəyində görmək olar.

Azərbaycanda travertinlərin ən iri mənbəyi Naxçıvan MR ərazisində yerləşən "Şahtaxtı", "Qarabağlar" və "Buzqov" yataqlarıdır.

Qranit. İstifadə edilməsinə görə əhəngdaşından sonra inşaat materialı kimi ikinci yerdə boz və qırmızı qranit durur. Bu çox davamlı və uzunömürlü material əsasən monumental heykəltəraşlıqda və memarlıqda istifadə olunur. O, yaxşı pardaqlanır və istənilən iqlimdə yüz illərlə, əlverişli şəraitdə isə hətta min illərlə dəyişmədən qalır. Təsadüfi deyil ki, qəbir daşlarının və abidələrin hazırlanması üçün qranit ən geniş istifadə olunan materialdır.

Binaların qranitdən hazırlanmış memarlıq detalları insana çox güclü təsir bağışlayır. Fransada Normandiya sahillərində zərif Mon Sen Mişel abbatlığının daş simfoniyasında 15-20 metrədək göyləri ucalan çəhrayı qranitdən hazırlanmış pilonlar (massiv sütunlar) çox cəzbedici görünüşə malikdir. Sankt-Peterburqda İsaaki kilsəsinin möhtəşəm qırmızı sütunları Kareliya qranitindən hazırlanıb; Viborq qraniti rapakividən tunc atlı heykəlinin pyedestalı, Fin körfəzindəki Tulolon Saari adasındakı qranitdən isə Ermitajın girişindəki atlantların fiqurları hazırlanmışdır.

Dünyada istifadə olunan daşların, demək olar ki, yarısı qranitin payına düşür. Az miqyasda (10%-dək) kvarsit, qumdaşı, örtük şistləri də işlənilir. Labradorit, qabbro, bazalt və sairədən hazırlanan dekorativ və bəzək materiallarının payına isə cəmi 3-4% düşür.

Binaların daş bloklardan tikilməsi zamanı arxada qalmışdır. Elmi-texniki inkişaf nəticəsində çoxlu miqdarda beton, şlak beton, müxtəlif kərpic növləri kimi daha ucuz və kifayət qədər dözümlü inşaat materialları yaradılmışdır. Bununla bərabər, təbii daş erası hələ də bitməmişdir. İldən-ilə üzlük material kimi onlardan daha geniş istifadə olunur. Bütün bu və ya digər dərəcədə əhəmiyyət daşıyan ictimai binaların – metropoliten stansiyalarının, teatrların, sərgi pavilyonlarının, hökumət binalarının daxili və xarici bəzək işlərində mərmərdən, əhəngdaşılarından, qranitdən,

Parisdə Hilton otelinin fuayesinin qranit mozaikası

Sankt-Peterburqda I Pyotrun abidəsinin qranitdən hazırlanmış əyaqdəstəli.

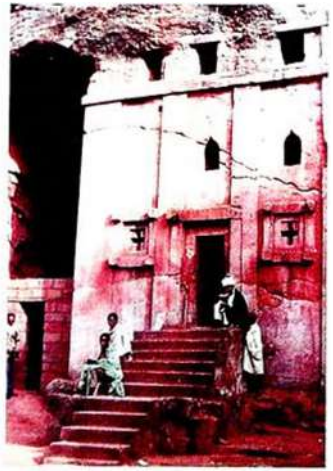
labradoritdən hazırlanmış dekorativ lövhələrdən istifadə olunur.

Bu gün, təəssüf ki, keçmiş inşaatçıların əməlləri – yerli materiallara üstünlük vermək ənənəsi nəzərə alınmır. Halbuki, süxurlar min illərlə məhz mövcud olduqları yerli iqlimə uyğunlaşmışdır. Belə ki, cənub ölkələrinin əhəngdaşları, mərmər və qranitləri şimal dairələrində temperatur dəyişilmələrinə, dəfələrlə donub ərimələrə dözə bilmir və aşınmağa başlayır. Məsələn, Myaçkov (Moskvaaltı) əhəngdaşlarından yaradılan məbədlər, kilsələr və mülki tikililər artıq yüz illərdir ki, orta zolağın iqlimində öz ilkin görkəmlərini qoruyub saxlamışdır. Lakin müharibədən sonrakı onilliklərdə dağılmış incilərin bərpasında Krımın Bodrak karxanasının əhəngdaşılarından istifadə edilmişdir. 10-15 il keçdikdən sonra onlar aşınmağa başladı. Odur ki, "ənənəvilərlə" iş gördükdə onların başqa iqlim şəraitində də öz keyfiyyətini saxlaya bilmək qabiliyyətinin diqqətlə yoxlanılması vacibdir.

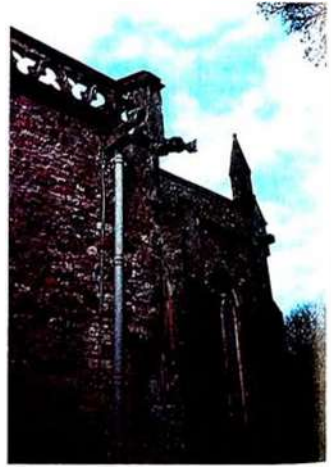
Qırıntı süxurlar. Süxurlar pozularaq parçalanarkən müxtəlif ölçülü qırıntılar əmələ gəlir. Bir yerə toplanmaqla onlar qırıntı faydalı qazıntı yataqlarının təməlini qoyur. Bunların arasında xüsusi əhəmiyyət daşıyanlar çınqıllar, qumlar və gillərdir. Çaqıl daşlar bərk süxurların 10-100 mm ölçülü yuvarlaq qırıntılarının birləşməsindən yaranır. Qırıntıların arası adətən qumlarla və gillərlə dolur. Çaqıl və çınqıllardan (1-10 mm ölçülü qırıntılar) yolların, binaların, bəndlərin tikilməsində beton doldurucular kimi istifadə olunur.

Qumlar 0,1-1 mm ölçülü hissəciklərdən əmələ gəlib. İnşaatda və həmçinin şüşə, keramika, odadavamlı kərpic istehsalında istifadə olunan qumlar, əsasən, kvars dənələrindən ibarətdir.

İnsan həyatında həmişə gillərin böyük rolu olmuşdur. Gillər 0,001-0,1 mm ölçülü hissəciklərdən ibarət süxurlardır. Onların çox qəribə xassələri var: quru vəziyyətdə çox möhkəmdirlər və çətinliklə xarab olur, isladıldıqda isə yumşaq



▸ Uddabekh (Hindistan) qranitdən qayadakı yeddinci Müqəddəs Gerqə kilsəsi.



▸▸ Kaddekə oxa qanadlarından ibarət, Uels, Böyük Britaniya.

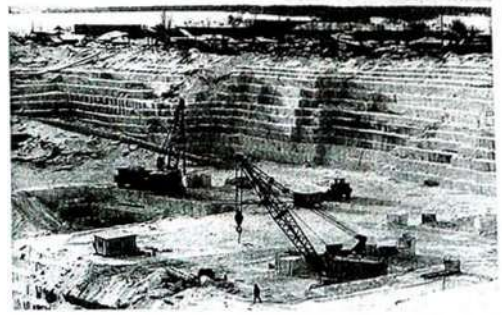
axıcı kütləyə çevrilirlər. Gilləri təşkil edən cürbəcür minerallar arasında ikisinə – kaolinit və montmorillonitə daha çox fikir vermək lazımdır.

Kaolinit gillərinin keyfiyyətli növləri toxuculuq sənayesində, çini və saxsı qablar istehsalında, kağız sənayesində və i.a. ağardıcı material kimi yüksək qiymətləndirilir. Bu gillər islananda köpmür. Tərkibində həllolan komponentlər olmayan, və yüksək plastikliyilə fərqlənən növlərdən – terrakot gillərdən (*italyanca* "terra" – "torpaq", "cotta" – "yanmış") qədim zamanlardan bəri xırda heykəlciklər, fiqurlar, vazlar və başqa dekorativ məmulatlar düzəldilir. Yandırıldıqdan sonra onlar yüksək möhkəmlilik xassəsi qazanır və gözoxşayan qəhvəyi qırmızı, ya da sarımtıl qırmızı rəng alırlar.

Kaolinit gillərindən fərqli olaraq montmorillonit gilləri su ilə təmasda olarsa, onu tez özünə hopduraraq həcmlərini böyüdür və axıcılıq qabiliyyəti qazanır. Yandırıldıqda belə gillərin həcmi 10-20% azalır. Onlar müxtəlif maddələri udmaq kimi çox qəribə xassəyə malikdirlər ki, bu da sənayedə geniş istifadə olunur.

Respublikamızda da bu gillərin hər iki növü geniş yayılmışdır. Gilabı (bentonit) adlanan montmorillonit tərkibli gillərdən ölkəmizdə lap qədim zamanlardan yuyucu maddə kimi məişətdə geniş istifadə edilirdi. Bundan başqa, bu gillərlə torpaq döşəməli evlərin döşəmələrini şirələyirdilər. Üzümdən doşab bişirərkən də gilabıdan istifadə edirdilər.

Gillərin sivilizasiyanın inkişafındakı rolu çox böyükdür. Xüsusilə o, bəşəriyyətin təkamülünün ilk illərində çox mühüm amil idi. Qədim Mesopotamiyadan, Misirdən, Çindən və Hindistandan danışarkən, onların inkişafında "gil mədəniyyətinin" mərhələlərini xüsusilə vurğulamağa ehtiyac yaranır. Sivilizasiyaların bu erkən ocaqları bərk təbii daşsız düzənliklərdə mövcud olmuşdur. Odur ki, əsas inşa və bəzək materialı kimi burada müxtəlif gillərdən istifadə olunurdu. Onlardan kərpic bişirir, keramik qablar düzəldir, terrakot fiqurlar, maskalar, bəzək şeyləri və i.a. hazırlayırdılar.



Mədəvadaki "Xiləskar Isə" məbədinin bəzədilməsi üçün Kəvəlçin karxanasında (Çelyabinsk vilayəti) mərmər çıxarılması.

SU ƏN ZƏRURİ FAYDALI QAZINTIDIR

SU HAMIYA LAZIMDIR

Monqol atalar sözündə deyilir: "İnsan suyu bulaq quruduqdan sonra dəyərləndirir". Həqiqətən, hər gün ondan istifadə etməklə belə bir faydalı qazıntının həqiqi dəyəri haqqında heç də fikirləşmirik. Halbuki insan uzun müddət qida qəbul etmədən yaşaya bildiyi halda, susuz çox az, yalnız bir neçə gün yaşaya bilər.

Suyun başlıca istehlakçısı kənd təsərrüfatıdır. Yağışın kifayət qədər çox yağdığı yerlərdə suvarma təbii yolla baş verir. Quraqlıq vilayətlərində isə kənd təsərrüfatı məhsullarını becərmək üçün su mənbələrini aşkar edib, onu hasil etmək lazım gəlir. Bitki 1 q üzvi maddə yaratmaq üçün özündən 100 q su nəql edib buxarlandırmalıdır. Buna görə suyun əsas hissəsi buxarlanaraq atmosferə keçir.

Yalnız çox az miqdarı torpağa süzülür. Hal-hazırda dünyada 260 mln ha, yəni bütün əkin sahəsinin 17%-i süni yolla suvarılır. Becərilən kənd təsərrüfatı məhsullarının 1/3 hissəsindən çoxu məhz bu torpaqların payına düşür. Bu əkin sahələrini suvarmaq üçün müxtəlif mənbələrdən təqribən 3000 km³ su hasil edilir.

Yunan adası Ida (Kridə). İçməli bulaq sularının varlığına görə verilmiş ad.

Suyun digər ən iri istehlakçılarından biri də sənaedir. Su hər bir istehsal sahəsi üçün vacibdir: torpaqların yuyulması, kimyəvi elementlərin lazımi miqdarını (konsentrasiyasını) təmin etmək və s. üçün. Bu növ "üçün"lər isə olduqca çoxdur.

Təbii ehtiyatlardan səmərəli istifadə etmək məqsədilə təsərrüfatlarda sudan təkrar istifadə üsulunun geniş tətbiq edilməsinin böyük əhəmiyyəti vardır. Üsulun mahiyyəti çirklənmiş suyu təmizləyici (saflaşdırıcı) qurğularda təmizlədikdən sonra onun yenidən istifadə olunmasındadır. Bu prosesi bir neçə dəfə təkrarlamaq olar. Bu zaman su mənbələrindən, istehsal tsiklində buxarlanma və b. itkilər hesabına azalan su həcminin bərpası üçün tələb olunan suyu götürmək lazım gəlir. Kəmiyyətcə bu rəqəm bütövlükdə dünya miqyasında energetika və sənaye sahələri üçün ildə istifadə edilən 1000 km³-dən bir qədər çox suyun yalnız 10%-ni təşkil edir.

Hazırda dünyada hər il müxtəlif məqsədlər üçün 4400 km³ su hasil edilir. Müqayisə üçün qeyd edək ki, insanın hasil etdiyi başqa maddələrin ümumi həcmi ildə 300 mlrd tona yaxındır. Başqa sözlə, hasil edilən suyun həcmindən təqribən 15 dəfə azdır.

SUYUN HASIL EDİLMƏSİ VƏ İSTİFADƏ TARİXİNDƏN

İnsan hələ çox qədim zamanlardan yerdən suyu çıxartmağı, saxlamaq və lazım yerlərə nəql etməyi öyrənmişdir. Bunun üçün o, gil, taxta, sonralar şüşə, çini və metaldan hazırlanmış qab və tutumlar – bardaq, amfora, səhəng, vedrə və çəlləklərdən istifadə edirdi. Təqribən 5 min il bundan əvvəl çay suyunu qazılmış kanala yönəldərək axıtmaqla suyu hasil etmək üsulu kəşf edilmişdir. Bu üsul Misirdə, Yaxın Şərqdə, Çində və Hindistanda tətbiq edilirdi.

Gildən hazırlanmış borulardan ibarət ilk su kəməri qədim Misirdə çəkilmişdir. Kəmərdə su özbaşına axırdı. Suyu çayın yuxarı hissəsində kanala istiqamətləndirməklə şəhərə tərəf axıdırdılar. Kanalın çay dərəsi və dərin yarğanlarla kəsişdiyi yerlərdə daş körpü tikib üzərində suötürücü çəkirdilər. Belə körpülər akveduk (latınca "aqua" - su, "duco" – aparıram, daşıyıram) adlanır. Romalıların 2 min il öncə inşa etdikləri akveduklar Şimali Afrika və Avropada indi də qalmaqdadır. Elə bu illərdə Romada suötürücülər üçün ilk qurğuşun borulardan istifadə edilmişdir. İmperator Trayanın dövründə (I əsr) Romada mövcud olan 9 suötürücünün ümumi uzunluğu 445 km təşkil edirdi. Su nasosu hələ kəşf edilmədiyindən, su mənbələrindən suyun qaldırılması üçün su çarxlarından istifadə edilirdi. Sadə quruluşlu bu qurğu oxu dirəklərə bərkidilmiş iri çarxdan ibarət idi. Çarxdan hər bərabər intervaldan bir gildən hazırlanmış qab asılırdı. Fırlanan çarxın aşağı nöqtəsində qablar su ilə dolur, yuxarı nöqtəsində isə taxta novlara boşalır və suvarma kanallarına axırdı. Qədim zamanlarda insanlar həmçinin axar suyun enerjisindən dəyirman daşlarını fırladıb hərəkətə gətirmək üsulunu da öyrənmişdilər.

QEYRİ-ADİ FAYDALI QAZINTI

Yerdə elə bir faydalı qazıntı varmı ki, o, eyni zamanda, həm enerjidaşıyıcısı, həm də tərkibində müxtəlif maddələr saxlayan filiz olsun. O, həm qida məhsulu, həm də ki, dərman preparatı olsun? Bəli, vardır. Bu, sudur!

Hərəkətdə olan su kütləsi enerji ehtiyatına malikdir və odur ki, onun mənbəyi ola bilər. Bu, çoxmızdan əvvəl I əsrdə, su dəyirmanı kəşf edilən zaman müəyyən edilmişdir: axar su kütləsi dəyirman çarxını fırladır, hərəkət buğda dənələrini üyüdüb una çevirən dəyirman daşına ötürülür. Enerji mənbəyi kimi, dəyirman su çarxı çox uzun müddət, o cümlədən sovxuculuq dəzgahlarının hərəkətini təmin etmək üçün də istifadə olunmuşdur. Həmin prinsip indi də su elektrik stansiyalarının nəhəng turbinlərini hərəkətə gətirmək üçün istifadə olunur. Bundan əlavə, insanlar təkcə çay suyunun enerjisindən deyil, habelə dalğa və qabarmaların enerjisindən də istifadə etməyi öyrəniblər. Dünyada istehsal edilən enerjinin 15%-i su elektrik stansiyaları, qabarma stansiyaları və dalğa qurğularının payına düşür.

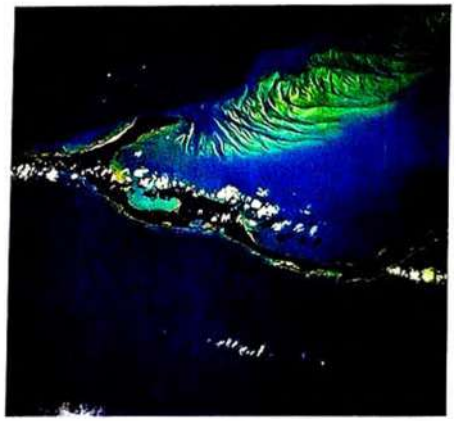
Digər enerji mənbəyi yeraltı isti (termal) sulardır. Yer təkində dərinə getdikcə temperatur yüksəldiyindən (orta hesabla hər 100 m-də 3°C) yeraltı suların da temperaturu yüksələrək böyük dərinliklərdə suyun qaynama temperaturuna çata bilir. Bu zaman su-buxar qarışığı əmələ gəlir. Fəaliyyətdə olan vulkan rayonlarında su-buxar qarışığı vaxtaşırı qeyzerlər – isti su və buxar fəvvarəsi şəklində yer səthinə çıxır. Qədim zamanlarda termal sulardan ictimai hamamlarda istifadə olunurdu. Hazırda bu suların vasitəsilə geotermal stansiyalarda elektrik enerjisi alınır.

Geotermal enerji qeyri ənənəvi (günəş, külək və b.) bərpa olunan enerji növlərindən ən əsasıdır. Hazırda dünyanın 60-a yaxın ölkəsində istifadəsi praktiki olaraq mümkün olan müxtəlif potensiallı geotermal enerji mənbəyi müəyyən edilmişdir. Aşkar edilmiş 310 yüksək temperaturlu termal su yatağından 160-ı istifadə olunur. Fəaliyyətdə olan geotermal elektrik stansiyalarının ümumi gücü 7,049 min Mvt təşkil edir. Gücü 11,5 min Mvt yeni geotermal stansiyaların isə inşası nəzərdə tutulmuşdur. ABŞ, İtaliya, Filippin, Yaponiya, Meksika, Yeni Zelandiya, İslandiya və İndoneziya istehsal olunan enerji həcmi və geotermal texnologiyalar səviyyəsinə görə qabaqcıl ölkələrdir. Rusiyada ilk geotermal elektrik stansiyası 1966-cı ildə Kamçatkada (Paujetsk) işə salınmışdır.

Abşeron yarımadasında, Kür çökəkliyində, Quba-Xaçmaz zonasında neft-qaz axtarışı və kəşfiyyatı ilə əlaqədar qazılan dərin (4500-5000 m) buruq quyuları göstərilən ərazilərdə geotermal enerji mənbəyi ola biləcək yüksək temperaturlu (100°C və daha çox) sular aşkar etmişdir.

Su hidrogen və oksigendən ibarət olduğundan, özlüyündə partlayıcı enerji mənbəyidir. Hidrogenin istiliktörətmə qabiliyyəti təbii qazdan 2,5, benzindən isə 3 dəfə yüksəkdir. Hidrogenin maraqlı xüsusiyyətlərindən biri də yandıqda su əmələ gətirməsidir ki, bu su yenidən hidrogenin alınmasında istifadə edilə bilər. Başqa sözlə, ekoloji baxımdan su tamamilə (mütləq) təmiz enerji mənbəyidir. Almaniyada 1984-cü ildən başlayaraq hidrogen yanacağı ilə işləyəcək "Mersedes" avtomobili sınaqdan keçirilmişdir. Rusiyada isə təyyarə sınaqdan keçirilmişdir. Əsas problem sudan hidrogenin alınması ilə bağlı xərclərin azaldılmasındadır. Digər problem hidrogenin saxlanılma təhlükəsizliyidir. Məlumdur ki, iki həcm hidrogenin bir həcm oksigenlə qatışığı gurultulu partlayış qorxusu

Şimal adasında isti su bulağı. Yeni Zelandiya.



Dünya okeanının əsas hissəsi – şor su. Baham adaları. Kosmosdan görünüş.

törədən qaz əmələ gətirir. Bu problemlər isə hələlik öz həllini tapmamışdır.

Tərkibində həll olmuş kimyəvi maddələrin yüksək qatılığı ilə səciyyələnən təbii sular sənaye suları və ya "maye filiz" adlanır. Yeraltı su məhlullarından qədim zamanlarda xörək duzunun alınması haqqında məlumata yunan tarixçisi Herodotun (e.ə. V əsr) əsərlərində rast gəlinir. Şor suyu yerdən çıxartmaq üçün quyular qazılırdı. Belə xarakterli işlər Çində, Yaxın Şərqdə, Avropada (Almaniya), Rusiyada və b. ölkələrdə geniş miqyasda aparılırdı. İtaliyada XI əsrdən etibarən yeraltı şor sulardan bor turşusu, XX əsrin əvvəllərindən isə bir litrində bir neçə yüz qram duz həll olmuş çox şor sulardan yod və brom alınmasına başlanılmışdır. Dünya miqyasında hazırda bütün yod, bromun 70%-i, bor turşusu və qlauber duzunun çox hissəsi, habelə litium, rubidium, sezium, germanium, stronsium. maqnezium, volfram, mis, uran, radium və b. elementlər "maye filiz"dən alınır. Yeraltı və dəniz suları, praktiki olaraq Mendeleyev cədvəlinin bütün elementlərini özündə ehtiva edir.

Müxtəlif duz tərkibli mineral sular dünyada geniş yayılmış və olduqca məşhurdur. Bu sular çox qədim zamanlardan içmək və vanna qəbul etmək üçün istifadə olunurdu. Müalicə əhəmiyyətli bulaq suları haqqında çoxlu əfsanələr söylənilir. Çexiyanın Karlovı Vari şəhərinin salınması haqqındakı əfsanə bunlardan biridir. Deyilənlərə görə İmperator IV Karl ov vaxtı ox ilə bir maralı yaralayır. Lakin maral qayadan özünü isti su çeşməsinə atır və oradan sağlam çıxıb meşədə gözdən yox olur. Bunu görən IV Karl, burada indi də fəaliyyət göstərən kurort salmaq qərarına gəlir. Bulağın üstündə yüksələn qayada maral heykəli qoyulmuş, qaya isə "Maral sıçrayışı" (Yeleni Skok) adlandırılmışdır.

Rusiyada Pyatiqorsk, Kislovodsk, Yesentuki və Jeleznovodsk kurort şəhərlərindən ibarət bütöv bir rayon – "Qafqaz Mineral Suları" rayonu mövcuddur. Burada şəfaverici karbon qazlı suların vasitəsilə mədə-bağırsaq xəstəlikləri müalicə edilir. Rusiyanın digər iri kurort şəhəri – Soçi özünün hidrogen sulfidli suları ilə məşhurdur. Bu sular ürək-damar və əsəb xəstəliklərinin, habelə bədənin ətraf orqanlarının pozulmuş hərəkət qabiliyyətinin müalicəsinə kömək edir. Bu suları içmir, yalnız balneoterapiyada istifadə edirlər (*latınca* "balneum" – vanna, çimmək; *yunanca* "therapeio" – qayğı, qulluq, müalicə). Sibirdə də müalicə əhəmiyyətli sular geniş yayılmışdır.

Azərbaycanda da müalicə əhəmiyyətli yeraltı mineral suları geniş yayılmışdır. Kiçik Qafqazda karbon qazlı, Böyük Qafqazda hidrogen-sulfidli və azotlu. Talış dağları regionu və Lənkəran-Masallı zonasında azotlu-metanlı və hidrogen sulfatlı, Abşeron yarımadası və Kür çökəkliyində hidrogen sulfidli və metanlı sular geniş yayılmışdır. Suların yüksək temperaturlu (Kəlbəcər rayonunda: İstisu – 70°C-dək, Bağırsaq – 75°C-dək; Lənkəran-Masallı zonasında: Alaşa – 50°C, Ərkivan – 50°C, Meşəsu – 43°C, Qotursu – 66°C, Donuzüzən – 64°C; Quba rayonunda: Cimi – 42°C, Xaltan – 48°C, Abşeron yarımadasında: Şıx – 68°C və b.) olması bəzi yerlərdə bu suların bazasında fəaliyyət göstərən sanatoriya müalicə müəssisələrinin salınmasına imkan vermişdir. Azərbaycan özünün içməli mineral suları (Turşsu, İstisu, Badamlı, Sirab, Şirlan, Qızılca və b.) ilə də məşhurdur.

Ümumiyyətlə, hətta heç bir cəhətdən nəzəri cəlb etməyən çay və ya göldəki təmiz su da insana sağlamlıq bəxş edir, bədəndən yorğunluğu və gərginliyi çıxardır.

YERDƏ NƏ QƏDƏR SU VARDIR?

Yer nadir bir planetdir. Çünki onun səthində böyük həcmdə maye su toplanmışdır. Günəş sistemində ikinci belə bir planet yoxdur. Suyun mövcud olduğu planetlər məlumdur: Marsda buz şəklində, Veneranın atmosferində – buxar şəklində. XX əsrin 90-cı illərində kosmik fəzanın toz dumanlıqlarında suyun varlığı müəyyən edilmişdir. Lakin bu su orada buz tozcuğu şəklindədir. Əgər səthində maye su saxlayan planet kəşf edilərsə, onda tərəddüd etmədən orada həyat və ya onun nişanələrini axtarmaq olar. Təsadüfi deyil ki, Fransa bioloqu R.Dübua həyatı "canlanmış su" adlandırmışdır.

Yerdə suyun əsas kütləsi dəniz və okeanlarda cəmlənmişdir. Onun həcmi 1340 mln km³-ə bərabərdir (əgər yerin quru – bərk səthini hamarlaşdırsaq, o zaman quru yerlər qalınlığı 2,7 km olan su qatı ilə örtülmüş olardı). Lakin bu nəhəng su ehtiyatının çox az miqdarından istifadə edilir. Çünki su şordur. Dəniz suyunun hər bir litrində orta hesabla 35 q həll olmuş müxtəlif maddə vardır.

Sülb halında olan suyun ehtiyatları yüksək dağlar və qütb buzlaqlarında cəmlənmişdir. Onun ən böyük yığımı – 24 mln km³ – Antarktidanın buz örtüyündədir. Həcminə görə ikinci yeri ehtiyatı 2,6 mln km³ olan Qrenlandiya buz örtüyü tutur. Dünyanın bütün buzlaqlarının su ehtiyatı 30 mln km³ həcmində qiymətləndirilir. Buzlaqlar təmiz, şirin su saxlayan anbardır. Lakin bu su bərk halında olduğundan və bir qayda olaraq istehlakçıdan uzaqda yerləşdiyindən istifadə edilmə imkanları çox məhduddur.

Yerdə suyun digər yığımları bir o qədər də çox olmayıb, göl, bataqlıq və çaylarda cəmlənmişdir; onun müəyyən miqdarı torpaqda saxlanılır. Dünyanın bütün göllərində saxlanılan 130 min km³ suyun yalnız 91 min km³-i şirindir ki, bunun da 25%-i (23 min km³) Baykal gölündə cəmlənmişdir. Dünya okeanına orta illik ümumi çay axını 42 min km³-ə bərabərdir. Praktiki olaraq, bu, şirin sulardır. Torpaq və bataqlıqlarda olan su 10 min km³-dən azdır. Yerin təkində də xeyli miqdarda su vardır. Müxtəlif tədqiqatçıların hesablamalarına görə, bu göstərici 4 min km³-dən 20 min km³-dək dəyişir. Bu, əsasən, şor sulardır. Şirin suların miqdarı 10%-dən çox deyildir.

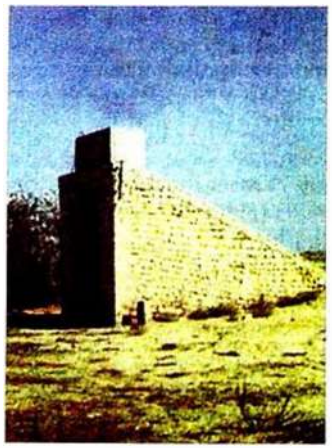
Beləliklə, Yerdə 1400 mln km³ həcmində su ehtiyatı vardır. Burada şirin suyun payı 2%-dən az, maye şirin su isə faizin yüzdə bir neçə hissəsini təşkil edir. Buna baxmayaraq, suyun məlhz bu miqdarı əhalinin suya olan ehtiyacını təmin edir.

SUYUN HASİL EDİLMƏSİ

Yer əhalisinin hər üç nəfərindən biri dəniz və ya okeanın kənarında, qalanları isə çay, göl və yeraltı su mənbələrinin yaxınlığında məskunlaşmışdır. Qədim zamanlardan başlayaraq köçərilərin

Dağ buzlağı - sübh şırnıh su yığınları. Alp dağları

yolu həmişə bir su mənbəyindən digərinə doğru olmuşdur. Yer təkindən suyu çıxarmaq üçün yerin səthindən sulu layadək quyu qazıb, divarları taxta, daş, sonralar isə beton halqalarla bərkidilirdi. Bu, quyu divarlarının uçmasının qarşısını alırdı. Yerin yuxarı qatlarından su çıxarmağın bu üsulu ölkəmizdə də geniş yayılmışdır (Abşeron yarımadası, Lənkəran-Masallı və b. zonalarda). Azərbaycanda yeraltı suyu özbaşına axınla yer səthinə çıxaran kəhrizlərdən də geniş istifadə edilir (Gəncə-Qazax, Mil-Qarabağ, Cəbrayıl maili düzənlikləri və Naxçıvan MR).



Abşeron yarımadasında ovdan

Lakin çox vaxt, adətən, sulu lay dərində yerləşdikdə quyu aqreqatla (qazma dozgahları) vasitəsilə qazılır, divarları metal borularla bərkidilir. Quyuya suyun sərbəst axımını təmin etmək məqsədilə borunun aşağı hissəsində, sulu lay səviyyəsində çoxsaylı dəlik və ya ensiz yarıqlar açılır. Quyudan (istər əllə, istərsə də aqreqatla qazılan quyular) suyu çəkmək üçün onlar müxtəlif nasoslarla təchiz edilir. Bununla belə, bu məqsədlə kəndirin ucuna bağlanmış adi vedrədən də geniş istifadə olunur. Yaxın və Orta Şərq, Orta Asiya, Azərbaycan və b. ölkələrdə bu məqsədlə su mancanaqlarından, dolamaçarx sistemlərindən, ovdan və yel dəyirmanlarından (xüsusən Abşeron yarımadasında) geniş istifadə olunurdu. Sulu horizontda su yüksək təzyiq altında olduqda, su quyudan özbaşına qalxıb axacaq və ya fəvvarə vuracaqdır.

Kənd təsərrüfatının suya olan tələbatını ödəmək üçün suvarma kanalları çəkilir. Bu kanallarda su özbaşına axaraq əkin sahələrini suvarmağa imkan verir. Uzunluğuna görə bəzi kanallar çayları xatırladır. Suvarma kanalları dünyanın bir çox region və ölkələrində, o cümlədən Rusiyada (Şimali Qafqazda), Orta Asiyada, Yaxın Şərqdə, Azərbaycanda mövcuddur. Şimali Qafqazda suvarma kanallarının vasitəsilə 8 mln km^3 su hasil edilir. Məsələn Kuban çayından Nevinnomısk kanalına saniyədə 60 m^3 (ildə 1,9 km^3) su axıdılır.

Arxeologiya məlumatları e.ə. I əsrin ikinci yarısında Şimali Azərbaycanı əkinçilik və heyvandarlıqla məşğul olan oturaq insanlar vilayəti kimi təsvir edir. Burada əkin sahələrinin suvarılması yalnız təbii yol ilə deyil, həm də iri irriqasiya (suvarma) qurğularından istifadə olunmaqla həyata keçirilirdi. Hazırda Azərbaycan Respublikasının irriqasiya sistemi Yuxarı Qarabağ (sərfi – 114 m^3/s), Yuxarı Şirvan (sərfi – 78 m^3/s), Yuxarı Muğan (sərfi – 35 m^3/s), Aşağı Muğan (sərfi – 37 m^3/s) və başqa kanalları özündə birləşdirir. Ümumiyyətlə burada son yüz ildə çəkilmiş suvarma kanallarının ümumi uzunluğu 1100 km-ə, sərfi isə 670 m^3/s-yə yaxındır. Bu kanallar 900 min ha əkin sahəsini su ilə təmin edir. Kanallar suyu Mingəçevir su anbarı, Kür və Araz çaylarından götürür.

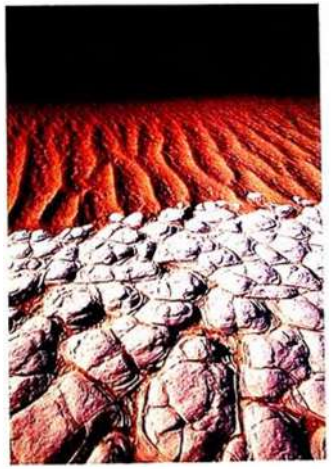
İri şəhərlərin su təchizatı üçün böyük həcmdə su tələb olunur. Nyu-York şəhərinə Delaver çayından ildə 1,3 km^3, Moskva şəhərinə Volqa çayından Moskva kanalı ilə hər il 2,3 km^3 su verilir. Ölkəmizin paytaxta Bakı şəhəri və bütövlükdə Abşeron yarımadasının su təchizatı üçün nəql edilən 0,8 mln km^3 (layihə göstəricisi) illik su həcminin 0,026 mln km^3-i Kür çayının payına düşür.

Lakin planetimizdə elə yerlər vardır ki, qış aylarında yalnız yerüstü deyil, hətta yeraltı sular da buza çevrilir. Bəzi çaylar tamamilə donduğundan bu ərazilərdə yaşayan insanlar su təchizatı üçün mişarlanmış buz və qar parçalarından istifadə edirlər. Antarktida elmi stansiyaların tədqiqatçıları su əldə etmək üçün bu üsuldan istifadə edirlər. Şimal şəhərlərini su ilə təmin etmək üçün yer altında donmuş su təbəqələrini və ya donmuş çayları axtarıb tapmaq lazım gəlir.

Səhra və quraqlıq vilayətlərində suyu, əsasən, yeraltı və azsaylı çaylardan əldə (hasil) edirlər. ABŞ-ın cənubunda, Missisipi çayı ilə Qayalıq dağları arasındakı ərazidə yeraltı sular çox böyük ehtiyata malikdir. Şimalda Nevraska ştatından cənubda, Texas ştatına kimi sahədə yer altında böyük qalınlıqlı sulu laylar yatır. Bu yeraltı su hövzəsi Oqallala adlanır. Hövzədə suyun istismarı 1940-cı ildə başlanmışdır. Hazırda su hasilatı tempi layların su ehtiyatının bərpa olunma tempindən yüksək olduğundan ehtiyatlar azalıb, hövzədə suyun səviyyəsi kəskin aşağı düşübdür. Artıq minlərlə quyu quruyub, ya da hasilatı azalıbdır.

Eyni zamanda, planetimizdə elə quraqlıq rayonlara rast gəlmək olar ki, orada məskunlaşmış insanlar bir neçə litr şirin su dalınca 10-20 kilometr məsafədə tək-tük rast gələn bulaqların üstünə getməli olurlar (məs., Saxara səhrasından Qərbi Afrikanın savannalarına, Saxel adlanan keçid zona).

Yelkənli gəmilərin hökmranlıq etdiyi dövrlərdə (XIX əsrədək) dənizçilər uzunmüddətli səfərə çıxdıqda özləri ilə şirin su ehtiyatı götürürdülər. Lakin su xüsusilə isti iqlim şəraitində keyfiy-



Susuz torpaq həyatsız səhraya dönür. Ölüm vadisi, ABŞ.

Dağlarda şəlalə. Qravüra. XIX əsr

yətini tez itirib korlanırdı. Buna görə dənizçilər ya iyimiş su içməli, ya da ucsuz bucaqsız su okeanında susuzluqdan ölməli idilər. XVI əsrdə İngiltərə kraliçası I Yelizaveta şor dəniz suyunun duzsuzlaşdırılmasının ən ucuz üsulunu tapan şəxsə 10 min funt-sterlinq məbləğində mükafat verəcəyinə söz vermişdi. Hazırda uzunmüddətli reyslə çıxan bütün gəmilər suduzsuzlaşdırıcı qurğularla təchiz olunmuşdur. Su qıtlığı hiss olunan bir çox ölkələrdə (məsələn, Yaxın Şərq, Afrika və Avropanın bəzi ölkələri, ABŞ, Yaponiya) hətta şəhərlərin su təchizatında suduzsuzlaşdırıcı qurğulardan istifadə edilir. Sayı mindən çox olan belə qurğularda ildə on milyonlarla km³ su duzlardan təmizlənir. Lakin mövcud duzsuzlaşdırma üsulu hələ də bahalı olaraq qalmaqdadır. Demoli, kraliça mükafatına iddiaçı hələ də tapılmamışdır.

Ölkəmizdə ilk suduzsuzlaşdırıcı qurğu 1893-cü ildə Bakı şəhərində işə salınmışdır. Qurğu dəniz suyunu duzsuzlaşdıraraq gündə 370 m³ su verirdi. Qonuru qırmızı rəngdə olan bu suyun temperaturu yüksək olmaqla, xoşagəlməz spesifik dad və iy verirdi. Bu səbəbdən əhali o zaman şəhərdə mövcud olan 800 quyudan oksəriyyətinin bakterioloji və kimyəvi normalara cavab vermədiyinə baxmayaraq, quyu sularından istifadəyə üstünlük verirdi. Duzsuzlaşdırılmış suyun keyfiyyətini yaxşılaşdırmaq və həcmini çoxaltmaq məqsədilə şəhərdə 1899-cu ildə hasilatı gündə 860 m³ olan təkmilləşdirilmiş suduzsuzlaşdırıcı qurğu işə salınmışdır. 1908-ci ildə şəhər suduzsuzlaşdırıcının gücü gündə 1100 km³-ə çatdırılmışdı. Bu zaman qurğu üçün su gəmilərlə Kür çayının mənsəbindən gətirilirdi.

XX əsrin 60-70-ci illərində su çatışmazlığı və ona olan tələbatın sürətlə artması ilə əlaqədar olaraq çay yataqlarının somtinin dəyişdirilməsi və suyun ehtiyac olan rayonlara verilməsi üzrə nəhəng layihələr işlənilirdi. ABŞ və Kanadada şimala axan çayları bəndlər inşa etməklə Kaliforniya və Meksika tərəfə yönəltmək istəyirdilər. Bu suyun həcmi təqribən 200 km³-ə çata bilərdi. Keçmiş SSRİ də Peçora çayının sularını Volqa və Don hövzələrinə, Sibirdən Ob çayının sularını isə Qazaxıstan və Orta Asiyaya axıdılması nəzərdə tutulmuşdu. Afrikada Konqo çayını Saxara səhrasını keçib Aralıq dənizinə axmasını təmin edən layihə işlənilirdi. Çində Yantszi çayından ildə 20-30 km³ suyun şimala axıdılması nəzərdə tutulurdu. Sonda bütün bu layihələr, Çin variantından başqa, çox böyük maliyyə vəsaiti tələb etdiyinə görə deyil, ətraf mühitdə baş verə bilocək neqativ hadisələr baxımından rədd edildi.

Çaylarda suyun səviyyəsi ilin fəsilləri və yağıntıların miqdarından asılı olaraq kəskin dəyişir. Mövsümi su qıtlığı ilə üzləşməmək üçün çayın yatağında suyun qabağını bənd vasitəsilə bağlayıb su anbarları salınır. Bənddə, su anbarından su çıxarını tənzimləmək məqsədi ilə, açılıb bağlanan sistemi olan tunel qazılır. Su anbarlarında yığılan suyun həcmi çay dərəsi və bəndin ölçülərindən asılıdır. Adətən su həcmi 1 mln m³, səthinin sahəsi 1 km²-dən çox olan süni sututumları su anbarı adlandırılır. Ondan kiçikləri süni göl və ya nohur adlanır.

Hazırda mövcud olan su anbarlarından ən qədimi Suriyada Əl-Asi çayı üzərində salınmış su anbarıdır. Onun yaşı 3300 ildən çoxdur. Rusiyada I Pyotrun dövründə, 1704-cü ildə Yekaterinburq yaxınlığında Neva çayı üzərində Alapayevsk su anbarı inşa edilmişdir.

Ölkəmizdə Kür, Araz və b. çaylar üzərində bir neçə su anbarı salınmışdır. Bunlardan ən irilərı Kür çayı üzərində salınmış və həcmi 16 mlrd m³, sahəsi 625 km² olan Mingəçevir (1953-cü il) və həcmi 2677 mln m³, sahəsi isə 116 km² olan Şəmkir (1982-ci il) su anbarlarıdır. Mingəçevir su anbarı təqribən 200 min ha əkin sahəsini suvarmaq üçün Yuxarı Qarabağ və Yuxarı Şirvan kanallarını saniyədə 300 m³ həcmində su ilə təmin etməklə yanaşı, ümumi gücü 360 min kvt olan altı turbini hərəkətə gətirməklə elektrik enerjisinin alınmasına imkan yaradır.

XX əsrin sonunda dünyada həcmi 100 mln m³-dən böyük olan 2500-ə yaxın iri su anbarı mövcud idi. Bu su anbarlarında yığılan suyun həcmi 5500 km³ təşkil edir. Rusiya Federasiyasında 2200-dən çox su anbarı vardır. Bunlardan 86%-i həcmi 10 mln m³ olan su anbarlarıdır. Dünyada ən böyük su anbarı XX əsrin 60-cı illərində Ənqara çayı (Rusiya) üzərində salınmış Bratsk su anbarıdır. Onun sahəsi 5470 km², suyun həcmi isə 169,3 mln km³-dir.

İnsanlar suyun əsas hissəsini çaylardan əldə edirlər. Okean və yeraltı su mənbələri isə istifadə olunan suyun 1/10 hissəsindən bir qədər çoxunu verir. Lakin suyun hasilatına, başqa faydalı qazıntılardan fərqli olaraq, məhdudiyyət qoyulur. Məsələn, göldən onun çıxarı həcmindən çox su götürmək olmaz. Əks halda göl quruyar. Çaydan quraqlıq yay aylarında axıtdığı su həcmindən artıq su götürmək olmaz. Çünki sugötürücüdən aşağıda çay quruyar, çayda bütün canlı məhv olar, çay axarı boyu aşağıda yaşayan insanlar susuz qalar.

Beləliklə, mövcud qiymətləndirmələrə görə, bəşəriyyət üçün hasil edilməsi mümkün olan cəmi 25 min km³ mayc suyun artıq 1/5 hissəsi istifadə olunur.

Lakin istifadəsi mümkün olan su kütləsi quru orazilərdə heç də eyni nisbətdə yayılmamışdır. Bəzi ölkələrdə adam başına düşən suyun miqdarı 700 l, digərlərində 30 l-ə bərabərdir. Təqribən 2 mlrd insan, yəni Yer əhalisinin 1/3 hissəsi su çatışmazlığından əziyyət çəkilir.

SUYU QORUYUN!

Mayc su planetimizin ən qiymətli sərvətidirsə, şirin sular onun ən dəyərli hissəsidir. İnsan suyu israfçılıqla işlədir və hesab edir ki, borpaolunan ehtiyatdır. təbiət fasiləsiz olaraq onu borpa etməklə

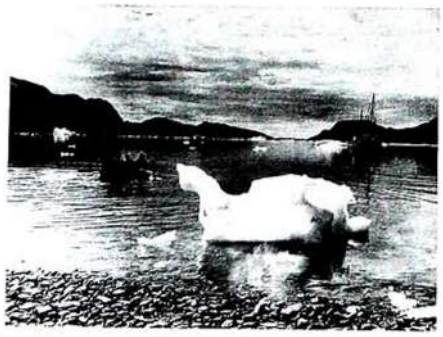
Çayda buz üzərinə çəkmiş suyun donması nəticəsində əmələ gələn buz qayası

təbii yol ilə çay, göl, bataqlıq, okean və yeraltı suları qidalandırır. Məhz buna görə uzun illər insanlar bütün tullantıları soyuqqanlılıqla təbii su mənbələrinə axıdırdılar. Hətta zəhərli maddə və zibilin atmosferə tullanan və ya torpaqda basdırılan hissəsi belə, nəticədə su mühitində toplanır. Atmosferdən çirkləndiricilər qar və yağışla yerə çökdürülür. Məsələn, kükürd qazı və azotun oksidləri su ilə birləşdikdə sulfat və azot turşuları əmələ gətirir. Nəticədə torpağın səthinə və su hövzələrinə turşulu yağışlar yağır. yamaclardan oksidlərlə zənginləşmiş qar suları axır. Qərbi Virciniya ştatının (ABŞ) Uilinq şəhəri rayonunda 1979-cu ildə tərkibcə qatı xlor turşusuna yaxın olan yağış qeydə alınmışdır. Turşulu yağışlar bir çox ölkələrdə yağır. Nəticədə torpaq oksidlərlə zənginləşir, ağaclar xəstəliyə tutulur, su hövzələrində balıqlar yoxa çıxır. Turşulu və adi yağışlar, habelə ərimiş qar suları torpağı yuyur, tədricən yerdə toplanılıb saxlanılan və ya basdırılmış tullantıları həll edərək çirkab şəklində çay, göl, yeraltı su və dənizlərə axıdır. Su hövzələrinə həmçinin şəhər və qəsəbə kanalizasiyalarının tullantıları da daxil olur. Beləliklə, çay və göl şəbəkəsi təhlükəli maddələr üçün həm nəqledici, həm də qismən toplayıcı rolunu oynayır. Bu nəqledici sistemlərlə okeanlara daşınan təhlükəli maddə və birləşmələr okeanı tullantıların son zibillik yerinə çevirir.

Çirklənmiş su bütün canlılar üçün təhlükelidir. Suda bir çox zərərli maddələrin miqdarı olduqca az olsa da, bəzisinin orqanizmdə toplanma xüsusiyyətinə malik olması ağır xəstəliklərə səbəb olur. Çirkab suları su hövzələrinə axıdılmamışdan əvvəl saflaşdırılır. Bir qayda olaraq saflaşdırma dərəcəsi 80-85%-dən yüksək olmur (daha effektivlisi hələlik yoxdur). Odur ki, saflaşdırılmış suyu təbii halındakı yararlılıq vəziyyətinə gətirmək üçün onu durulaşdırmaq lazımdır.

Təmizləyici sistemlər yalnız yaşayış binalarından, sənaye müəssisələrindən və şəhərin küçələrindən çirklənmiş suları toplayan kanalizasiya şəbəkəsi olan yerlərdə işləyir. Bir çox yaşayış məntəqələrində kanalizasiya sistemi yoxdur, kənd təsərrüfatı sahələrindən isə çirklənmiş suyu toplayıb saflaşdırmaq qeyri-mümkündür. Praktiki olaraq Avropada, Şimali və Cənubi Amerikada, Asiya və Avstraliyada bütün çaylar, göllər, qismən də yeraltı sular bu və ya digər dərəcədə çirklənmişdir. Bu proses ölkəmizin çaylarından da yan ötməmişdir. Belə ki, Azərbaycanda çay suları (bəzi dağ çayları istisna olunmaqla) məişət və sənaye müəssisələrinin tullantıları, habelə suvarılan sahələrin qayıdan suları kimi çirkləndiricilərin təsirinə məruz qalmışdır. Bütün bunlar göstərir ki, təbiət yenidən əvvəlki keyfiyyətdəki suyu törədə bilmədiyindən şirin su artıq bərpaolunmazdır.

İnsan hətta Dünya okeanı üçün də təhlükəyə çevrilmişdir. Onun sularında radioaktiv tullantılar saxlayan on minlərlə konteyner, İkinci Dünya müharibəsindən sonra qalan min tonlarla zəhərləyici maddə basdırılmışdır. İnsanın əmək fəaliyyəti nəticəsində okeana ildə 8 mln t neft məhsulları, saysız hesabsız plastik



Qrenlandiyanın sahilyanı rayonlarında ayıbərələr.

paket və butulka, plastmas və şüşədən hazırlanmış başqa əşya daxil olur. Məşhur Fransa okeanoqrafı Jak İv Kusto qeyd edirdi ki, "sivilizasiyanın bu şahidlərinin" dəniz heyvanlarının mədəsində tapılması adi hala çevrilmişdir.

Okeanın çirklənməsi nəticəsində onun canlı aləmi bərpolunmaz itkilərə məruz qalır. Son 20 ildə okeanın canlı aləmi 20-30% azalıbdır. Dünya okeanı adlanan unikal nəhəng orqanizmə düşən tullantı həmişəlik orada qalır. Amerika ekoloqu B.Kommoner yazırdı: "Okean astma (sinəgir) xəstəliyinə tutulma qorxusundadır", ölü okean isə ölü planet deməkdir.

AQROKİMYƏVİ XAMMAL

Torpaqların məhsuldarlığının sürətlə aşağı enməsi əkinçilərin ən böyük bəlasıdır. Yüz minlərlə insanları qidalandıran məhsuldar torpaqların az vaxtda cansız səhralara çevrilməsilə bağlı çox misallar məlumdur. Başqa bir bəla – zərərverici həşəratların yetişdirilmiş məhsulun hamısını məhv etməsi təhlükəsidir. Min illərdir ki, bəşəriyyət müxtəlif üsullarla bu problemlərə qarşı mübarizə aparır. Artıq ilk əkinçilər öz tarlalarını heyvan və quş (quano) peyini, sümük unu, kül ilə gübrələyirdilər. Başqa bir vasitə aqrokimyəvi filizlərdir. Onları həm gübrə, həm də ev heyvanlarının və quşlarının yeminə mineral əlavələr kimi tətbiq edirlər. Bundan başqa tərkibində mərgümüş, flüor, barium, kükürd olan filizlərdən kənd təsərrüfatı üçün vacib sayılan kimyəvi zəhərlərin hazırlanmasında istifadə olunur.

Qədimlərdə və orta əsrlərdə kəndlilər torpaqların yararsızlaşması səbəbindən tez-tez öz yaşadıqları yerləri tərk edərək yeni xam torpaqlar axtarmaq məcburiyyətində qalırdılar. Bundan ötrü onlar böyük meşə sahələrini yandırmaqla az vaxt ərzində bu torpaqlardan bol məhsul əldə etməyə müvəffəq olurdular. Kənd təsərrüfatının imkanlarının bu üsulla artırılması planetimizdə əhalinin az, əkinçilik üçün yararlı torpaqların isə kifayət qədər olduğu illərdə özünü doğruldurdu. Ancaq əhali artır, xam torpaqların sahəsi isə azalırdı. Beşəriyyəti real açlıq qorxusu gözləyirdi. Hətta insanların açlıq üzündən məhv ola biləcəyi fərziyyəsi də meydana çıxmışdı. Məsələn, XVIII əsrin axırlarında ingilis iqtisadçısı Tomas Robert Maltusun irəli sürdüyü nəzəriyyə yaxşı məlumdur. Bu nəzəriyyəyə görə, əhalinin sayı həndəsi, qida məhsulları isə ədədi silsilə üzrə artır. Alman bioloqu Oskar Hertviq torpağın məhsuldarlığının azalması qanununu kəşf etmişdi. O, təsdiq edirdi ki, əkilən torpaqlar durmadan öz məhsuldarlığını itirir. Buna görə də dünyada qida məhsullarının miqdarı ildən-ilə azalır və bəşəriyyəti yaxın gələcəkdə qaçılmaz aclıq təhlükəsi gözləyir.

XIX əsrin əvvəlləri üçün dünyada həqiqətən əsil dramatik vəziyyət yaranmışdı. Aclıq dalğası hər üç beş ildən bir, demək olar ki, bütün qitələri əhatə edirdi. O vaxtlar tez-tez baş verən təbii kataklizmlərə – quraqlıq, daşqın və şaxtalara baxmayaraq, məhsuldarsızlığın əsil amili bunlar deyil, torpaqların yararsızlaşması və zərərverici həşəratlar idi. İctimai siyasi sistemin dəyişilməsi bu vəziyyətdən çıxmağa kömək etmirdi. Və ancaq geoloqların yorulmadan apardıqları axtarış nəticəsində insanlar üçün həyati vacib olan mineral ehtiyatları mənbəyi tapılmışdır.

Aqrokimya elminin yaranmasına V.M.Severgin, N.S.Kurnakov, V.İ.Vernadski, D.İ.Mendeleyev, A.Y.Fersman kimi görkəmli rus alimlərinin nəzəri əsərləri təkan vermişdir. 1804-cü ildə Moskva, Kazan və Xarkov univer-

sitetlərində, sonralar əkinçilik və torpaqşünaslıq kafedrası ilə əvəz olunan, mineralogiya və kond təsərrüfatı kafedrası açılmışdır.

XIX əsrin ortalarında fosfat filizlərindən ilk gübrələr istehsal olunmağa başlandı. Müxtəlif ölkələrin tədris mərkəzlərində mineral xammalın aqrokimyəvi məqsədlərlə istifadə olunmasını öyrənən xüsusi elmi istiqamətlər yaranırdı.

HƏYAT ÜÇLÜYÜ

Bitkilərə vacib olan çoxsaylı kimyəvi elementlərin arasında 3 elementin – fosfor, kalium və azotun rolu xüsusilə böyükdür. Məhz bu elementlərin müəyyən miqdarı istənilən bitkinin yüksək məhsuldarlığını təmin edir.

Fosfat xammalı. Alyaskadan Odlu Torpağadək uzanan möhtəşəm Transamerika avtomagistralı ilə hərəkət edən səyahətçiləri qəribə sürpriz gözləyir.

QUANO – QUŞ PEYİNİ

Quano *(ispanca* – quş peyini, gübrə) fosfor, kalium və azot gübrələri almaq üçün ekzotik filizlərdən biridir. Quru isti iqlimdə quş peyini xarab olmur. Adalarda, dənizlərin və okeanların sahilə yaxın zonalarında – böyük sayda quşların məskən saldığı yerlərdə (quş bazarları) küllü miqdarda quş peyini toplanır.

Peru və Çilinin Sakit okean sahillərindəki möhtəşəm quş bazarı xüsusilə böyük təsir bağışlayır. Burada okeandan sanki ağ qarla örtülmüş qayalar ucalır. Onların üzərində saysız-hesabsız qarabatdaqlar, qutanlar, qağayılar və başqa quşlar yuva salırlar. Onların peyini 100 illərlə toplanaraq 35 m qalınlığadək quano qatı əmələ gətirmişdir.

Yaşı cəmi bir neçə yüz il olan cavan quano tez həll olur və tərkibində kəsirsiz fosfat və nitratlar var. Digər növ quano çoxminillik tarixə malikdir və çətin həll olan fosfat yataqları ilə təmsil olunmuşdur. Bu növ quanoya Avstraliyada, İndoneziyada, Cənubi Amerikada və başqa regionlarda rast gəlinir.

XIX əsrin axırı, XX əsrin birinci rübündə quano kənd təsərrüfatında gübrə kimi, kimya sənayesində kibrit, fotoreaktivlər və i.a. hazırlamaq üçün istifadə olunurdu. Sonralar fosforun daha iri və çox yayılmış mənbələri aşkar edildi. Quanonun sənaye əhəmiyyəti demək olar ki, sıfıra endi. Peru və Çilidə xırda artellar hələ də qızmar günəş şüaları altında yerli ehtiyac üçün quano çıxarmaqda davam edirlər.

Yolun Sakit okean sahillərinə yaxın, Peru və Şimali Çilidən keçən sahələrində insanlar bir neçə vaxt boğucu iy hiss edirlər. Bu iy çoxsaylı balıq emalı zavodlarından yayılır. Bu zonalarda xırda sardina ançousları fosfor gübrəsi kimi istifadə olunan sümük ununa çevirirlər.

Artıq 300 ildən çoxdur ki, dəniz balıqlarının ovlanması sahəsində Peru liderdir (1991-ci ildə burada 69 mln ton balıq tutulmuşdur), onun çox hissəsi sümük ununa çevrilir və ixrac olunur.

Məsələ burasındadır ki, bitkilər təbii yolla bərpa olunа bilən miqdardan xeyli artıq fosfor istifadə edir. Dənli bitkilərin, kökümeyvəlilərin hər yeni məhsulunun yığımından və ot biçimindən sonra torpaq fosforun dənlərə, qozalara, köklərə və zoğlara keçmiş böyük bir hissəsini itirmiş olur. Belə ki, əgər buğdanı yandırsaq çıxan külün 47,9%-i fosfor oksidindən – P_2O_5 ibarət olar. Qarğıdalının dənələrinin, çovdar, arpa və bəzi başqa dənlilərin küləndə də təqribən elə bu miqdarda P_2O_5 var. Kartofun, çuğundurun, turpun və başqa kökümeyvəlilərin küləndə 12-17%-dək fosfor oksidi var. Çox da mürəkkəb olmayan hesablamalar göstərir ki, taxılın hər yığımından sonra buğda ilə torpağın hər hektarından 90 kq fosfor oksidi xaric olur. Bu səbəbdən XX əsrin 60-cı illərində təkcə keçmiş SSRİ-nin əkin torpaqları hər il 2 mln ton P_2O_5 itirmişdir.

Torpaqların məhsuldarlığını iki dəfə artırmaq üçün bu elementdən ona 5 mln ton yeritmək lazımdır. Fosfat xammalının yeni mənbələrini tapmadan bu çətin məsələnin həlli qeyri mümkündür. Və həmin mənbələr geoloqlar tərəfindən tapıldı – bu, nəhəng fosforit və apatit yataqları və habelə fosforla zəngin dəmir və manqan filizləri və torfdur.

Fosforitlər – əsas komponenti apatit $Ca_5[PO_4]_3(F, Cl, OH)$ olan mürəkkəb tərkibli çökmə süxurlardır. Dünyanın

fosfat filizi ehtiyatlarının 80%-dən çoxunu özündə ehtiva edən iri yataqlar qədim dənizlərin sahilyanı dayazlıqlarında əmələ gəlmişdir. 286-248 mln il əvvəl onlar Şimali Amerikada Qayalı dağların yerində, 72-79 mln il əvvəl isə Aralıq dənizinin cənub sahilləri boyunca Mərakeşdən İsrailə, daha sonra Türkiyənin şərqinə, İrana, Səudiyyə Ərəbistanına, İraqadək uzanan nəhəng zolaqda əmələ gəlmişdir. Bu böyük ərazidə nə vaxtlarsa Tetis okeanı yerləşirdi.

Şimali Çilidə Transamerika avtomagistralı boyu tandşaft.

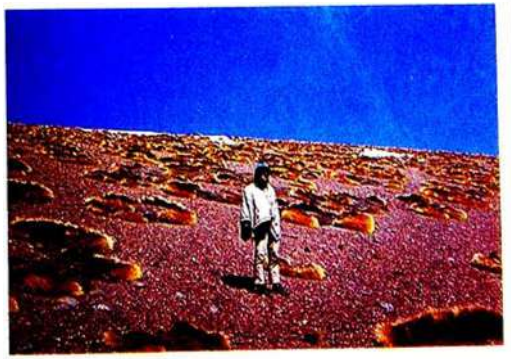
Fosforun və onun birləşmələrinin daha bir əhəmiyyətli mənbəyi maqmatik mənşəli süxur – apatit filizləridir. Onların, böyüklüyünə görə unikal yataqları Xibin tundrasında (Kola yarımadasının mərkəzi hissəsi) 1926-cı ildə A.Y.Fersman tərəfindən tapılmışdır. Bu yataqlardan bu gün də çoxlu miqdarda filiz çıxarılır. Bu filiz keçmiş SSRİ-nin tərkibinə daxil olmuş ölkələrin fosfor gübrəsinə olan tələbatının 60%-ni təmin edir və başqa ölkələrə ixrac olunurdu.

O qədər də böyük olmayan, başqa fosforit yataqları da mövcuddur. Onlar uzaq keçmişdə dayaz (50-200 m) dənizlərin dibində, isti iqlim şəraitində əmələ gəlmişlər. Burada fosforun mənbəyi fosfatlarla zəngin orqanizmlərin qalıqları (skeletləri, qabıqları) və dənizə tökülən fosforla zəngin çay və yeraltı sulardır. Zaman keçdikcə suyun dibində 3 santimetr diametrli yuvarlaq fosfor jelvakları adlanan daşlar tapılırdı. Bunların tərkibinin 40-60%-ni fosfat maddəsi, qalan hissəsini isə kvars qumcuqları və gillər təşkil edir.

Fosforlu orqanizmlərin nəhəng sualtı qəbiristanlığının yaranması problemi artıq 100 ildən çoxdur ki, dünyanın görkəmli geoloqlarını maraqlandırır. Paleontoloq A.P.Pavlov (1854-1929-cu illər) belə hesab edirdi ki, canlı orqanizmlərin bu cür kütləvi surətdə birdən qırılmasına onların yaşadığı yerlərdə iqlim şəraitinin kəskin dəyişməsi və ya vulkan püskürmələri səbəb olmuşdur. V.İ.Vernadski sübut etdi ki, üzvi aləmin təkamülü əlverişli şəraitdə (qidanın, işığın və istiliyin bol vaxtı) "həyatın partlayışına" – orqanizmlərin birdən birə kəskin surətdə çoxalmasına səbəb oldu. Bu vaxt onlar fosfor, kalium və azotu udur və bu elementlər tədricən onların skeletlərində, sümüklərində, qanaqlarında və qabıqlarında toplanırdı. Yaşayış şəraiti pisləşdikdə, suda olan əsas mineral komponentləri qurtardıqda kütləvi tələfolma başlayırdı. Sonradan sümük qalıqları həll olub yenidən çökərək filizləri əmələ gətirirdi.

Şərqi Avropa düzənliyinin geniş ərazilərində, Baltik dənizindən Ural sil-

Atakama səhrası.



Xibin tundraları.

siləsinədək bu xassəli çoxlu xırda fosforit yataqları səpələnmişdir. Onlar Estoniyada ("Azəri", "Maardu" yataqları), Leninqrad ("Kinqisepsk" yatağı), Moskva ("Yeqoryev"), Kirov ("Vyatsk-Kamsk") Bryansk ("Polpinsk") və Rusiyanın başqa vilayətlərində mövcuddur. İlk dəfə bu yataqlara akademik V.M.Severgin diqqət yetirmişdir. 1805-1809-cu illərdə o, Samaranın və Yekaterinburqun ətraflarından götürülmüş torpağı münbitləşdirən fosfat daşı haqqında bir neçə məqalə dərc etdirir. O vaxtdan bu əvəzolunmaz "məhsuldarlıq daşından" Rusiyada geniş istifadə olunur.

Fosforitlərdən və apatitlərdən fosforit unu (narın üyüdülmüş fosforit), həm də adi və ikiqat superfosfat $Ca(H_2PO_4)_2$ hazırlayırlar. Adi və ikiqat superfosfat P_2O_5-in konsentrasiyasına görə fərqlənir. Birincidə onun miqdarı 14-20%, ikincidə isə 45-48%-dir. Müəyyən edilmişdir ki, 60-90 kq P_2O_5 sərf olunduqda hər hektardan götürülən dənli bitkilərin məhsuldarlığı 4-5 sentner, kartofunku 30-40 sentner, şəkər çuğundurununku 40-50 sentner artır.

Xibində Kirov şəhərində apatit-nefelin kombinatı.

Fosforlu birləşmələr həm də dəlusçuluq və kimya sənayesində (kibrit və kənd təsərrüfatı bitkilərinə zərərverici həşəratlarla mübarizə preparatlarının, fotomaterialların hazırlanmasında), metallurgiya və bir çox başqa sahələrdə istifadə olunur.

Hazırda dünyada 140-150 mln ton fosfat filizi konsentratı istehsal olunur. Bu, 40-50 mln ton P_2O_5 deməkdir. Onların 90%-i gübrə kimi istifadə olunur. Dünyada çıxarılan fosfat filizinin yarısı ABŞ (34-40 mln ton) və Rusiyanın (34-35 mln ton) payına düşür. Şimali Afrika ölkələri (Mərakeş, Tunis, Əlcəzair, Misir), İraq, İran və Sakit okeanın bəzi ada dövlətləri də fosforun iri istehsalçıları və ixracçılarıdırlar. Qərbi Avropa ölkələri, Kanada, Yaponiya, Avstraliya və Hindistan, demək olar ki, bu xammaldan məhrumdurlar və onu getdikcə artan həcmdə idxal etmək məcburiyyətindədirlər.

Gübrə hazırlamaq üçün fosfat filizlərindən başqa, tərkibində fosfat olan dəmir və manqan filizlərinin metallurgiyada işlənilməsindən alınan şlaklar da (tullantılar) geniş istifadə olunur. Məsələn, təkcə Qərbi Avropanın əkin sahələrinə ildə 7-9 mln ton şlak verilir.

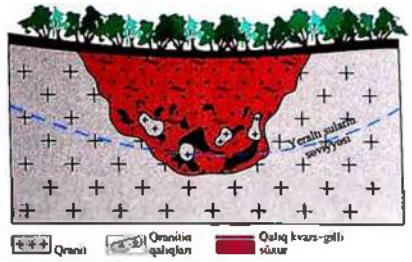
Kalium duzları. Həyat üçlüyünə daxil olan növbəti element kaliumdur. Yer qabığı süxurlarında bu elementin faiz miqdarı yüksəkdir, lakin o, adətən, mineralların tərkibində çox möhkəm kimyəvi birləşmə əlaqəsində olduğundan torpaq şəraitində çətinliklə pozulur.

Belə ki, onun yeganə mənbəyi kalium duzlarıdır. Kaliuma tələbat isə son dərəcə böyükdür. O, bitkilərin böyüməsinə kömək edir, onların xəstəliklərə, quraqlığa və şaxtaya dözümlülüyünü artırır.

Kalium hər şeydən çox kökümeyvəli bitkilər üçün vacibdir. Belə ki, kartofun küləndə 60% K_2O – kalium oksidi, şəkər çuğundurunda 53,1%, yemliyinkində 45,4%-dir. Hər yeni məhsul torpağın 1 hektarından 30-78 kq K_2O çıxarır. Eyni zamanda, torpağa gübrə şəklində verilən 1 t K_2O kartofun 60 t, şəkər çuğundurunun 40 t (bu miqdar çuğundurdan 6 t şəkər almaq olar), payız buğdasının 4 t, pambığın 2 t, kətanın 1,5 t məhsuldarlığını artırır.

Lap qədimdən ən çox yayılmış kalium gübrəsi kimi müxtəlif bitkilərin, torfun və yanar şistlərin yandırılmasından qalan küldən istifadə olunurdu. Ancaq bu, torpağın itirdiyi kaliumun yerini doldura bilməzdi. Kalium birləşmələrinin yeni nəhəng ehtiyatları olan mənbələrini tapmaq lazım idi. Və belə mənbəyin dəniz və okeanların sularının, habelə yeraltı suların olması aşkar olundu. Lakin kalium duzlarını necə çıxarmalı? Bu məsələnin uğurlu həllini 1896-cı ildə Niderland alimi Yakob Hendrik Vant Hoff təklif etdi. O, duzların duz məhlullarından çökmə ardıcıllığını müəyyən etdi. Onun ideyalarını həyata keçirmək üçün müvafiq texnoloji sistemləri yaratmağa XX əsrdə müvəffəq oldular. Bu problem üzərində işləyənlər arasında rus fiziki-kimyaçıları Nikolay Kurnakov və Mixayıl Valyaşko da var idi.

Aparılan tədqiqatlar duzların dəniz suyundan kristallaşmasının "günəş" yolunu açmağa imkan verdi. Nəticədə dünya natriumun, kaliumun, maqneziumun, kalsiumun xloridləri və sulfatları, natriumun karbonatları, yod və brom birləşmələri kimi həyat üçün çox vacib olan maddələri böyük miqdarda əldə



Fosforitlərin əmələ gəlməsi.

etməyə nail oldu. Onların istehsalı üçün Xəzər dənizində (Qaraboğaz Qol körfəzi) və Ölü dənizdə (İsrail və İordaniyada) iri müəssisələr tikildi.

Alimlərin nəzəri işləri geoloqları yeni yeraltı yataqları axtarmağa həvəsləndirdi. N.S.Kurnakovun proqnozu 1925-ci ildə dünyada kalium duzlarının nəhəng yataqlarının açılmasına gətirib çıxardı. Bu, 3,5 mln kvadrat kilometr sahəni tutan Verxnekamsk (kalium duzlarının ümumi ehtiyatı burada 219 mlrd tondur) yatağıdır. O, 260 mln il bundan əvvəl əmələ gəlmiş, sahəsi 8 mln kvadrat kilometr olan nəhəng duzlu hövzənin daxilində yerləşir. Bu tipli yataqların işlənməsinin çətinliyi onunla əlaqədar idi ki, bu kimyəvi birləşmələr tez həll olur, su ilə asan yuyulub aparılır. Elə buna görə də özüçökən duzlu göllərdə onlar çox nadir hallarda rast gəlir. Artıq açılmış daş duz yataqlarında isə kalium duzlarını tapmaq çox da asan deyil. Adətən onlar duzlu sahələrin mərkəz hissələrini tutur və burada üstdən və altdan daş duzun (NaCl) qalın layları ilə əhatələnirlər.

Şimali Almaniya çökəkliyindəki ümumi sahəsi 150 min kvadrat kilometrdən artıq olan yataqlar qrupundan ibarət digər duz nəhənginin də taleyi çox maraqlıdır. Bu yataqlar İngiltərədən başlayıb Şimal dənizini keçərək Danimar-

Qaraboğaz Göl körfəzi – kalium duzlarının ən zəngin yatağı. Kosmosdan görünüş.

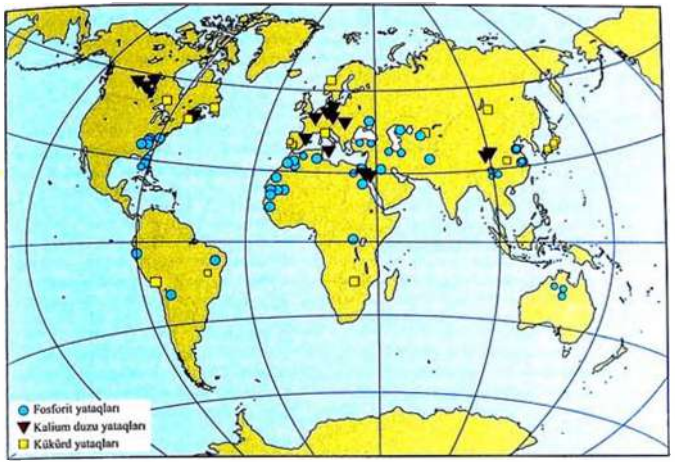
kaya, Almaniyaya və Polşayadək uzanan qədim dəniz hövzəsində (onun yaşı 258-248 mln ildir) əmələ gəlmişdir. İnsanlar burada lap qədimdən körək duzu əldə edirdilər. Bu qatlarda rast gələn və tərkibində kalium mineralları – silvin və karnallit olan qırmızı, narıncı və sarı rəngli layları isə yatağın işlənməsini çətinləşdirən əhəmiyyətsiz boş süxur hesab edirdilər. Lakin zaman dəyişir. XIX əsrin əvvəllərində, kalium gübrələri istehsal etmək üçün mənbələr axtarılarkən tədqiqatçılar bu "gərəksiz" süxurlara diqqət yetirdilər və 1860-cı ildən köhnə duz yataqlarının yeni həyatı başlandı.

XX yüzilliyin axırına Şimali Almaniya çökəkliyinin yataqları dünyada çıxarılan K_2O-nun 1/5-ni təşkil edir. Kalium duzlarının istehsalına görə (dünyada çıxarılanın 1/3 hissəsi) birinci yeri isə Kanadanın Saskaçevan və Nyu Bransuik mədən filiz rayonları tutur. 1960-1970-ci illərdə burada kalium və daş duzların 380 mln il bundan əvvəl qədim dəniz hövzəsində əmələ gəlmiş nəhəng yataqları açılmışdır.

Beləliklə, XX əsrdə geoloqlar çox vacib faydalı qazıntı olan kalium duzları yataqlarının kəşfiyyatı işində uğurlu bir addım atdılar. Kalium sənayesində 5 ölkə liderliyi əlində möhkəm saxlayır: Kanada, Almaniya, Rusiya, Fransa və ABŞ. XX əsrin 90-cı illərində onların payına dünya istehsalının demək olar ki, 85%-i və ya hər il 17-18 mln ton K_2O düşürdü. Bunun 90-95%-i gübrələr hazırlanması sahəsində işlənir. Qalan xammaldan tibbdə, yuyucu vasitələrin, şüşə, kimyəvi reagentlərin istehsalında, dəri aşılanmasında, qızıl və gümüş filizlərinin emalında və sənayenin başqa sahələrində istifadə olunur.

Tükənməz yeraltı xəzinələrin mənimsənilməsi inkişaf etmiş ölkələrin kənd təsərrüfatının bu çox vacib xammala olan tələbatını tam ödəməyə imkan verdi. Təsadüfi deyil ki, məhz Qərbi Avropa və Şimali Amerika ölkələrində artıq 25 ildən çoxdur ki, müntəzəm olaraq yüksək məhsul əldə edilir. XX əsrin 80-ci illərində bu ölkələrin kalium gübrələri bazarı artıq dolmuşdu və bu da tələbatın stabilləşməsinə və istehsalın 24% azalmasına gətirdi. Cənubi və Şərqi Asiyanın, Cənubi Amerikanın əhalisi çox olan ölkələrində isə, əksinə, kalium gübrələrinin kəskin çatışmazlığı hiss olunur, baxmayaraq ki, bu ölkələr dünyada çıxarılan kalium xammalının təqribən yarısını alırlar. Xüsusilə sulfat filizləri qiymətlidir, çünki onlardan hazırlanan gübrələr bitkilər tərəfindən asan mənimsənilir.

Azot xammalı. Həyat üçlüyünün axırıncı elementi azotdur. Bu maddə bütün zülalların, xlorofilin və hüceyrələrin bəzi hissələrinin qurulmasında iştirak edir. Dahi rus mikrobioloqu V.L.Omelyanski qeyd edir ki, "ümumi bioloji nöqteyi-nəzərdən azot ən nadir nəcib



Fosfat, kalium duzları və kükürd yataqları.

metallardan daha qiymətlidir". Müxtəlif hesablamalara görə, yer qabığında onun miqdarı 0,002-0,004%, canlı maddədə – 0,3%, atmosferdə – 75,5%, vulkanik qazlarda – 0,68-37,84%, dəniz suyunda – $5 \cdot 10^{-4}$%, insan orqanizmində – 5,14%, bitkilərdə – 1,5-12,4%-dir.

Becərilən torpaqlarda azot 3 yolla bərpa olunur: havanın azotu torpaq bakteriyaları və paxlalı bitkilərlə bağlıdır; onu torpağa yer təkindən çıxarılmış minerallar şəklində verirlər; o, torpağa sənaye üsulu ilə hazırlanmış (ammiak, ammonium sulfat və b.) birləşmələr halında qatılır. Azot çox mütəhərrik kimyəvi elementdir. Torpaqlarda o, iki cür birləşmə əmələ gətirir – nitrat və ammonium birləşmələri. Nitratlar asan həll olur və su ilə yuyulur, ammiak isə, sadəcə olaraq, atmosferə buxarlanır. Ona görə də, belə demək olar ki, torpaqda azot həmişə çatışmır.

Azot gübrələrinin əsas kütləsini sintetik yolla havada olan azotdan alırlar. Bakteriyalar və bitkilərlə torpağa o, az miqdarda, ildə 400 mln tona qədər daxil olur. Bundan daha az mineral xammal kimi yayılıb. Təəssüf ki, təbiət yerin təkini azot saxlayan faydalı qazıntılarla kifayət qədər təmin etməmişdir. Azot mineral xammalı selitralar, quano, sidik cövhəri və torfla təmsil olunmuşdur. Cənubi Amerikada Şimali Çilidəki (Atakama səhrası) və Cənubi Perudakı (Seçura səhrası) selitra yataqları ən böyük əhəmiyyətə malikdir. Məhz buradan dünya bazarlarına məşhur Çili selitrası gətirilir. Lakin başqa selitra və yarım-

Çilidə selitra istehsal edən zavod.

ÇİLİ SELİTRASI

"Qarşımızda qorxunc, məhsul verməyən diyar uzanırdı, təkcə qarla örtülü And dağları göz oxşayırdı" - XIX əsrin alman səyyahçısı Emil Pepping Peru və Çilinin qərb sahilləri haqqında belə yazırdı.

Söhbət And dağlarının paralyan ağ qarlı zirvələri ilə Sakit okeanın sahilsiz mavi sularıdakı arasındakı quruluq eni cəmi bir neçə 10 km, uzunluğu isə 2500 km-dən çox olan dar zolağından gedir. Burada 2 səhra yerləşir: Peruanın cənubunda Seçura və Çilinin şimalında Atakama. Səhrada su yoxdur, kaktuslardan başqa heç nə bitmir. Torpaq çınqıl, qum, toz və şoranlıqlarla örtülüb.

Qeyri-iqlimin spesifik təbii şəraitində selitranın unikal yataqlar formalaşıb. Hətta filizlərin xüsusi tipi – Çili selitrası da məlumdur. Bu, natrium nitratın ($NaNO_3$) (8,5-27%), kalium nitratın (KNO_3), (1,5-2,5%), natrium sulfatın (1,2%) və maqnezium sulfatın (1%) qarışığıdır. Ən mühüm qarışıq yodlar (0,03-0,4%).

Birinci Dünya müharibəsinədək selitranın dünya bazarında əsas təchizatçısı Çili idi. Selitradan azot və kalium-azot gübrələrinin, habelə qara barıtın hazırlanmasında istifadə olunur. Sonrakı illərdə sintetik selitra və sair gübrələr almağın texnologiyası işlənib hazırlandı. Buna görə də dünya iqtisadiyyatında Çili selitrasının əhəmiyyəti aşağı düşdü. Lakin indi də dünyada istehsal olunan 70-80 mln ton kimyadan 20-30 mln tonu Çili və Peruun payına düşür. XX əsrin axırında burada hərbəsə deyil, əlavə kimi çıxarılan yodun miqdarı artaraq ildə 1-2 min tona çatdırıldı, halbuki bütün dünya üzrə bu rəqəm cəmi - 4 min tondur.

Alimlər belə hesab edirlər ki, azot ilkin olaraq bəzi çöküntülərdə atmosfer elektrik boşalmaları, orqanizmlərin fəaliyyəti nəticəsində toplanır və ya isti vulkan püskürmə mənbələrindən ətraya gəlirdi. Çili və Peruun iqlim şəraitində nitratlar əvvəl And dağları yüksəkliklərində əmələ gəlmişdir. Sonra yerallı sularda dağətəyi zonalara daşınmışlar. Burada 1-2 m dərinlikdə gil və qum layı altında selitra filizi yaranmışdır. Onun yataqları, bir qayda olaraq, iri şoranlıqları əhatə edən az meyilli, çox da böyük olmayan yüksəkliklər yaxınlığında yerləşir.

Atakama səhrasında yerləşən Pedro de Valdiviya bu tipli ən iri yataqdır. Yastı ölü düzənlik (pampa), açıq mavi səma, And dağlarının aydın siluetləri. Səhrada saatlarla yol gedərək, ətraf mənzərədə yaşıl xətlərdən rəng görmək olmaz. Ancaq arabir nəst gələn, külayin təsirindən aşınmış duz layalarının əcaib qalıqları ümumi görünüşü bir qədər canlandırır. Ayaq və avtomobil şinlərinin izləri isə yer kürəsinin, sözün əsl mənasında, "ayı" xətrıladan bu guşəsində uzun müddət qalır.

Buralarda yaşamaq çox çətindir, fəhlə qəsəbələri suyu 1,5 m diametrlik borularla metal estakadaya qaldırılan su kəməri vasitəsilə alır. Nəhəng ilan kimi And dağları göllərindən başlayıb Sakit okeanın sahillərinədək 350 km məsafəyə uzanan bu kəmər hansısa bir kosmik ilkilini xatırladır. Su həyatdır. Burada ancaq bir ağacın həyatını saxlamaq üçün ən qənaətli norma ilə 2 adamın işlədiyi qədər su lazımdır.

XIX əsrin axırlarından pampada ancaq beynəlxalq dağ mədən şirkətləri fəaliyyət göstərirdi. Onların arasında ən tanınmışı öz qanunları, mühafizəsi və dəqiq iş rejimilə fərqlənən və müstəqil təşkilat olan – "İngilis Çili nitrat şirkətidir".

Nitrat sənayesinin keçmiş çiçəklənən dövrünün lal şahidləri kimi səhra boyu iki və ya bir darvazası olan, hündür divarlarla hasarlanmış gil tikilili qəsəbələr səpələnmişdir. Buna baxmayaraq, şirkətdə həyat şəraiti və əmək haqqı əhali üçün o qədər cəzbedici idi ki, ən böyük cəza işdən qovulma sayılırdı. Fəhlələri işdən çıxarmaq üçün isə 15 dəqiqəlik gecikmək də kifayət idi. Bundan az vaxt gecikməyə görə isə cərimə edirdilər (gecikmənin hər dəqiqəsi üçün gündəlik məvacibin 1%-i qədər). Növbə 8 saat davam etsə də, müəssisə 24 saat işləyirdi.

Transçili su kəməri tikilənədək suyu yə sistemlərlə 100 km-lərlə uzaq dağlardan gətirir, yə də xüsusi günəş buxarlandırıcısı qurğuları ilə dəniz suyunu şirinləşdirirdilər.

Bu gün burada yalnız selitranın illik çıxarma həcmi 500 min tondan artıq olan çox iri müəssisələr fəaliyyət göstərir. Aşağı keyfiyyətli filizlərin ($NaNO_3$ miqdarı 8%-dən az olan) sonsuz ehtiyatı, ucuz işçi qüvvəsi güman etməyə imkan verir ki, bu unikal təbii yataqlar ən azı müasir səviyyədə hələ uzun müddət işləyəcəkdir.

Pedro de Valdiviya yatağında selitranın emalı.

səhralarda da saysız hesabsız kiçik və çox kiçik selitra yığımları (selitrenniklər) var. Kalium selitraları xüsusi qiymətli gübrələr kateqoriyasına aid edilir. Onların xırda yığımlarına Qafqazda, Orta Asiyanın və Cənubi Qazaxıstanın geniş ərazilərində, Hindistanda, İranda, Əfqanıstanda və başqa quraqlıq regionlarda rast gəlinir.

Azot birləşmələri təbiətdə o qədər mütəhərrikdir ki, onların toplanması üçün xüsusi şərtlər vacibdir, hər şeydən əvvəl, quru isti iqlim və oksinə, azotu intensiv

mənimsəyən sıx bitki aləminin olmaması. Selitrenniklər yerin təkindən çox qalmır. Ona görə də bu gün məlum olan selitrenniklər bir neçə min ildən də az vaxt bundan əvvəl əmələ gəlmişdir. İqlimin cüzi dəyişməsi onların dərhal həll olmasına və səpələnməsinə səbəb olur. Selitra kiçik təpəciklərin, təpələrin və az meyilli silsilələrin üzərində qalınlığı bir neçə santimetrdən çox olmayan qabıqlar, linzalar və qaysaqlar əmələ gətirməklə toplanır. Lakin bu mineral cinsdanlarının (onlarda selitranın miqdarı 5-8%-dir) kənd təsərrüfatındakı əhəmiyyəti olduqca böyükdür. Min illər ərzində onlar bağların, üzümlüklərin, bostan və tərəvəz məhsullarının gübrələnməsi üçün çox mühüm mənbə olmuşdur.

Selitrenniklərin mənşəyi çox müəmmalıdır. Uzun illər dünyanın məşhur alimləri bu sirrin açılması üzərində çalışmışlar. Çox ehtimal ki, selitrenniklər üzvi maddələrin oksidləşməsindən alınan nitratlarla zəngin məhlulların sirkulyasiyası nəticəsində əmələ gəlir. Səhralarda duzlu məhlullar gilli süxurların daxilindəki çox nazik kapillyarlarla yuxarı qalxır. Təpələrdə və başqa yüksək sahələrdə suyun buxarlanması o qədər çoxdur ki, nəticədə duzlar məhlullardan təbii yolla çökür. Nitratlar ən asan həll olan birləşmələr kimi axırda çökürlər. Təkrar nəmişlik baş verdikdə onlar yenidən həll olur və yenidən öz hərəkətlərini davam etdirir. Ona görə də selitrenniklərin yaxşı bir xüsusiyyəti var: başqa yataqlardan fərqli olaraq onlar bərpa olunurlar. Bu proses nəm şərait, quru, küləkli və isti hava ilə əvəz olunduqda xüsusilə daha aktiv olur.

Kənd təsərrüfatı işlərinin rasional aparılması üçün ildə torpağın hər hektarına 80-100 kiloqramadək azot vermək lazımdır. Ona görə də dünyada hər il istehsal olunan azot gübrəsi (təxminən 80 mln ton) heç də kifayət deyildir.

Selitranın yataqları Atakama kimi quraq səhra rayonlarında çox gəlir.

MAQNEZİUM XAMMALI

Bitkilərin inkişafı üçün fosfor və kalium kimi maqnezium da vacibdir. O, xlorofilin tərkibinə daxil olur və bilavasitə fotosintezdə iştirak edir. Yağlı bitkilərin, o cümlədən qarğıdalı, yonca, kətan və paxlanın toxumlarında 7-20% MgO var. Şumlanan torpaqların hər hektarından dənli bitkilərin məhsulu 10-15 kq, kartof, çuğundur və çovdar isə 70 kiloqramadək maqnezium oksidi çıxarır. Maqneziumun mineral mənbələri kalium maqnezium duzları, dolomitlər, serpentinitlər, habelə dərinlik maqmatik süxurları olan dunitlərdir. Onlarda MgO-nun miqdarı 48%-ə çatır.

Zərərli qatışıqları olmayan, təmiz, keyfiyyətli dolomitləri tapmaq çox çətindir. Onların çoxunu karbonat qatlarında yerləşən başqa faydalı qazıntı yataqlarını istismar edərkən əlavə kimi çıxarırlar.

Serpentinit maqnezium almaq üçün xammal.

Məsələn, Qaratau dağlarında (Qazaxıstan), Missisipi vadisində (ABŞ), İrlandiyada buna təsadüf edilir.

Azərbaycanda yüksək keyfiyyətli dolomit yataqları Abşeron yarımadasında, Qusar rayonunda və Naxçıvan Muxtar Respublikasında mövcuddur.

Dolomitlərdən əsasən saxsı, kimya, metallurgiya sənayesində, habelə oda-davamlıların hazırlanmasında, cüzi bir hissəsindən isə kənd təsərrüfatında istifadə olunur.

Dunitlər və serpentinitlərə gəldikdə isə vəziyyət daha mürəkkəbdir. Onlara olan tələblər daha ciddidir. Ən yaxşı hal süxurların 95–97% olivindən $(Mg, Fe)_2SiO_4$ təşkil olmasıdır, çünki istənilən qatışıq onların aqrokimyəvi xassələrini kəskin azaldır. Belə yataqlar planetimizdə çox azdır. Ən tanınmışları və iriləri Orta Uralda (Nijni Taqil rayonu), Serbiyada (Kapaonik) və Yunanıstanda tapılmışdır.

Üyüdülmüş serpentin şəkər çuğundurunun, tənbəkinin, hindibanın və bir sıra başqa mədəni bitkilərin məhsuldarlığını və keyfiyyətini əhəmiyyətli dərəcədə artırır. O, bir çox ölkələrdə, o cümlədən Yeni Zelandiyada gübrə kimi tətbiq olunur. Ən yaxşı nəticə üyüdülmüş duniti və ya serpentiniti superfosfatla qarışdırdıqda alınır. Bu halda bitkilər fosforu yaxşı mənimsəyir və daha sürətlə inkişaf edir.

Əksər hallarda dunitləri və serpentinitləri asbest, xromit, mis-nikel və platin filizləri yataqlarının istismarı zamanı kənar məhsul kimi əldə edirlər.

KÜKÜRD

Kükürd insanlara çox qədimdən məlumdur. Onun limonu sarı kristalları və axın formalı qabıqları dağların döşlərində, vulkanların boğazlarında parlaq ləkələr kimi aydın seçilir. Onlar həm də mağaralarda, boşluqlarda və əhəngdaşılan qatlarında rast gəlir. Əvvəl kükürddən tibbi və kosmetik məqsədlər üçün və bir də barıt hazırlamaq üçün istifadə edirdilər. Orta əsrlərdə o, artıq kükürd turşusu almaq və kənd təsərrüfatının ehtiyaclarını ödəmək üçün işlənirdi: kükürd tozu ilə zərərvericiləri qırmaq üçün üzüm tənəklərini və pambıq tarlalarını tozlayırdılar.

Kükürddən istifadə XX əsrin ortalarında, bu maddənin bitkilərin böyüməsi üçün mühüm rolu olduğu müəyyən edildikdən sonra kəskin artdı. Qarğıdalı dənələrinin, yoncanın, paxlaların, lobyanın toxumlarının, kartofun, çuğundurun küləndə kükürd anhidridinin SO_3 miqdarı 1–6,5%-dəkdir. Buna görə də lazımi tarazlığı təmin etmək üçün 1 ha əkin sahəsinə ildə 20 kq-dan 120 kq-dək kükürd verilməlidir.

Kükürd turşusundan fosforitlərdən əsas mineral gübrələrdən biri olan superfosfat alarkən də istifadə olunur.

XX əsrin əvvəlində dünyada ildə cəmi bir neçə milyon ton kükürd çıxarılırdı. Lakin artıq 1960-cı ildə bu rəqəm 18, 1987-ci ildə isə 54,2 mln tona çatdırıldı. Onun üç əsas mənbəyi – külçə kükürd, pirit (FeS_2) filizləri və neftdən, qazdan və metallurgiya sənayesi tullantılarından alınan kükürd.

Kükürd külçəsi.

XX əsrin birinci yarısında kükürd külçələri yataqları daha çox işlənilirdi. Bu sahədə dünya lideri ABŞ idi. 1960-cı ildən başlayaraq Meksika körfəzinin sahilində və akvatoriyasında 500–700 m dərinlikdə yerləşən qatlardan ildə 7 mln tondan çox kükürd çıxarılır.

Keçmiş SSRİ-nin 1925-ci ildək, praktiki olaraq, özünün xammalı yox idi. İlk yataq – Çemmerli – Mərkəzi Qaraqumda, ağlasığmaz çətin şəraitdə açılmışdır.

A.Y.Fersman və D.İ.Şerbakovun başçılıq etdiyi geoloji ekspedisiya cansız, qızmar səhranı keçərkən qum təpələri dənizinin arasında qeyri adi təpəcikləri – kükürdlə sementlənmiş layları aşkar etdilər. Bir vaxtdan sonra burada kükürd zavodu inşa edildi, hazır məhsulu karvanlarla Aşqabada daşımağa başladılar. Bu yataqlarla bağlı bir əlamətdar hadisə də baş verdi: dünyada ilk dəfə (1929-cu ildə) Mərkəzi Qaraqumdan keçən avtomobil yarışı təşkil edildi. Bu tədbir sovet hakimiyyətinin Orta Asiyada təbliğindən başqa, kükürd zavodu ilə ölkənin sənaye mərkəzləri arasında əlaqə yaratmağa da kömək etdi. 30-cu illərdə isə artıq kükürdün əsas texizatçılarına çevrilən Prikarpatye (Ukrayna), həmçinin Gaurdağ (Türkmənistan) və Vodinsk (Orta Povoljye) kimi iri yataqlar tapıldı.

Artıq 100 ildən çoxdur ki, kükürdün başqa bir mənbəyi – 90%-i möhkəm qızılı sarı pirit mineralından və ya kükürd külçədanından ibarət olan külçədan filizləridir. O, təbiətdə geniş yayılmışdır və əvvəllər, qızıl həvəcanı zamanı qeyri peşəkar qızıl axtaranlar onu (piriti) qiymətli metalla səhv salırdılar.

Uzun əsrlər boyu pirit heç bir iqtisadi əhəmiyyət kəsb etməmişdir və hər yolla ondan yaxa qurtarmağa çalışırdılar: kükürd külçədanının nəhəng tullantılarını ətraf mühitə atırdılar. Kükürd turşusuna olan kəskin tələbat bu filiz ehtiyatlarını yada saldı və onlardan istifadə etməyə başladılar. Piritin əsas istehsalçıları ildə 2,5–3 mln ton pirit konsentratı çıxaran İspaniya və külçədan yataqlarının işlənməsinə XX əsrin 30-cu illərindən başlayan və ildə 3–3,5 mln ton filiz çıxaran Yaponiya idi.

50-ci illərdə ilk dəfə kükürdü kənar məhsul kimi neftdən və təbii qazdan almaq mümkün oldu. Kənar məhsul onun istehsalına çəkilən xərci çox tez ödədi və yüksək gəlir gətirməyə başladı. Növbəti addım metallurgiya zavodlarının atmosferə tulladığı qazlardan kükürdün tutulması texnologiyasının yaradılması idi.

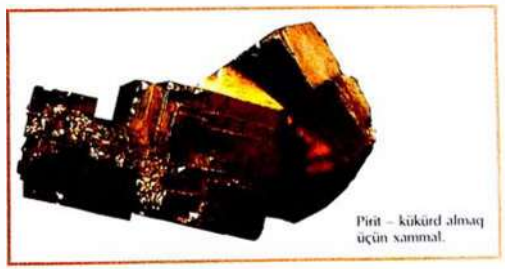
* * *

Bu gün qətiyyətlə təsdiq etmək olar ki, aqrokimyəvi filizlər, sözün əsl mənasında, bəşəriyyəti qaçılmaz əcldən xilas etdi. Axı əgər onlar birdən planetimizdən yox olsalar, yaxın 10 ildə kənd təsərrüfatı məhsullarının miqdarı ən azı 30% azalar. Tək bircə misalı nəzərdən keçirək. Cənubi Afrika Respublikasında 1992-ci ildə torpağa normadan 15% az gübrə verilmişdi. Nəticədə kənd təsərrüfatı məhsullarının istehsalı 17% aşağı düşmüşdü. Sözsüz ki, əksinə də olur. Gübrənin artıq verilməsi və onların bitkilərin bioloji imkanları nəzərə alın-

Odadavamlılar – əritməyərək yüksək temperatura (1580°C-dən aşağı olmayan) davamlı olan materiallar və məmulatlar.

ABŞ-da, ölkənin şaftalının yarısından çoxunda yetişən 136 yataqdan ildə 40–45 mln ton dolomit alınır.

Dünyada bir ildə çıxarılan 5 mln ton duninlərin, demək olar ki, hamısı odadavamlıların hazırlanmasına və metallurgiya istehsalına və ancaq cüzi hissəsi gübrələrin alınmasına gedir.



Pirit – kükürd almaq üçün xammal.

Abşeron. XX əsrin əvvəlləri.

mədən tətbiqi bitkilərdə insan sağlamlığına zərərli bəzi maddələrin yüksək konsentrasiyada toplanmasına gətirib çıxarır. İnsanlar arasında "nitratlı tərəvəz" (çoxlu nitratlar – azot gübrələri toplanmış tərəvəz) və "ekoloji təmiz məhsul" (mineral gübrələr verilməmiş və kimyəvi maddələrlə işlənməmiş) kimi məfhumlar artıq tez-tez işlədilir. Lakin qida probleminin qlobal həlli gübrələrdən imtina olunmasını ehtimal etmir: bəşəriyyət üçün bu özünoqosd yolu olardı.

Bu problemi ancaq aqrokimyanın mineral xammal bazasını inkişaf etdirmək və gübrələri ciddi elmi əsaslarla tətbiq etmək yolu ilə həll etmək olar.

Təsadüfi deyil ki, dünyanın inkişaf etmiş ölkələri daim gübrə istehsalını artırır. Dövlətin rifahı və müdafiə qabiliyyəti üçün xüsusilə mühüm olan ayrı-ayrı mineral xammal növlərini strateji kateqoriyaya aid edirlər və onların çıxarılması hökumətin ciddi nəzarətindədir. Rusiyada 1993-cü il iyunun 1-də verilən xüsusi qanuna görə, mineral gübrələr indi mühüm strateji xammal materiallarının siyahısındadır.

"Neft" sözü rus dilinə XV əsrdə gəlmişdir. Fikir hesab edilir ki, o, ərəbcədən "nafata" sözündən əmələ gəlmişdir

NEFT VƏ QAZ

İnsanlar nefti çox qədimdən çıxarmağa və istifadə etməyə başlamışlar: bizim eradan əvvəl, VI-V minillikdə Dəclə və Fərat çaylarının orta və aşağı axını boyu ən qədim və çox yayılmış peşələrdən biri neft çıxarmaq hesab edilirdi. Bu ölkə misli görünməmiş ölçüdə neftlə zəngindir. Hazırda bu ərazidə İraq və Küveyt kimi nəhəng neft çıxaran ölkələr yerləşir.

Yanar təbii qaz daim neftlə birlikdə mövcud olur və bəzən də sərbəst yataq əmələ gətirir. Yer təkindən çatlarla yer səthinə qalxan qaz çox hallarda alovlanır. "Ali müqəddəs odlar" Mesopotamiyada, İranda, Böyük Qafqazın yamaclarında, Şimali Amerikada, Hindistanda, Çində, Malayziya adalarında geniş yayılmışdır. İnsanlar onlara allah kimi ibadət edərək yaxınlıqlarında ibadətgahlar tikmişlər. Atəşpərəstlərin ən qədim ibadətgahlarından biri də Azərbaycanda, Bakı şəhərinin yaxınlığındakı Suraxanı kəndində yerləşir. Onun atəşi bu gün də alovlanmaqdadır. Təbii qazın geniş istifadəsi XX əsrin 20-30-cu illərinə təsadüf edir.

Bu gün qaz neftlə birlikdə dünyanın yanacaq enerji balansının əsasını təşkil edir. Neft və qaz, əsasən, yanacaq kimi istifadə edilir, bununla bərabər, kimya sənayesində polietilen və sintetik kauçuk istehsalında da geniş istifadə edilir.

NEFTİN MƏNŞƏYİ HAQQINDA MÜBAHİSƏLƏR

XX əsrin əvvəlində ingilis geoloqu S.Pauers demişdir: "Yerdən son barrel neft çıxarılana qədər onun mənşəyi haqqında fərziyyə yenə də əsaslandırılmamış qalacaq".

Neftin mənşəyi haqqında fərziyyələr əsas geoloji mübahisələrdən biridir və təəssüflər olsun ki, hələ də öz həllini tapa bilməmişdir.

Neftin üzvi mənşəyi fərziyyəsi. Neftin mənşəyinə dair elmi cəhətdən əsaslandırılmış ən ilkin konsepsiyalardan birini M.V.Lomonosov vermişdir. 1763-cü ildə "Yerin qatları haqqında" adlı məşhur əsərində böyük rus alimi neft barədə belə yazmışdır: "Daş kömürdən əmələ gəlmiş qəhvəyi və qara yağlı maddə yer altındakı istiliklə qovularaq, su dolmuş ayrı-ayrı laylara və quru boşluqlara daxil olur". Daş kömürün bitki qalıqlarından əmələ gəldiyi ehtimal olunduğundan neftin də bitki qalıqlarından əmələ gəlməsi fikrinə üstünlük verilirdi. Lomonosovun bu əsərini neftin və yanar qazın üzvi mənşəyi barədə fərziyyənin ilk qaranquşu hesab etmək olar.

XIX əsrdə "üzvçülər" arasında qızğın mübahisə gedirdi: ilkin maddə nədən törəmişdir – bitkidən, yoxsa heyvandan? 1888-ci ildə alman alimi Karl Osvald Engler neftin treska balığının yağından alınmasını təsdiq edən təcrübə apardı. 1919-cu ildə isə Nikolay Dmitriyeviç Zelinski Balxaş gölündən götürülmüş sapropeli (əsasən, parçalanmış yosundan əmələ gələn gil) iki dəfə distillə etdi və nəticədə benzin, kerosin və ağır liyi adlanır. Neft üçün bu, orta hesabla 42-47 MC/kq-a, qaz üçün isə 38-40 MC/kq-a bərabərdir. Yanacaq növlərinin sırasında bu ən yüksək göstəricidir.

Qaz sözü (yunanca "xaos") XVII əsrdə hollandiyalı alimi Yan Baptist van Helmont tərəfindən istifadə edilməyə başlanmışdır

Təbii yanar qazın, adətən, qoxusu və rəngi yoxdur. Tərkibində kükürd qazı olan qaz istisna təşkil edir

Xam (emal edilməmiş) neft əsas xüsusiyyətlərindən biri onun sıxlığıdır (1 sm³ ağır karbohidrogenlərin bir miqdarından asılıdır məsələn, qətranın. Sıxlığa görə yüngül (0,650-0,870 q/sm³), orta (0,870-0,910 q/sm³) və ağır (0,910 q/sm³-dən yüksək) neftlər ayırır

Müxtəvvərdər üçün qaynamanın başlaması (28°C yuxarı) və yanma temperaturu (35-120°C) əhəmiyyətlidir

Yanar qazlarda karbonun miqdarı 42-78%, hidrogen 14-24% təşkil edir. Azotun, azotun miqdarı qətrəq şəklində 11%-dən çox olmur. Bəzi hallarda 30-50% və daha çox olur. Oksigen qeyri-sərbəst halda olur (1. Karbon qazındadır

Barrel həcm vahididir. Neft barreli 0,159 m³-dir.

DAĞ MUMU

Neftin yer səthinə çıxan və ya dərinlikdə yatan yerlərdə, onun oksidləşməsindən ozokerit (*yunanca* "ozo" – qoxu verən və "keros" – mum) əmələ gəlir. Ona əl ilə toxunduqda yağlı açıq-sarı, qəhvəyi və ya tünd-yaşıl rəngli, kerosin qoxusu verən mineral maddədir. Xarici görünüşünə görə arı mumuna bənzəyir və ona görə də onu çox zaman dağ mumu adlandırırlar. O, üzvi həlledicilər olan benzində, kerosində, neftdə yaxşı həll olur və spirtdə, suda və qələvilərdə, demək olar ki, həll olmur.

Kimyəvi xüsusiyyətinə görə, ozokerit bərk karbohidrogenlərin qarışığından – parafinlərin maye neft qarışığından, qatran maddələrindən və qazşəkilli karbohidrogenlərdən ibarətdir. Bir çox hallarda ozokerit çatları dolduraraq damar formasında rast gəlinir. Layvari ozokerit yataqları da məlumdur, bu halda dağ mumu yaxşı keçiricili qumlara, qumdaşılarına və əhəngdaşılarına hoparaq onların həcminin 16%-ni doldurur. Ən böyük ozokerit yatağı Qərbi Ukraynanın Borislav neft yatağı hüdudlarında yerləşir. Burada yer səthinə çıxan bir neçə metr qalınlıqlı ozokerit damarı 140 m uzunluğa qədər müşahidə olunur. Onlar qumdaşıları və şistlər qatının arasında yerləşir. Ozokerit yataqları həm də Özbəkistanda (Fərqanə), Türkmənistanda (Çələkən yarımadası), Çində (Cunqar neftli-qazlı hövzə) və dünyanın bir sıra rayonlarında məlumdur. Damarlı ozokerit Rumıniyada və ABŞ (Yuta ştatında) geniş yayılmışdır. Ozokerit elektrik izolə sarğılarının hopdurulmasında və lakların hazırlanmasında tətbiq edilir; vazelinin, müalicəvi sürtmə dərmanlarının, kosmetik yağların tərkibinə daxil edilir və eyni zamanda, təbabətdə istilik müalicəsi zamanı (ozokerit terapiya) istifadə edilir. Ağ və ya sarı rəngli təmiz ozokerit almaq üçün tərkibində ozokerit olan süxuru qazanda qaynadırlar. Ozokerit üzə çıxanda onu qəliblərə süzüb qatılaşdırırlar.

yağlar aldı. Beləliklə, neftin həm heyvan və həm də bitki qalıqlarından əmələ gəlməsini təsdiq edənlər qalib gəldilər.

1921-ci ildə yapon alimi Koboyasi distillə yolu ilə təzyiqsiz şəraitdə, amma katalizatorun iştirakı ilə balıq yağından süni neft aldı. Başqa tədqiqatçılar tərəfindən də aparılan buna bənzər təcrübələr təbii şəraitdə tərkibində lazımi maddələr olduğu halda gillərin katalizator ola bilməsi və məhz gilli qatlarda üzvi maddənin neftə çevrilə bilməsi fikrini irəli sürməyə imkan verdi. Ona görə də belə gilli qatlar neft əmələgətirən və ya ananeftli qatlar adlanırlar.

"Üzvi" mənşə fərziyyəsinin müasir tərəfdarlarının fikrincə, neft aşağıdakı kimi əmələ gəlir: bitkilərin və heyvanların qalıqları gil şəklində dənizlərin və göllərin dibində toplanır, sonra gil yeni qatla örtülür, sıxlaşır və çökmə süxura çevrilir. Bu zaman üzvi maddə qalıqları bakteriyalar vasitəsilə çürüyür və səpələnmiş neftin çoxlu miqdarda metanını, karbon qazını, su və az miqdarda maye və bərk karbohidrogenlərini əmələ gətirir.

Gil aşağı endikcə və sıxlaşdıqca ondan yuxarıda yatan süxurlara səpələnmiş neft-qazla birlikdə sıxılıb çıxarılır və o, burada "əsl" neftə çevrilir. Sonra bu neft yavaş-yavaş məsamələr və çatlarla yuxarıya doğru hərəkət edir və əlverişli şərait olduqda yataq əmələ gətirir.

Laboratoriya eksperimentləri ilə müəyyən edilmişdir ki, üzvi maddənin neftə çevrilməsi 100-200°C arasında baş verir. Bu temperatur 4-6 km dərinliyə xasdır və əsas neft əmələgəlmə zonası hesab edilir.

Neftin qeyri-üzvi mənşəyi fərziyyəsi. Məşhur alman təbiətşünası Aleksandr fon Humbolt 1805-ci ildə belə bir fikir irəli sürdü ki, neft böyük dərinliklərdə maqmatik süxurlarda əmələ gəlir. O, Venesuelada neftin bu cür süxurlardan sızmasını müşahidə etmişdir. 1866-cı ildə fransız kimyaçısı Pier Bertlo qazşəkilli karbohidrogen asetilenin temperaturu aşağı düşdükdə karbohidrogenlərə keçə bilməsini aşkarladı. O, buna əsasən meteoritlərin karbohidrogen birləşmələrinin bu yolla yarandığı və başqa planetlərdə də karbohidrogen birləşmələrinin belə mənşəli olması nəticəsinə gəldi.

Dmitri İvanoviç Mendeleyev 1877-ci ildə Rusiya kimyaçılar cəmiyyətinin iclasında neftin "karbid" mənşəli olması fərziyyəsini irəli sürdü: "neftin mənşəyini, yəqin ki, dağların qalxması zamanı çatlara daxil olan suyun hərəkəti ilə izah etmək olar: bu halda mütləq Yer kürəsinin daxilində metal tərkibli bərk qızmış yer nüvəsinin olmasını qəbul etmək lazımdır,

TƏBII ASFALT

Neft tədricən yer təkindən səthə qalxdıqca asan buxarlaşan karbohidrogen birləşmələrini itirir. O, oksidləşmə və qatran maddələrin toplanması nəticəsində daha sıx karbohidrogen kütləsinə çevrilir. Bu zaman, əvvəlcə, oksigen və kükürd ilə zəngin olan qatı, çoxözlü, təxminən qara rəngli maddə – malta əmələ gəlir. Sonra isə maltadan özüllü, bərk, tünd-qəhvəyi və ya qara rəngli asfalt əmələ gəlir (*yunanca* "asfaltos" – dağ qatranı).

Asfalt neft süxurlarının və dərinlikdə yatan və ya yer səthinə çıxan yerlərində geniş yayılmışdır. O, qumdaşılarının məsamələrini, əhəngdaşı və dolomitlərin çatlarının boşluqlarını doldurur. Süxurun tərkibində onun miqdarı 2%-dən 20%-ə qədər dəyişir. Bu tip böyük asfalt yığımı Kanadadakı Atabaska yatağıdır. Burada yer səthinə çıxan ilk təbaşir yaşlı qumdaşılarında asfaltın miqdarı 20%-ə qədərdir və ehtiyatı 100 milyard ton həcmində qiymətləndirilir. Belə ehtiyata malik olan geniş asfaltlı süxurlar zonası Venesuelanın şimal-qərbində yerləşir. Bu, məşhur Orinoko asfalt qurşağıdır. Argentinada 200-dən çox asfalt yatağı məlumdur. Fransanın və İordaniyanın, həmçinin də İsrailin neft rayonlarında asfalt vardır. Məsamələrdəki asfalt yataqlarına Rusiyada Yakutiyanın qərbində və şimalında, Tatarıstanda (Meleks çökəkliyi), Volqa boyunda (Samara vilayəti), Orenburq vilayətində, Komi Respublikasında rast gəlinir.

Asfalt – neftliliyin etibarlı əlamətlərindəndir. Məsələn, 1935-ci ildə Sadki kəndinin sakinləri eni 18 m və uzunluğu 800 m olan asfalt damarı aşkar etdikdən sonra Samara vilayətində Buqurustan neft yatağı açıldı.

Bəzi hallarda asfalt gölləri əmələ gəlir. Yer səthindəki neft çıxışları yığımlarının səthində asfalt örtüyü olur və bəzən asfalt gölü əmələ gəlir. Neft yığımları asfalt yatağını aşağıdan fasiləsiz olaraq qidalandırır. Ən böyük asfalt gölü Trinidad adasında yerləşir. Asfalt örtüyünün qalınlığı orta hesabla 50 m-dir, ehtiyatı isə 25 milyon tondan çox qiymətləndirilir. Asfalt 30-60 sm dərinliyə qədər o dərəcədə qatı və bərkdir ki, insan onun üzərində dayandıqda, hətta isti havada belə, iz qalmır. Daha dərinlikdə asfalt yumşalır. Trinidad asfalt gölündən nisbətən az ölçüyə malik olan göllər Kaliforniyada, Venesuelada, Azərbaycanda, Saxalinin şimalında məlumdur.

Ölü dənizində də çox maraqlı asfalt mənbəyi var. Burada asfalt qırıntıları suyun dibindən səthinə çıxır.

Asfalt insanlara çox qədim zamanlardan məlumdur. Qayıqların və hovuzların su buraxmaması üçün onların içərisinə asfalt sürtürdülər. Onunla tunellərin tavanını bərkidirdilər və amforaları (qədim yunanlarda içki saxlamaq üçün ikiqulplu boğazı dar qab) müşəmbələyirdilər. Asfalt öz yapışqanlılıq və nəmə davamlılıq xüsusiyyətini min illər boyu saxlaya bilər. Ondan hələ qədimdən yol örtüyü kimi də istifadə edilmişdir. 1532-ci ildə ilk dəfə Peruya qədəm basan avropalılar burada gördükləri gözəl yollara heyran qalmışdılar. Amma Avropada ancaq 1835-ci ildə Parisdə ilk asfalt səki salınmışdır. XIX əsrin 70-80-ci illərində Trinidad və Bermud yataqlarından gətirilmiş asfaltla ABŞ küçələrini örtmüşlər.

İndi asfalt avtomobil yollarının və hava limanında uçuş enmə zolaqlarının salınmasında istifadə edilir. Səkiləri salan zaman onu adətən qum, çınqıl və qırma daşa qatırlar, nəticədə asfalt betonunun əsas hissəsi olan asfalt mastikası alınır. Bundan başqa, təbii asfaltdan körpülərin və bəndlərin tikintisində hidroizolyator kimi istifadə edilir.

Süni asfalt, bitumun (13-60%) və xırdadənəli mineral (əsasən əhəngdaşı) doldurucuların qarışığından ibarətdir. O, təbii asfaltdan parafinin və tərkibində xeyli miqdarda neft yağlarının olması ilə fərqlənir. Ondan elektrotexnikada elektrik izolyasiya materialı kimi, həmçinin tolun, yapışqanın və asfalt laklarının hazırlanmasında istifadə edilir.

təsəvvür etmək olar ki, neft sıra dağlar qalxdığı zaman çatlara daxil olan suyun təsiri nəticəsində əmələ gəlir, yəni su dəmir karbonu ilə (dəmir karbidi) dəmir oksidi və karbohidrogen verir.

Sonrakı illərdə də neftin əmələ gəlməsinin qeyri-üzvi mənşəli olması fərziyyəsinin başqa variantları meydana çıxdı. Xüsusilə 1899-cu ildə Vladimir Dmitriyeviç Sokolov neftin kosmik mənşəli olması fərziyyəsini irəli sürdü. Onun ehtimalına görə, Yer öz ilk inkişafı zamanı "buxar və qazdan", eyni zamanda, karbohidrogenlərdən ibarət seyrək kütlə imiş. Yer qabığı tədricən soyuduqca və sıxlaşdıqca buxarabənzər karbohidrogenlər planetin yer təkindən qalxmış, "maye və bərk bitum halında kondensiya olunaraq tədricən litosferin yuxarı hissələrinə yığılırmış".

Görkəmli neftçi alim, Azərbaycanda neftçi geoloqlar məktəbinin əsasını qoyanlardan biri – Şəfaət Fərhad oğlu Mehdiyev bütün elmi fəaliyyətini neft və qaz geologiyasının mürəkkəb problemlərinin tədqiqinə həsr etmişdir.

Aparılmış çoxillik tədqiqatlara əsasən, Ş.Mehdiyev 1969-cu ildə neftin mənşəyinə dair yeni dərinlik biogen fərziyyəsini işləyib hazırlamış, maye və qaz karbohidrogenlərin dərinliklərdə əmələ gəlməsi baxımından Azərbaycanın neft və qaz yataqlarının formalaşması mexanizmini öyrənmişdir.

Ş.Mehdiyevin fərziyyəsinə görə, üst pliosenin məhsuldar qatında üzvi maddənin neftə çevrilməsi üçün şərait yoxdur. Məhsuldar qatda olan zəngin neft və qaz yataqları ancaq burada olan üzvi maddənin çevrilməsi yolu ilə əmələ

TRESKA BALIĞININ YAĞINDAN NEFT

Neftin üzvi yolla əmələgəlməsinin mümkünlüyünü təsdiq etmək üçün 1888-ci ildə alman kimyaçısı Karl Engler 420°C və 1 MPa təzyiqdə treska balığının yağını distillə edir. 492 kq yağdan sıxlığı 0,81 q/sm³ olan 299 kq (61%) yağ çıxarır. Bu, 90% qəhvəyi rəngli karbohidrogenlərdən və həm də yanan yağ və sudan ibarət idi. Yağı təkrar distillə etdikdə yağdan pentandan (C_5H_{12}) başlayan metan karbohidrogenləri ayrılır. Qaynama temperaturu 300°C-dən yuxarı olan fraksiyadan parafin alınır. Bundan başqa sürtgü yağları da alınır. Bu təcrübədən sonra neftin heyvanların yağından əmələ gəlməsi nəticəsi çıxarıldı. Amma treska yağının distillələsindən alınan məhsul öz tərkibinə görə təbii neftin tərkibindən fərqli idi, ona görə Engler bunu protopetrelium (*yunanca "protos"* – birinci və *ingiliscə "petrolium"* – neft) adlandırdı. Elə o zaman Engler və başqa tədqiqatçılar bitki yağlarından ayıpançası və zeytundan karbohidrogenlər almağa nail oldular.

gələ bilməz. Bu fərziyyəyə görə, neft karbohidrogenlərin əsas hissəsi mantiyadan və yer qabığının aşağı qatlarından dərin qırılmalar və çatlar vasitəsilə qaz buxar halında yuxarı qatlara qalxır və məhsuldar qatda olan müəyyən qədər üzvi maddələrin çevrilməsinə şərait yaradır. Beləliklə, dərinlik və biogen mənşəli karbohidrogenlər qarışığı kollektorlarda yerləşir.

Son zamanlar neftin mənşəyi haqqında mübahisələr azalmışdır, çünki alimlər karbohidrogenlərin üzvi və qeyri üzvi yolla əmələ gəlməsini təsdiqləyən dəlillər əldə etmişlər. Amma bu problem öz son həllini hələ də gözləyir, belə ki, neft və qaz yataqlarının səmərəli axtarışı bu cavabdan çox asılıdır.

Bakıda neft fontanı. Qravüra. XX əsrin əvvəli

NEFTİN VƏ YANAR QAZLARIN TOPLANMASI PROSESİ NECƏ BAŞ VERİR

Yer təkində karbohidrogenlər elə çöküntülərin tərkibində olur ki, bu çöküntülər iki xüsusiyyətə: məsaməliyə və keçiriciliyə malik olsunlar.

Məsaməlik süxurlarda müxtəlif növ boşluqların – məsamələrin, çatların olması ilə xarakterizə edilir. Belə məsamələr qumlarda, qumdaşılarında və əhəngdaşılarında mövcuddur. Bir ovuc çay qumdaşında ayrı-ayrı dənələr arasındakı məsamələri adi göz ilə də görmək mümkündür. Amma məsamələk dənələrin ölçüsündən deyil, onların qarşılıqlı yerləşməsindən – düzülmə xarakterindən asılıdır. Məsələn, eyni diametrli ideal şarları biri-birilə elə kip yerləşdirmək lazımdır ki, bu şarların mərkəzləri təsvir edilən rombun hündürlüyü ilə 60 və 120° təşkil etsin, bu halda məsamələlik dərəcəsi minimal (25,95%) olacaqdır. Amma, əgər romb əvəzinə kvadrat götürsək, onda məsamələlik maksimal (47,6%) səviyyədə olacaqdır. Lakin təbii şəraitdə qırıntı süxur hissəcikləri şar kimi ideal olmur, onlar öz şəkillərinə və formalarına görə müxtəlifdir. Bunlardan ən kiçikləri böyük dənəciklər arasındakı boşluqları doldurur. Ona görə də çökmə süxurların məsaməliliyi 18-33% arasında dəyişir.

Dağ süxurları özündən mayeni və qazı ötürə bilir. Onun bu xüsusiyyəti keçiricilik adlanır. Adətən, məsaməli süxurlar keçirici olurlar, xüsusən də çaqıl daşları, çınqıl, qum.

Təbii neft və qaz anbarları necə qurulmuşdur. Yer təkində keçirici və qeyri-keçirici qatların növbələşməsi nəhəng "qab" əmələ gətirir, bu "qabda" qeyri-keçirici süxurlar "divar", bu "divarlar" arasında yerləşən məsaməli süxurlar isə su, neft, qaz üçün anbar rolunu oynayırlar. Belə təbii tutumlar rezervuar adlandırılır (*fransızca* "reservior" – anbar). Onların uzunluğu on və hətta yüz kilometr, hündürlüyü isə bir neçə kilometrə qədər ola bilər. Formaları da müxtəlifdir.

Layvari rezervuar nisbətən nazikdir (on və daha çox metrə qədər) və keçirici süxurların qatı aşağıdan və yuxarıdan qeyri-keçiricili süxurlarla məhdudlaşır. Bu, məsələn, qeyri-keçirici süxurların altında basdırılmış əhəngdaşılı rif qurumlarıdır. Hər tərəfdən qeyri-keçirici süxurlarla məhdudlaşmış müxtəlif uzunluqlu keçirici süxur sahələri linza adlanır.

Bu cür təbii rezervuarların neft və qaz xəzinəsinə çevrilməsi üçün onlara karbohidrogenlər daxil olmalıdır. Bu prosesdə əsas "iştirakçı" kimi su ön plana çıxır. Lay sularının tərkibində karbohidrogenlər var. Bunlar suda həll olmuş və ya sərbəst halda damla və pərdə şəklində neft, qaz qabarcıqlarıdır. Onlar su ilə birlikdə sərbəst hərəkət edərək keçirici süxurların boşluqlarını və məsamələrini doldurur.

Əgər yuxarıda qeyri-keçirici süxurlardan ibarət yaxşı "örtük", aşağıda isə "dib" varsa, o zaman su, neft və qaz rezervuar daxilində yüksək təzyiq yaradır. Fizikanın qanunlarına görə, ən yüngül maddələr təzyiq az olan yerə meyil edir. Adətən, orada temperatur az olur. Karbohidrogenlər sudan yüngüldür, ona görə də maye və qaz qarışığı neft damlalarına və qaz qabarcıqlarına ayrılaraq suyun üzərinə çıxır. Qaz neftdə nisbətən həll olmuş halda qalır (bu, səmt qazı adlanır), qismən isə ondan ayrılaraq "qaz papağı" əmələ gətirir.

Neft və qaz öz yolunda qeyri-keçirici maneəyə rast gələ bilir, o zaman karbohidrogenlər təbii tələyə doğru hərəkət edir və tədricən orada toplanır. Bu yolla karbohidrogen yatağı (təbii toplanma) əmələ gəlir. Neft və ya qaz aşağıdan, adətən, su ilə sıxılır. Yer qabığında bir və ya bir neçə yatağa malik olan sahələr də vardır. Məsələn, Xəzərdəki Abşeron yarımadasında 30-40-a qədər yataq vardır.

NEFT VƏ QAZ NECƏ AXTARILIR

Keçmiş zamanlardan tutmuş ta XIX əsrin sonuna qədər neftı süxurların yarıq və çatlarından keçərək yerin səthinə çıxan sahələrindən hasil edirdilər. Quyuları da belə çıxışların yaxınlığında qazardılar. XX əsrin əvvəllərindən başlayaraq neft axtarışı işləri zamanı elmi metodlar geniş tətbiq edilməyə başlandı və geoloqlar quyunun harada qazılacağı sualını potensial yataqla bağlı nəzəriyyəni öyrəndikdən sonra cavab verə bilirdilər.

Neft və qaz, yəqin ki, çöküntülərin uzun zaman toplandığı yerlərdə ola bilər. Ona görə də xeyli qalınlığa malik olan çökmə örtük özlüyündə əsas axtarış əlamətidir. Amma belə qatlar heç də hər yerdə neft və qazla zəngin deyildir.

NEFTİN MAQMATİK MƏNŞƏLİ OLMASI HAQQINDA FƏRZİYYƏ

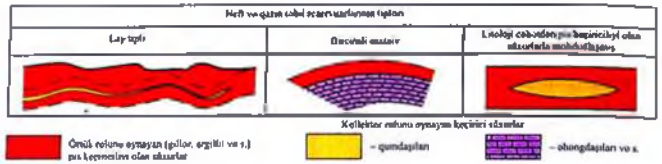
Neftin qeyri-üzvi mənşəli olmasının tərəfdarları sırasında leninqradlı professor Nikolay Aleksandroviç Kudryavtsev (1893-1971) xüsusi yer tutur. O, 30 il ərzində uzun zaman neft-qaz geologiyasında hakim olan "üzvi" üzənömürlü fərziyyənin tərəfdarlarından idi. Amma problemin dərin tədqiqatı onu əvvəlki baxışını dəyişməyə vadar etdi. Kudryavtsev 1950-ci ildə neftin "maqmatik" mənşəli olması fərziyyəsi ilə çıxış etdi. O, belə nəticəyə gəldi ki, böyük dərinliklərdən yerin mantiyasında yüksək temperaturda karbon və hidrogen doymamış karbohidrogenlər radikalı CH_2 və CH_3 əmələ gətirir. Təzyiqin çox aşağı düşməsi nəticəsində onlar dərinlik yarıqları ilə hərəkət edir və bu zaman doymuş neft karbohidrogenləri birləşmələri əmələ gəlir. Sonrakı proseslər isə onları keçirici süxurlarda əmələ gələn lələlərə gətirib çıxarır.

1940-cı illərin sonu, 1950-ci illərin əvvəli keçmiş SSRİ-də elmin çətin durumda olduğu vaxtlarda başqa cür düşünənlər heç də elmi yolla susdurulmurdular. Professor Kudryavtsevlə də belə hərəkət etdilər. O, 1951-ci ildə Leninqrad Universitetində neftin qeyri-üzvi mənşəyi haqqında açıq mühazirə oxudu. O zaman rəsmi qəbul edilmiş "üzvi" nəzəriyyəyə zidd olan baxışlarına görə alimi öz həmkarları tərəfindən ciddi hücumlara məruz qaldı. Onun əsərlərinin çap edilməsinə qadağa qoyuldu və uzun müddət o, tam gücü ilə işləmək imkanından məhrum oldu.

NEFTİN KOSMİK MƏNŞƏLİ OLMASI HAQQINDA FƏRZİYYƏ

Sovet alimi Vladimir Borisoviç Porfiryev 1957-ci ildə neftin kosmik mənşəli olması fərziyyəsinin son variantını açıqladı. Onun fikrincə, Yer planet kimi formalaşanda ilkin (kosmik) qaz materiyasında hidrogen hökmran mövqedə olub. Soyuma nəticəsində Yer qabığı əmələ gəldikdən sonra yarıqlar vasitəsilə "kosmik" hidrogen yerin təkindən yer səthinə doğru hərəkət etməyə başlayıb. Bu zaman hidrogen maye maqmanın karbonu ilə reaksiyaya girərək neft karbohidrogenlərini əmələ gətirib.

Konell Universitetindən amerikalı astrofizik Tomas Qold neftin kosmik mənşəli olması qənaətini irəli sürdü. Onun 1979-cu ildə Yerdən sızan karbohidrogenların hesabına Yerin "qazsızlaşması" probleminə həsr etdiyi əsəri işıq üzü gördü. Qold təsdiq edir ki, Yer təkinin dərinliklərində basdırılmış karbohidrogenlər ilkin (kosmik) maddələrdir, planetə 4,6 milyard il əvvəl, onun əmələ gəldiyi zaman daxil olmuşdur.



Neft və qazın təbii rezervuarlarının tipləri.

Bu qatların daha çox qırışıqlıq olan, yer qabığının tektonik hərəkətindən parçalanan, iri yarıqlar, valşəkilli və ya günbəzvari əyilmiş laylar olan yerləri neft və qazla zəngindir. Ümumiyyətlə, antiklinal, yəni tağ şəklində çökmə süxurların deformasiyası, hər hansı bir dərinlikdə olursa olsun o, neft və qaz üçün yaxşı tələ ola bilər.

Bununla bərabər, çöküntülərin axtarış sahələrində zəngin karbohidrogenlərin və yer qatında "səyahətdən" sonra onları qəbul etməyə qadir olan layların olmasının müəyyənləşdirilməsi də vacibdir. Bunların hamısı da xüsusi tədqiqatlarla müəyyən edilir. Məlumdur ki, neft və qaz məsaməli keçirici süxurlara üstünlük verir, ona görə də onlar da bələdçi ola bilər. Yeralтı yataqlara "ova" çıxmaq uzun çəkməsin və baha başa gəlməsin deyə, axtarış iki mərhələdə aparılır.

Əvvəlcə tələ axtarılır. Buna görə böyük ərazinin kosmosdan şəkli çəkilir, seysmik dalğalarla "işıqlandırılır", xüsusi cihazlarla qulaq asılır. Mütəxəssislər xəritələr tərtib edir, yer təkində layların əyilməsini göstərən yer qabığının geoloji kəsilişini tərtib edirlər. Əgər yer altında karbohidrogenlərin potensial tələlərinə oxşar nə isə aşkar edilərsə, onda işlərin ikinci mərhələsinə, yəni yataqların kəşfiyyatına başlanılır. Dərinlikdə neft və qazın olmasını və onların ehtiyatının miqdarını təyin etmək üçün ikinci mərhələdə kəşfiyyat quyuları qazılır.

Əgər neftin üzərində qaz papağı yatırsa, yataq qaz-neftli adlanır. Tərkibində metanın miqdarı 90%-dən çox olduqda yataqlar qaz yataqlarına aid edilir, yatağın tuzyiqi aşağı düşdükdə qazdan maye kondensat ayrılarsa, belə yataqlar qaz-kondensat yataqları adlanır.

NEFT VƏ QAZ HARADA ÇIXARILIR

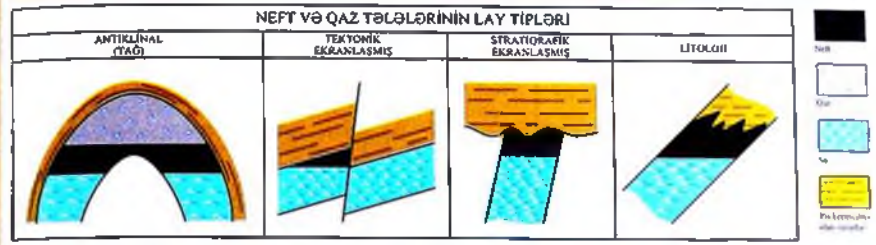
XIX əsrin əvvəlində 19 ölkədə kiçik dərinlikli quyulardan neft çıxarılırdı. Başlıca olaraq, neft çıxaran rayonlar Rusiya imperiyası (Bakı), ABŞ (Pensilvaniya ştatı) və İndoneziya idi. Qazma qurğuları icad edildikcə neft çıxaran ölkələrin sayı artmağa başladı. Bu gün Antarktidadan başqa, dünyanın hər yerlərində 80-dən çox ölkə neft və qaz çıxarır.

Təbiətdə bu faydalı qazıntı heç də bərabər paylanmamışdır. Dünyada 27 mindən çox neft yatağı açılmışdır, amma dünya neft ehtiyatının $^3/_4$-ü onun ən kiçik hissəsində (1%) cəmləşib. Dünya neft ehtiyatlarının yarısı 33 dövlətin ərazisində cəmləşib. Qaz ehtiyatının $^3/_4$-nə yaxını 15 nəhəng qazlı əyalətdə (onlarla və hətta yüzlərlə yataq olan ərazilər belə adlanır), ancaq 2/3-si onların dördündə yerləşir.

Ən çox neft Asiyada – Uzaq və Yaxın Şərqdə, Qərbi Sibirdə və Qazaxıstan-

KARBOHİDROGEN EHTİYATLARININ HƏCMİNƏ GÖRƏ NEFT VƏ QAZ YATAQLARININ EHTİYATI

Yataqların növü	Neftin ehtiyatı, milyon ton və ya qaz, milyard m^3
Kiçik	10-dan az
Orta	10–30
İri	30–70
Nəhəng	70–300
Nadir	300-dən çox



Antiklinal tələ (tağlı) layların yerli əyilməsindən ibarətdir.
Tektonik ekranlaşmış tələlər qırılmalar və məsaməli layların, iki biri-birinə onaq blokların şaquli yerdəyişməsi və onların qırılma xətti boyu qeyri-keçirici süxurlarla yanaşı olması nəticəsində əmələ gəlir.
Məsaməli süxurlu laylar müəyyən vaxtdan sonra yer səthinə çıxa və qismən dağıla bilir. Əgər sonralar onları daha cavan qeyri-keçirici laylar örtərsə, stratiqrafik ekranlaşmış tələ əmələ gəlir. Burada yaşına görə daha qədim keçirici laylar qeyri-uyğun, yəni çöküntülərin tərkib (lə) toplanmasından daha cavan çöküntü əmələgəlmələrilə örtülür.
Qeyri-keçiricili qat (lay) daxilində keçirici süxurların linzaları zəifləşəndə basdırılmış mərcan rifləri və ya gilləşmə qum toplantısı – litoloji tələlər əmələ gəlir.

dadır. Ən böyük yataqlar Şimali və Cənubi Amerikada, Şimali Afrikada və Şimal dənizinin Avropa sahillərində yerləşir. Neft və qaz olan süxurların yaşından danışdıqda isə qeyd etmək lazımdır ki, onlar 13% paleozoy, 63%-ə yaxın mezozoy və 24%-ə yaxın isə kaynozoy çöküntülərinin tərkibindədir.

Rusiya Federasiyası. Rusiya neft-qaz emal edən dövlətlər sırasında aparıcı yer tutur. Kəşf edilmiş neft ehtiyatları 21,5 milyard tona, təbii qaz isə 48 trilyon kubmetrə yaxındır. Dünyanın təsdiq edilmiş qaz ehtiyatlarının 33%-i və onun dünya üzrə hasilatının 28%-i Rusiyanın payına düşür. Qərbi Sibir – ən zəngin xəzinəli və ən böyük neft-qazlı əyalətdir. Burada 200-dən çox yataq açılmışdır. Onlar Rusiya neft və qaz ehtiyatlarının əsas hissəsini təşkil edir. XX əsrin 60-cı illərində Ob çayının orta sahillərində, bataqlaşmış çox böyük düzənliyin tam ortasında səpələnmiş xeyli neft yataqları aşkar edilmişdir. Bunların sırasında 1969-cu ildən işlənilən Samotlor dünya neft nəhənglərinin dördündən biridir. Onun ilkin geoloji ehtiyatları 6,7 milyard ton həcmində qiymətləndirilmişdir. XX əsrin sonuna bu yatağın ehtiyatının 65%-i çıxarılmışdır. Qərbi Sibirin başqa nəhəng neft yataqları sırasında Priob, Fedorov, Vareqans, Mamontov, Ust Balık və başqaları vardır.

Elə burada, Tümen vilayətinin şimalında dünyanın ən böyük qaz və qaz-kondensat yataqları – Urenqoy, Yambur, Yubiley, Arktika, Zapolyar, Tazov, Medvejye, Xarasavey açılmışdır. Qərb ölkələrinə doğru istiqamət götürmüş dünyanın ən uzun qaz kəmərləri buradan başlayır və yalnız Rusiyanın Avropa hissəsini deyil, həm də Mərkəzi və Qərbi Avropanın bir çox ölkələrini qazla təmin edir.

Volqa Ural rayonu öz əhəmiyyətinə görə Rusiyada ikinci yerdə gedir.

FƏRASƏTLİ GÖZƏTÇİ

Həştərxanın ətrafında təbii qaz çıxışları çoxdan məlum idi. Az dərinlikli quyular qazan zaman yerdən çıxan yanar qaz əksər hallarda hava ilə təmasdan alovlanır və quyunu torpaqla örtənə qədər yanmaqda davam edirdi. XIX əsrin əvvəlində belə quyulardan biri Həştərxan şəhərinin mərkəzindəki Dəniz bağında qazılmışdı. İbağın bir hissəsi indiyə qədər qalır. Qaz alovlandıqda quyunu hasara alır və yanına gözətçi qoyurlar. Şəhər hakimiyyəti qazın təlbiq yolunu tapa bilmirdi. Ancaq gözətçi onlardan fərasətli çıxır və oddan xörək bişirmək üçün istifadə edir.

QƏRBİ SİBİR NEFTİNƏ GEDƏN ÇƏTİN YOL

XX əsrin 60-cı illərində Tümen vilayətinin bataqlıqları arasında və tayqa cəngəlliklərindən yuxarı şığıyan güclü fontan Qərbi Sibirdə zəngin neftli qazlı əyalətin açılması xəbərini dünyaya yaydı. Yer kürəsinin ən geniş düzənliklərindən biri bu ərazidə yerləşir.

1920-ci illərdə geoloqların bir çoxu belə hesab edirdi ki, Qərbi Sibirdə neft yoxdur. Sovet alimi İvan Mixayloviç Qubkin 1932-ci ildə Uraldan şərqdə çöküntülərin neftli, qazlılığı haqqında fikir irəli sürmüşdür.

Qərbi Sibirdə planlı şəkildə neft və qaz axtarışı 1948-ci ildən başlanmışdır. Amma geoloqların, geofiziklərin və qazmaçıların uzun sürən axtarışları uğursuzluqla nəticələnirdi. Axtarış işlərini dayandırmaq istəyənlərin səsi getdikcə daha bərkdən çıxmağa başladı. Buna bənzər başqa hallarda olduğu kimi, bu dəfə də xoşbəxt təsadüf köməyə gəldi.

İstinad quyularından birinin Tümen vilayətinin şimalında, Kazım çayı rayonunda qazılması nəzərdə tutulmuşdu. Bu yerə getmək mümkün olmadığı üçün quyunu qazan təcrübəli geoloqlar onun yerinin dəyişdirilməsinə və Beryozovo qəsəbəsi rayonuna keçirilməsinə nail oldular (Pyotrun sevimlisi A.D.Menşikov vaxtilə bu yerlərə sürgün olunmuşdu). Amma burada da çətinliklərlə qarşılaşıldı, xüsusilə də qazma yüklərini yerinə çatdırmaq məsələsində. Ona görə də qazma dəstəsinin rəisi Q.Bistritski 1952-ci ildə qazma qurğularını icazəsiz olaraq nəzərdə tutulduğu yerdən 1500 metr kənarda yerləşdirdi. Özbaşınalığına görə onu işdən çıxardılar. Amma Beryozovo quyusu bir ildən sonra, 1953-cü il sentyabrın 23-də güclü təbii qaz fontanı vurdu. Bu fontanın qabağını 9 ay ala bilmədilər.

Qərbi Sibirdə çoxdan gözlənilən birinci qaz yatağı, nəhayət ki, açıldı. "İnadçıl" Bistritski qazma dəstəsinə qaytarıldı və qaz fontanının "sakitləşdirilməsində" iştirak etdi. Bu kəşfə görə o, keçmiş SSRİ-nin ən yüksək mükafatlarına – Lenin mükafatına və Sosialist Əməyi Qəhrəmanı adına layiq görüldü. Beryozovsk rayonunda sonralar daha bir neçə qaz yatağı açıldı. Qaz istehsalı sənayesi 1963-cü ildə məhz burada yaradıldı. Sonralar məlum oldu ki, əgər Bistritski quyunu Voqulka çayının yaxınına keçirməsəydi, əsrin kəşfi adlandırılan Qərbi Sibir əyalətinin açılması bir neçə il təxirə salınmış olardı.

Beryozovoda qaz tapıldıqdan sonra da bir çoxları Sibirdə neftin olmasına şübhə ilə yanaşırdı. Onlar təkid edirdilər ki, yer təkində qazın olması heç də neftin olması demək deyildir. Amma Şaım rayonunda, Beryozovodan cənubda, Uralarxasında 1960-cı il iyunun 24-də 6 saylı quyu fontan vurdu. Gün ərzində 1400-1500 m dərinlikdən 300-350 ton neft çıxmağa başladı. Nəhayət, Qərbi Sibirdə neft yataqları açıldı.

Hələ tələbə ikən Sibirdə təcrübə keçmiş Fərman Qurban oğlu Salmanov Neft və Kimya İnstitutunu bitirdikdə, yerli təyinat almasına baxmayaraq, Tümen vilayətində işləmək arzusunda olduğunu bildirmişdir. Əmək fəaliyyətinə Obyanı ərazidə başlamış, bir sıra təzyiqlərə baxmayaraq (o vaxta kimi bura neftsiz ərazi hesab olunurdu), qısa müddət ərzində ilk dəfə olaraq 20-dən çox yataq açmışdır. Sonra Qərbi Sibir ovalığında yenə də ilk dəfə onun rəhbərliyi ilə mezozoy çöküntülərində neft tapılmış və istismara verilmişdir. Salmanovun bilavasitə iştirakı və rəhbərliyilə burada Ust Balıq, Surqut, Salımsk və digər neft və qaz yataqları kəşf olunmuşdur.

ŞƏRQİ SİBİR NEFTİ

Şərqi Sibir neftinin açılması müxtəlif elmi məktəblərin gərgin mübarizəsinə nümunə ola bilər. Müxtəlif neft təzahürləri bu ərazidə çoxdan məlum idi. Moskva Neft İnstitutu 1932-ci ildə Şərqi Sibirə iki geoloji dəstə göndərdi: biri Lena çayının orta axını hövzəsinə, ikincisi isə Lena və Vilyuy çayları arasına. 1933-cü ildə ekspedisiyanın iştirakçısı, tələbə V.M.Senyukov Lena çayının sağ qolu Tolba çayında alt kembri çöküntülərində neft əlamətləri aşkar etdi. 1936-cı ildə isə o, Tolbada qazılmış azdərinlikli quyudan kembri çöküntülərində neft aşkarladı. Bu, Sibirin ilk nefti idi. Şərqi Sibirdə o zamandan axtarış işləri genişlənməyə başladı. Amma Böyük Vətən müharibəsi illərində bu işlər dayandırıldı. Müharibədən sonra, 1947-ci ildə İrkutsk şəhərində Şərqi Sibirin istehsal qüvvələrinin inkişafına dair konfrans keçirildi. Konfransda iki zidd fikir tərəfdarları qarşı-qarşıya gəldilər. Geoloqların bəziləri, o cümlədən V.M.Senyukov, N.A.Florentsov və başqaları təsdiq edirdilər ki, Şərqi Sibirdə kembri çöküntüləri neftli qazlıdır və quyuların qazılmasına ehtiyac var. Digər alimlər isə Kembri dövründə həyatın yenicə başlandığını, ona görə də üzvi qalıqların az olacağı qənaətinə gəlir və deyirdilər ki, burada neft əmələ gəlsə də, sənaye əhəmiyyətli ola bilməz. Şərqi Sibirdə neft axtarışını maliyyələşdirən SSRİ Neft Sənayesi Nazirliyi sonuncuların tərəfini saxladı. 1957-ci ildə kəşfiyyat işləri müvəqqəti olaraq dayandırıldı. Bir neçə il sonra axtarış işləri yenidən başladı və İrkutsk vilayətinin Yuxarı Markovo kəndi yaxınlığında ilk quyu qazıldı. Bu quyu 1962-ci il martın 18-də kembri çöküntülərindən xalis neft fontanı vurdu. Neft açıq rəngli idi.

Burada bir neçə milyard ton neft və 3 trilyon kubmetrdən çox qaz ehtiyatı aşkar edilmişdir. Yüzdən çox neft və 150 qaz yataqları açılmışdır. Neft ehtiyatının 2/3-i artıq çıxarılmışdır.

İlkin neft ehtiyatı 3,9 milyard ton olan Romaşkin yatağı 1948-ci ildə açılmışdır. Bu yataq Tatarıstanın Almetev şəhərinin 70 km qərbində, çökmə süxurların azmeyilli nəhəng günbəzvari qalxımının hüdudlarında yerləşir. Yataq 1952-ci ildən fəaliyyət göstərir və artıq bu yataqdan 1,4 milyard ton neft hasil edilmişdir.

1941-ci ildə Volqa boyunda, Saratov vilayətində yerləşən Elşan Kurdyumda ilk qaz yatağı açılmışdır. Müharibədən dərhal sonra Saratov qazı magistral boru xətti ilə Moskvaya nəql edilməyə başlandı. 1968-ci ildə kəşf edilmiş Orenburq yatağının böyük qaz ehtiyatı (2 trilyona qədər) vardır. Onun əsasında nəhəng qaz kimya sənaye kompleksi yaradılmışdır.

Şimali Xəzəryanı neftli qazlı əyalət Cənubi Volqaboyunun və ona birləşən cənub şərq rayonlarını, əsasən də Xəzəryanı ovalığı əhatə edir: onların bir hissəsi Rusiyaya, bir hissəsi də Qazaxıstana aiddir. Bu, qalınlığı 17-20 km olan yumşaq çöküntü qatı toplanmış nəhəng "fincan"dır. Burada içərisində qalın duz qatı ilə ayrılmış iki neftli qazlı massiv də yerləşir.

Saratov vilayətində mancanaqlı dəzgah. Belokamen neft yatağı.

Rusiya Federasiyası ərazisində ən böyük qaz-kondensat yatağı 1976-cı ildə açılmış Həştərxan yatağıdır. Bu yataqdan çıxarılan təbii qazın tərkibində 20%-dən çox kükürd qazı vardır ki, o da istismar işini xeyli çətinləşdirir.

Timan Peçor regionu Rusiyanın Avropa hissəsinin şimal şərqini əhatə

İVAN MİXAYLOVİÇ QUBKİN

İvan Mixayloviç Qubkinin (1871-1939) elmə gedən yolu heç də asan olmamışdır. Savadsız kəndli oğlu parlaq istedada malik idi. Bundan vəcdə gələn xalq məktəblərinin müfəttişi İvana əvvəlcə Muromsk qəza məktəbinə, sonra isə müəllimlər seminariyasına daxil olmağa kömək etdi. Az miqdarda seminar təqaüdü almaq üçün İvan xalq müəllimi işləmək öhdəliyini imzaladı. Amma o, özünü qiymətləndirməyi bacarırdı və odur ki, təhsilini davam etdirmək istəyirdi. Ona ancaq 24 yaşında Peterburq Müəllimlər İnstitutuna daxil olmaq nəsib oldu. İnstitutu bitirmək haqqında aldığı diplom ona gimnaziyada dərs demək səlahiyyəti verirdi.

O, 32 yaşında Dağ İnstitutunun tələbəsi oldu. Yaşıdlarının çoxu artıq magistr dərəcəsini almış, bəziləri isə hətta professor adına layiq görülmüşdü. İvan Qubkin şöhrətpərəstlikdən uzaq adam idi. Dağ İnstitutunu bitirdikdən sonra o, kafedrada qalmadı və Kubana gedərək neft yataqlarının axtarışına başladı.

Bu bərəkətli diyarın yer təki neft ilə də zəngin idi. Amma yerli sənaye sahibkarları açılması çətin olan sirrin üzərində baş sındırırdılar: nə üçün bir quyu, praktik olaraq, "ölüdür", qonşu quyular isə ara vermədən fontan vurur! Qubkin bunun nə ilə əlaqədar olduğunu aşkarlaya bilmişdi. O, əvvəllər məlum olmayan qaytanvari neft yatağı tipini müəyyən etdi, belə halda neft ehtiyatı klassik neftli laylar kimi olmur. Belə yataqlar özünəməxsus lokal, yerli neftəmələgəlmə sahələridir, ona görə də heç də quyuların hər birində neft tapmaq olmaz.

O, sonra Taman yarımadasında işlədi. Belə təsəvvür etmək olardı ki, bura eninə də və uzununa da öyrənilibdir. O, burada Rus platformasına məlum olmayan tektonik tip aşkar etdi.

Sonra İvan Qubkinin yolu Abşeron yarımadasına düşdü. Burada sanki hər şey aydın idi. Axı Bakı neftini kimlər tədqiq etməmişdi! İvan Qubkin Bakıdakı neft yataqlarının öyrənilməsinin yeni elmi əsaslarını verdi.

Bioqrafı N.V.Qoqolun əsərindən bir ifadəni xatırlamaqla onun haqqında belə yazır: "Kilsədə elə sıxlıq idi ki, sanki alma atsaydın, yerə düşməzdi, amma qubernator gəldi və yer tapıldı". "Qubernator Qubkin" sanki hər şey yaxşı məlum olan yerdə yenilik aşkar etdi.

İkinci Bakının açılmasında Rusiya şəxsən ona borcludur. Bir çox təbiətşünaslar hələ XVIII yüzillikdə qeyd etmişdilər ki, Volqa və Ural arasında neft yataqlarının açıq-aydın əlamətləri var. Amma onun sənaye miqyaslı mənimsənilməsindən söhbət açmamışdılar. Qubkin bu böyük ərazinin neftlilik xüsusiyyətinin öyrənilməsinə on ildən çox vaxt sərf etmişdir. Tədqiqatların nəticəsi onun "Volqa Ural neftli vilayəti" adlı əsərində öz əksini tapmışdır. 1929-cu ildə ölkənin "baş neftçisinin" elmi axtarışları öz parlaq təsdiqini tapdı. Başqırdıstanda İşimbayev kəndinin yaxınlığında ilk neft fontanı vurdu. Böyük Vətən müharibəsinin başlanğıcında Volqa və Ural arası rayonda ildə artıq 2 milyon ton neft çıxarılırdı.

İvan Mixayloviç Qubkin gələcək nəsillərin yaddaşında təkcə dahi alim praktik kimi deyil, həm də rus neft geologiyasının əsasını qoyan, Kursk maqnit anomaliyasını tədqiq edən, hər mühazirəyə 5-6 saat hazırlaşan gözəl bir müəllim, alim kimi qalacaqdır.

edir. Bu regionda palcozoy və alt mezozoy çöküntülərinin hamısında neft və qaz ehtiyatı var və böyük bir sahəni əhatə edir. XX əsrin 60-cı illərində burada böyük Usin neft və Vuktıl qaz-kondensat yataqları aşkar edilmişdir. Usin yatağı 1973-cü ildən, Vuktıl isə 1968-ci ildən fəaliyyət göstərir.

Şərqi Sibirdə və Uzaq Şərqdə Yenisey Anabar, Lena Tunqus, Lena Vilyuy və Oxota neft-qazlı əyalətlər yerləşir.

1956-cı ildə Yakutiyada Vilyuy çayının mənsəbində qazılmış ilk quyu qaz fontanı vurdu. Sonralar bu rayonda daha bir çox yataq açıldı.

Rusiyada ən qədim neft çıxan rayonlardan biri də Saxalin adasıdır. Oxin və Katanqa neft yataqları 1923-1926-cı illərdə kəşf edilmişdir. Hazırda orada onlarla yataq vardır. Son illərdə adanın şelf zonasında da neft və qaz hasil edilir.

Məşhur Stavropol yatağı Şimali Qafqazda yerləşir. Bu yatağın qazı magistral qaz xətti ilə Moskva və Rusiyanın bir çox sənaye mərkəzlərinə verilir.

Yaxın xaric. Azərbaycan ən qədim neft rayonudur. Tarixi məlumatlara görə 1594-cü ildə Abşeronda Məhəmməd Nuroğlu adlı sakin tərəfindən 25 metrəlik əl ilə neft quyusu qazılmışdır.

XVIII əsrin 60-cı illərində 218 əl ilə qazılmış neft quyusu var idi.

1848-ci ildə Bakının yaxınlığında dünyada ilk neft quyusu qazılmışdır.

1873-cü ildən Azərbaycanda Balaxanı, Sabunçu, Ramana və Bibiheybətdə o zamanın ən iri neft-qaz yataqları kəşf edilib istismara verilmişdir. Yataqların çıxarıla bilən neft ehtiyatı 500 mln ton həcmində qiymətləndirilirdi. Bu yataqlardan hazırda da neft hasil edilir. 1913-cü ilə Abşeronda 4000 quyudan 10 mln ton neft çıxarılmışdı ki, bu da dünyada hasil edilən neftin 50%-ni təşkil edirdi.

Keçən beş əsrdə Azərbaycanın neft-qaz yataqlarından 1,4 mlrd ton neft (935 mln ton quruda, 465 mln ton dənizdə) və 500 mlrd kubmetr qaz hasil edilmişdir. Azərbaycan Respublikasında 37 quru və 17 dəniz neft-qaz yatağından 15 mln ton neft və 5 mlrd kubmetr qaz hasil edilir. Bunun 96%-i dəniz neft-qaz yataqlarının payına düşür. Azərbaycan neft-qaz yataqlarının neft ehtiyatı 4,5-10 mlrd ton şərti yanacaq vahidi həcmində qiymətləndirilir. Təsdiq edilmiş neft ehtiyatı isə 1,1 mlrd tondur. 1941-1945-ci illərdə keçmiş SSRİ-də hasil edilən neftin 62,5%-i Azərbaycanın payına düşürdü. İkinci Dünya müharibəsindən sonra Azərbaycanda quruda (Kirovdağ, Mişovdağ, Qaradağ və s.) və dənizdə (Səngəçal dəniz, Duvanni dəniz, Xara Zirə, Bahar və s.) neft-qaz və qaz-kondensat yataqları kəşf edildi və işlənilməyə başlandı.

Xəzər dənizində açılmış 38 yataqdan 17-si istismar edilir. Azərbaycanın karbohidrogen ehtiyatları 4,5-10 mlrd ton şərti yanacaq vahidi həcmində istilik kimi qiymətləndirilir. Respublikada hasil edilən neftin 96%-i dənizdə yerləşən neft yataqlarının payına düşür.

1979-cu ildə Neft Daşlarından cənub şərqdə yerləşən Günəşli strukturu ilə əlaqədar zəngin neft-qaz yatağı kəşf edildi. İlk "müjdəçi" axtarış quyusu məhsuldar qatın Balaxanı lay dəstəsinin X horizontundan 320 ton gündəlik hasilatla neft fontanı vurdu. "Günəşli" yatağının kəşfi Abşeron arxipelaqının bu tektonik zonasında yerləşən "Çıraq", "Azəri" və "Kəpəz" strukturlarının məhsuldar qat çöküntülərinin yüksək perspektivliyə malik olması fikrini təsdiq etməklə bərabər, həm də Xəzər dənizinin Azərbaycan sektorunda yerləşən strukturlarında zəngin neft ehtiyatlarının olması ilə bağlı yeni cranın başlanmasından xəbər verdi. Son illər aparılmış axtarış kəşfiyyat işləri "Günəşli" yatağından cənub şərqdə, dənizin 90-100 m dərinliklərində zəncirvari uzanan "Çıraq", "Azəri", "Kəpəz" strukturlarının zəngin neft yataqlarına malik olduğunu aşkar etdi.

Azərbaycan müstəqillik əldə etdikdən sonra Xəzər dənizində yerləşən zəngin neft-qaz yataqlarına xarici neft şirkətlərinin maraqları artdı.

2000-ci ildə Cənubi Xəzərin Azərbaycan sektorunda sahildən 40 km aralı "Şahdəniz" qaz-kondensat yatağı açıldı.

"Şahdəniz" yatağının ümumi ehtiyatı 1 trilyon kubmetr qaz, 300 milyon ton həcmində kondensat qiymətləndirilmişdir.

Beləliklə, respublikamız ancaq neft ixrac edən deyil, həm də dünyanın qaz ixrac edən ölkəsinə çevrildi. "Şahdəniz" qazı Bakı–Ərzurum qaz kəmərilə Türkiyəyə nəql ediləcək.

Cənubi Xəzər çökəkliyində yerləşən neftli qazlı qatlar Xəzər dənizinin dibi ilə Türkmənistana qədər uzanır.

Türkmənistan respublikasının cənub qərbində bir sıra yataqlar açılmışdır ki, bunlardan ən böyüyü "Qoturtəpə"dir. Türkmənistanın cənub şərq hissəsində zəngin qazlı əyalət aşkar edilmişdir.

Özbəkistan, xüsusilə onun qərb hissəsi olan Buxara rayonunun Amudərya çayına bitişən yeri neft və qazla zəngindir.

Yaxın və Orta Şərq (Misirsiz) – planetimizin əsas neft və qaz anbarıdır. Regionun yer təkində 65 milyard ton neft var (bu, dünya neft ehtiyatının təxminən yarısını təşkil edir), bunun da 10 milyard tonu artıq hasil edilmişdir. Ərazidə təbii qazın miqdarı təqribən 26 trilyon kubmetrdir. Bu sərvətin çox hissəsi 63 neft və 10 qaz yatağında toplanmışdır. Fars körfəzinin ətrafında, nisbətən kiçik bir ərazidə 371 neft və 55 qaz yatağı açılmışdır.

QURU QAZ ÇIXIŞLARI – YANAR DAĞLAR

Azərbaycanın quru qaz çıxışları haqqında məlumata qədim ədəbiyyat səhifələrində rast gəlinir. X əsrdə ərəb coğrafiyaşünası və tarixçi Məsudi öz əsərlərində yanar qazlar haqqında məlumat vermişdir.

XV əsrdə Afanasi Nikitin "Üç dənizə səyahət" əsərində Bakı və Dərbənd yaxınlığındakı quru yanar qaz çıxışlarının olmasını qeyd etmişdir.

1847-ci ildə Bakı şəhərini seyr etmiş Qanvey yazır ki, yerli əhali xörək bişirəndə, su qaynadanda və ahəngdaşını yandıranda hələ qədimlərdən yanar qazdan istifadə edərmişlər.

Azərbaycanda 9 quru qaz çıxışı mövcuddur (Qax rayonunda, Xınalıqda, Digahda, Balaxanıda, Suraxanıda, Lənkəranda – Yanardağ, Səparada və Tanqerud). Bunlar dərinlik qırılmaları ilə əlaqədardır. Ədəbiyyatda bu qaz çıxışları çox zaman Atəşgah, yəni Atəş yeri adlandırılır.

Qaz çıxışlarından ən güclüsü və möhtəşəmi Bakının yaxınlığında, Suraxanı kəndində yerləşir. XVI əsrdə atəşpərəstlər ibadətgah tikmişlər və dünyanın hər yerindən atəşpərəstlər buraya ziyarətə gəlirdilər. XX əsrin əvvəllərinə qədər ziyarətə gələnlər bir neçə gün və hətta illərlə bu yerdə yaşayıb ibadət etmişlər. Hazırda burada muzey fəaliyyət göstərir və şəhərə gələn qonaqlar bu yerlə çox maraqlanırlar.

1639-cu ildə Azərbaycana səyahət edən alman alimi A.F.Humboldt Şubanı (Abşeron yarımadasında) quru qaz çıxışını xalq arasında "Böyük Bakı odları" adlanan atəşgahdan fərqli olaraq, "Kiçik Bakı odları" adlandırmışdır. 1930-cu illərdə Azərbaycanda işləyən S.A.Kovalevski bu qaz çıxışını kaptaj etmiş və ondan gün ərzində 7000 m³ qaz çıxdığını müəyyənləşdirmişdir. Maraqlıdır ki, qaz çıxışı yağış və qarın təsirindən tez-tez sönür.

Məhəmmədli kəndi yaxınlığında yerləşən və Yanardağ adlanan quru qaz çıxışı 3-5 m uzunluğunda sahədə çatlardan çıxaraq yanır. Çıxış çox füsunkar gözəlliyə malikdir. Bakı küləyi atəşin dilləıni hərəkət ehtizaza gətirdikcə ətraflan seyr edənləri heyran qoyur. Azərbaycan kinosənətçiləri burani bir neçə dəfələrlə lentə almışlar.

Böyük Qafqazın ən uca zirvəsində Şahdağın yaxınlığında Xınalıq qaz çıxışı mövcuddur. Haqqında söhbət gedən qaz çıxışı xalq arasında "Yanar dağ" adlanır. Bu da onun başqa quru qaz çıxışları kimi ibadət yeri olmasına dəlalət edir. Xınalıq quru qaz çıxışı Şahdağa səyahət edən alpinist və turistləri valeh edir. Yerli çobanlar yanar qazda xörək hazırlayırlar.

Lənkəran rayonunda yerləşən Yanardağ, Səparada və Tanqerud quru qaz çıxışları qeyd edilən çıxışlara nisbətən zəifdir, amma yerli sakinlər və təbiətsevərlər bu çıxışları seyr etməkdən doymurlar.

Qaz çıxışları qazının kimyəvi tərkibi asasən karbohidrogenlərdən ibarətdir və 97-99%-ni metan, 2-3%-ni azot, 1%-ə qədərini isə karbon qazı təşkil edir.

Abşeron yarımadasında yerləşən qaz çıxışları pliosen çöküntüləri, Xınalıq qaz çıxışı neokom-titon və orta yura yaşlı və Səparada, Tanqerud və Yanardağ quru qaz çıxışları paleogen, qisman neogen yaşlı süxurlarla, Qax rayonunda yerləşən quru qaz çıxışı isə yura yaşlı şistlərlə əlaqədardır.

Yaxın Şərq ölkələrinə, adəton, Misir də daxil edilir. Bu cilddə Misir Afrika ölkələri sırasındadır

ƏSRİN MÜQAVİLƏSİ. HEYDƏR ƏLİYEVİN NEFT STRATEGİYASI

1994-cü il sentyabrın 20-si Azərbaycanın inkişafında tarixi, mühüm gün oldu. Xəzər dənizinin Azərbaycan sektorunda "Azəri", "Çıraq" yataqlarının və "Günəşli" yatağının dərinlikdə yerləşən hissəsinin birgə işlənməsi və neft hasilatının pay bölgüsü haqqında" Azərbaycan Respublikasının Dövlət Neft Şirkəti ilə 6 ölkəni təmsil edən dünyanın bir sıra tanınmış neft şirkətləri (BP – operator, Yunokal, İNPEKS, Statoyl, Ekson Mobil, Devon, Delta Hess, İtoçi, TPAO) arasında saziş imzalandı.

Saziş təxminən 432,4 kv km istismar sahəsini əhatə edir. Hazırda saziş sahəsi yataqlarının (ACG) neft ehtiyatı 900 mln tona yaxın, səmt qazı ehtiyatı 50 mlrd kubm., sərbəst qaz ehtiyatı 136 mlrd kubm., kondensat ehtiyatı 25 mln ton kimi qiymətləndirilir.

Azərbaycan xalqının ümummilli lideri Heydər Əliyevin rəhbərliyi altında hazırlanmış və "Əsrin müqaviləsi" adı ilə bütün dünyada tanınmış bu saziş Heydər Əliyevin neft strategiyasının şanlı səhifəsini təşkil edir.

O, bu günü yüksək qiymətləndirərək demişdir: "Biz bu müqaviləni imzalamaqla Azərbaycan Respublikasının suveren hüquqlarının bərqərar olduğunu, Azərbaycanın tam müstəqil dövlət olduğunu dünyaya bir daha nümayiş etdiririk. Biz müqaviləni imzalamaqla Azərbaycan Respublikası ilə dünyanın inkişaf etmiş dövlətləri, onların ən böyük şirkətləri arasında əlaqələr yaradır, Azərbaycan iqtisadiyyatının dünya iqtisadiyyatına, azad bazar iqtisadiyyatına qoşulması üçün əsas yaradırıq".

Müstəqilliyini qazanmış Azərbaycan ilk dəfə Qərbin iri neft şirkətləri ilə belə böyük miqyasda saziş imzalamaqla Xəzər dənizində beynəlxalq əməkdaşlığın əsasını yaratdı, xarici investorların Azərbaycana axınını sürətləndirdi və Azərbaycanda yeni müqavilələrin bağlanmasına güclü təkan verdi. Hazırda 25 beynəlxalq neft müqaviləsi bağlanmışdır.

1997-ci ilin noyabrından "Çıraq-1" platformasından "Əsrin müqaviləsi" üzrə ilkin neft hasilatı başlandı və "ilkin neft" layihəsinin əsası qoyuldu. Dənizdə quraşdırılmış tək bir platformadan əldə olunan xam neft gün ərzində 130000 barrel olmaqla Qərb İxrac Boru Kəməri vasitəsilə Gürcüstanın Supsa terminalına, Şimal İxrac Boru Kəməri vasitəsi ilə Rusiyanın Novorossiysk limanlarına nəql olunur. Yeni neft strategiyasının – "Əsrin müqaviləsi"nin həyata keçirilməsinin mühüm bir hissəsini Xəzər dənizinin Azərbaycan sektorunun dərinsu qatlarında yerləşən zəngin neft və qaz yataqlarının kəşfiyyatının və qazma işlərinin sürətləndirilməsi təşkil edir. Bunu nəzərə alaraq "Dədə Qorqud" qazma qurğusu bərpa olundu və 1996-cı il avqustun 24-də işə salındı. Bundan sonra tam modernləşmiş üzən "İstiqlal" yarımdalma qazma qurğusu (1998-ci il), yeni özüqalxan "Qurtuluş" qazma qurğusu (2000-ci il) və 2002-ci ildə Xəzərin istənilən dərinliyini fəth etməyə qadir olan Heydər Əliyevin adını daşıyan ən müasir, ən əzəmətli qurğunun istismara verilməsini Azərbaycan neft sənayesinin böyük uğurlarından hesab etmək olar. BP şirkətinin əməliyyatçılıq etdiyi beynəlxalq tərəfdaşlıq çərçivəsində ACG yatağının işlənməsi üzrə layihənin 1-ci Fazasının işlərinə əsasən, 2005-ci ilin fevral ayında "Mərkəzi Azəri" yatağından ilk neftin hasilatı başlanmışdır. 2007-ci ildə yatağın işlənməsi üzrə layihənin 2-ci Fazası çərçivəsində ildə gün ərzində 800.000 barreldən çox neft hasil ediləcək. Artıq 2010-cu ildə Faza-3 tamamlandıqdan sonra hasilat tempi gün ərzində təqribən bir milyon barrel olacaqdır. 2005-ci ilədək "Çıraq" yatağından 35 milyon ton neft və 7 milyard kub metr səmt qazı hasil edilmişdir. Son on il ərzində Azərbaycanda ümumi neft hasilatının vəziyyəti kökündən dəyişmişdir. 1993-cü ildən 2003-cü ilə qədər olan dövrdə hasilat 10 milyon tondan 15 milyon tona qalxmışdır.

Azərbaycan neftinin dünya bazarlarına nəqlini təmin etmək üçün 1997-ci ildə Bakı-Novorossiysk Şimal İxrac Boru Neft Kəməri bərpa edildi və istifadəyə verildi. Bu kəmər vasitəsilə təxminən 20 milyon ton Azərbaycan nefti Novorossiysk limanından dünya bazarlarına çıxarılmışdır. 1999-cu ildə isə Xəzər neftinin Qərb istiqamətində nəqli üçün Bakı-Supsa ixrac boru kəməri işə salındı. "Azəri", "Çıraq", "Günəşli" yataqlarının tammiqyaslı işlənilməsi 3 mərhələdən ibarət olacaqdır. Birinci mərhələ 2007-2008-ci illərdə neft hasilatının 40 milyon tonadək artırılmasını təmin edəcək.

"Azəri", "Çıraq", "Günəşli" yataqlarının tammiqyaslı işlənilməsinin üçüncü mərhələsi (Faza-3) "Günəşli" yatağının dərinlikdə yerləşən hissəsinin işlənməsini və "Çıraq" yatağının qərb hissəsindəki ehtiyatları əhatə edir və bu, sonuncu əsas işlənmə mərhələsidir. Nəzərdə tutulmuş iş proqramına əsasən, ilk neftin əldə olunması 2008-ci ilin ortalarında gözlənilir. Son nəticədə "Faza-3" layihəsinin başa çatması ümumilikdə "Azəri", "Çıraq", "Günəşli" yataqlarından ildə 50 milyon ton neft çıxarılmasına imkan yaradacaq.

"Azəri", "Çıraq", "Günəşli" yataqlarının neft ehtiyatı 630 milyon ton, qaz və qaz-kondensat isə 1 trilyon kubmetr həcmində qiymətləndirilir.

Hasil edilən neft Bakı-Tbilisi-Ceyhan (BTC) ixrac boru kəmərilə dünya bazarlarına çıxarılacaqdır.

Avropa və Asiya bazarlarını təmin etmək baxımından əlverişli coğrafi mövqedə yerləşən Xəzər regionunun neft ehtiyatları 200 mlrd barrel, qaz ehtiyatları 20 trln kubmetr həcmində qiymətləndirilir ki, bu da dünya karbohidrogen ehtiyatlarının ən azı 15%-ni təşkil edir.

Proqnozlara görə, 2010-cu ildə regionda sutkada azı 4,5 mln barrel neft hasil ediləcək ki, bu da Şimal dənizində indiki neft hasilatı həcmindən xeyli çoxdur.

Yeni neft strategiyasının ən mühüm tərkib hissələrindən biri "Bakı-Tbilisi-Ceyhan" (BTC) ixrac boru kəmərinin çəkilməsi ideyası və onun reallığa çevrilməsidir. Bu layihə Şərq-Qərb enerji dəhlizinin əsasını təşkil edir və XXI əsrdə Azərbaycanda həyata keçirilən ən böyük layihələrdən biridir.

Bu layihənin də baş memarı, onun bünövrəsini qoyan, həyata keçirilməsinə şəxsən rəhbərlik edən Heydər Əliyev olmuşdur. Onun bu əvəzsiz xidmətlərini qiymətləndirərək "Bakı-Tbilisi-Ceyhan" ixrac boru kəmərinə Heydər Əliyevin adı verilmişdir və bununla bu kəmər Azərbaycan, Gürcüstan və Türkiyə arasında əbədi qardaşlıq simvoluna çevrilmişdir.

Bakı-Tbilisi-Ceyhan neft kəməri dünyada analoqu olmayan mühəndis qurğusudur. Ümumi uzunluğu 1762 kilometr olan kəmərin 443 kilometri Azərbaycan,

249 kilometri Gürcüstan, 1070 kilometri isə Türkiyədən keçir.

Heydər Əliyevin adını daşıyan BTC ixrac boru kəməri ildə 50 milyon ton, sutkada isə 140000 ton xam nefti Bakı şəhərinin yaxınlığında yerləşən və dünyada ən böyük terminallardan biri sayılan Səngəçal terminalından, Gürcüstan ərazisindən keçməklə, Aralıq dənizinin Türkiyəyə məxsus dəniz sahilində yerləşən yeni, nəhəng, müasir standartlara cavab verən Ceyhan terminalına nəql edə biləcəkdir.

Qapalı Xəzər dənizilə Aralıq dənizi arasında birbaşa boru kəməri əlaqəsi yaradan BTC regiona iqtisadi üstünlüklər gətirəcək və həssas Türk boğazlarında neftdaşıyan tankerlərin sayının artmasının qarşısını alacaq.

2006-cı ilin iyul ayında Azərbaycan, Gürcüstan və Türkiyə prezidentlərinin iştirakı ilə Ceyhan dəniz terminalına BTC ixrac boru kəmərilə neft nəqlinin təntənəli açılışı oldu.

Heydər Əliyev siyasətinin əsil davamçısı kimi "Əsrin müqaviləsi" üzrə layihələrin hazırlanmasında və elə ilk günlərdən həyata keçirilməsində bilavasitə iştirak və rəhbərlik edən Azərbaycan Respublikası prezidenti cənab İlham Əliyevin böyük xidmətləri olmuşdur.

Bu layihənin tezliklə gerçəkləşməsi, onların sürətlə həyata keçirilməsi və bunun nəticəsində ölkənin iqtisadiyyatının inkişafının təmin olunması üçün Azərbaycan Respublikası prezidenti cənab İlham Əliyev hazırda çox böyük işlər görür və zəhmətini əsirgəmir.

ŞAHDƏNİZ

Cənubi Xəzərin Azərbaycan sektorunda sahildən 40 km aralı yerləşən "Şahdəniz" qaz-kondensat yatağı yerləşir. Bu yataq dünyanın ən iri yataqlarından biridir. Onun ehtiyatı 1 trln m^3 qaz və 300 mln ton həcmində kondensat qiymətləndirilmişdir. BP (operator), Statoyl, ARDNŞ, Luk Agip, Total Final Elf, TPAO şirkətləri arasında bağlanılmış sazişin fəaliyyət sahəsi 859,8 kv km-dir.

"Şahdəniz" sahəsində qazılacaq quyunun yeri müəyyənləşdirildikdən sonra 1998-ci il iyulun 7-dən "Dədə Qorqud" üzən qazma qurğusundan birinci quyunun qazılmasına başlanılmışdır. Qazma 2550 m-ə çatdırıldıqdan sonra əvvəlcədən nəzərdə tutulduğu kimi, qazma işləri "Dədə Qorqud" qazma qurğusu quyunu tərk etmiş və qazma "İstiqlal" üzən qazma qurğusu ilə davam etdirilmişdir. 2000-ci ildə qazılmış 1 saylı quyudan məhsuldar qatın Balaxanı lay dəstəsinin VIII və X horizontlarından 1,5 mln m^3/gün qaz, 470 ton/gün-ə yaxın kondensat alınmışdır.

Beləliklə, Xəzər dənizinin Azərbaycan sektorunda xarici neft şirkətləri ilə birlikdə iri qaz-kondensat yatağı olan "Şahdəniz" kəşf edilmişdir.

"Şahdəniz" yatağında aparılan kəşfiyyat işlərinin nəticələrinə əsaslanaraq əminliklə demək olar ki, neft ixrac edən ölkə kimi tanınmış Azərbaycan həm də qaz ixrac edən ölkə olacaqdır. Azərbaycanla Türkiyə, Azərbaycanla Gürcüstan, həmçinin Azərbaycanla Yunanıstan və Türkiyə ilə Yunanıstan arasında bağlanılmış sazişlər Azərbaycan qazının Avropaya nəqlinə imkan yaradacaqdır.

Cənubi Qafqaz Boru Kəməri (CQBK) Şahdəniz yatağından hasil ediləcək qazın bir hissəsini (ildə 7,7 mlrd m^3) Bakıdan Türkiyənin Ərzurum şəhərinə, 970 km məsafəyə nəql etməyə imkan verəcək. Bu kəmərin tikintisi 2004-cü ildə başlanılmış və 2006-cı ildə başa çatmışdır. CQBK BTC ixrac boru kəmərinə paralel çəkilir və beləliklə, onların sosial və ətraf mühitə təsirinin minimal səviyyəsinə nail olunacaq.

"Qara qızıl" ehtiyatlarına görə Səudiyyə Ərəbistanı dünyada birinci yeri tutur. Onun neft ehtiyatı 22,5 milyard ton həcmində qiymətləndirilir. Bunun təqribən yarısı dünyanın ən böyük yatağı olan Qavardda toplanmışdır. Çox böyük (3 trilyon kubmetrdən çox) qaz ehtiyatları da vardır. İraq çox zəngin neft (4 milyard ton) və qaz (800 milyard kubmetr) ehtiyatlarına malikdir.

Dünyanın ən böyük neft yataqlarından biri olan Kərkük ölkənin şimalında yerləşir, yatağın ilkin ehtiyatı 2,1 milyard tondur, bunun 1 milyard tondan çox hissəsi artıq hasil edilmişdir.

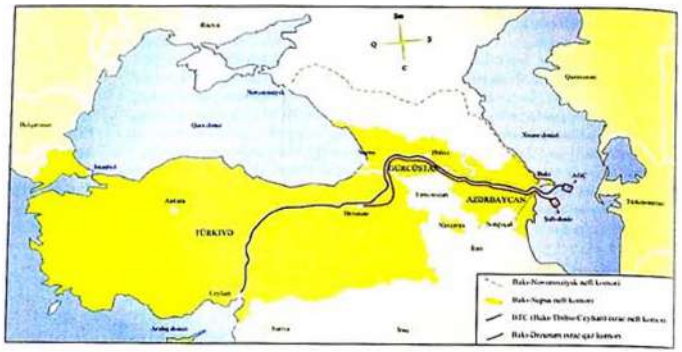
1980-ci illərin əvvəlində İranda 72 neft və 21 qaz yatağı açılmışdır. Neft ehtiyatı 7,8 milyard ton, təbii qazın ehtiyatı isə 13,7 trilyon kubmetrdir.

Küveyt ərazisinin sahəsinə və əhalisinin sayına görə kiçik bir dövlətdir və sanki neftin içində üzür. Burada 8 yataq vardır, bunlardan əsası dünyada böyüklüyünə görə ikinci yer tutan Böyük Burqan (10,7 milyard ton) yatağıdır.

Birləşmiş Ərəb Əmirliklərində yerləşən 29 neft, 5 qaz neft, 6 qaz və qaz-kondensat yatağının payına 4,3 milyard ton neft və 2,8 trilyon kubmetr qaz düşür.

Yaxın və Orta Şərqdə neft daha sonra Qatarda, Omanda, Suriyada, Türkiyədə və Bəhreyndə çıxarılır. Amma neft ehtiyatı onlarda xeyli azdır. İri qaz yataqları Əfqanıstanda da aşkar edilmişdir.

Qərbi Avropa. Qərbi Avropanın 18 ölkəsində də sənaye miqyaslı neft və qaz tapılmışdır. Neft çıxarılan əsas rayon Şimal dənizinin şelfidir. Böyük Britani-



Azərbaycan neft və qazını ixrac edən boru kəmərləri.

yanın, Niderlandın, Norveçin və Danimarkanın sulu ərazisində 60-dan çox yataq aşkar edilmişdir. Şimal dənizinin ümumi neft ehtiyatı 2 milyard ton, təbii qaz isə 1,5 trilyon kubmetr həcmində qiymətləndirilir.

Niderlandda quruda da böyük qaz yataqları vardır. Onların ümumi ehtiyatı 2,4 trilyon kubmetrdir ki, bunun da 1,6 trilyon kubmetri nəhəng Qroningen (Sloxteren) yatağının payına düşür.

Fransanın cənubunda 10 qaz və 35 kiçik neft yatağı aşkar edilmişdir. Az da olsa, İspaniya, Rumıniya, Macarıstan da neft və qaz ehtiyatına malikdirlər.

Şimali Amerika. Kanadada 1140 neft-qaz, qaz və bitum yataqları açılmışdır. Onlar, əsasən, Manitoba, Saskaçevan və Albertanın qərb əyalətlərində yerləşir. Kəşf edilmiş qaz ehtiyatlarının 75%-i burada cəmləşmişdir və bu da ümumi hasilatın 99%-ni təşkil edir. Böyük neft yataqları sayılan Pembina, Reduoter (110 milyon tona yaxın) və Ledyuk (50 milyon ton) Alberta vilayətində yerləşir. Kanada neftinin 90%-i bu yataqlardan hasil edilir.

Karst uçurumunda suxurlardan süzən neft təbəqəsi ilə örtülmüş göl.

Qərbi Kanadanın Atabaska çayı vadisində, Edmonton şəhərindən 270 km şimalda sahəsi 30 min kv km və ehtiyatı 100 milyard ton olan dünyanın ən böyük asfalt anbarı – Atabaska ağır neft yatağı yerləşir. Bu yatağın bitumla doymuş qumları vadidə yer üzərinə çıxır və onlar açıq üsulla istismar edilir.

ABŞ-da 22,5 mindən bir qədər çox neft, qaz neft və 14 mine yaxın qaz, qaz-kondensat və neft-qaz yatağı aşkar edilmişdir. Ölkənin 30-dan çox ştatında neft və təbii qaz hasil edilir. İkinci Dünya müharibəsi qurtarana qədər dünyada çıxarılan neftin 60%-i Amerikada hasil olunurdu.

1918-ci ildə Oklahoma, Kanzas və Texas ştatlarının qovuşuğunda yerləşən, dünyada ən böyük neftli qazlı əyaləti aşkarlanmışdır. O, eyni neftli qazlı sahəsi olan iki yataqdan ibarətdir. Uzunluğu 440 km, eni 13-30 km, sahəsi 20 min km²-dir. Qaz ehtiyatı 2 trilyon m³, neft ehtiyatı isə 220 milyon tondur.

Çox böyük İst Texas (850 milyon ton) neft yatağı Texas ştatının şərq hissəsində yerləşir. Nadir qaz neft yatağı olan Prado-Bey isə Alyaskanın şimalında yerləşir. Sonuncu yatağın neft ehtiyatı kondensatla birlikdə 1,3 milyard ton, qaz isə 735 milyard kubmetr təşkil edir. Meksika körfəzinin şelf zonasında, ABŞ sahillə-

NEFTİN EMALI TARİXİNDƏN

Yer təkindən çıxarılan xam nefdən, praktik olaraq, hər yerdə istifadə edilmir. Neft emaldan sonra istifadə edilir. Güman olunur ki, nefti ilk dəfə romalı hakim Kassis Feliks distillə etmişdir, amma nə vaxt və harada neftin distillə olunması haqqında sənədlə təsdiqlanmış məlumat hələ tapılmamışdır. Rusiyada sənaye üsulu ilə neft emalı XVIII əsrdən aparılır. 1723-cü ildə I Pyotrun əmri ilə Moskvaya 1000 pud açıq Bakı nefti aparılır. Dərman məlhəmi almaq üçün onu Moskvanın baş aptekində distillə edirlər.

1746-cı ildə Arxangelsk filiz biliciçi Fyodor Pryadinov Peçero əyalətinin Uxta çayı sahilində dünyada ilk neft emalı zavodu tikdirir. Bu zavoddan o, "sarı yağ" adlanan məhsul alır. Əlbəttə, bu hələ təmiz kerosin deyildi, amma onu bitki yağı ilə qarışdıraraq çıraqlarda istifadə etmək mümkün olurdu. Bundan başqa, Moskva və Sankt-Peterburq aptekalarında "sarı yağı" dərman kimi satırdılar. O, bir xeyli vaxt neftin distilləsindən alınan məhsullarla paytaxtı təchiz edən yeganə sənayeçi şəxs kimi ad qazandı. Onun zavodunda hər il yüz pudlarla hazır məhsul istehsal edilirdi.

1823-cü ildə Dubinin qardaşları Şimali Qafqazda, Mazdok rayonunda kiçik bir neft emalı zavodu qurdular. Onlar sobanın içərisində kip qazan tikdilər. Neft qızdıqda ondan ayrılan buxar mis borularla su ilə doldurulmuş çəlləyə axıdı. Burada buxar soyuyaraq kerosinə çevrilirdi. Dubininlər 40 vedrə neftdən 10 vedrə kerosin alırdılar. Bununla barabər, qazanda 20 vedrə qatı qara rəngli mazut (ərəbcə "məkrulat" – tullantı) adlanan maye qalırdı. Distillə zamanı 4 vedrə neft itirdi. Bu, açıq, yüngül, tezalovlanan maye benzin idi. 100 ildən çox bir vaxt ərzində benzin nefin distilləsi zamanı alınan çox qorxulu tullantı hesab edilərək qaldı. Kerosin qarışığı olan benzin çıraqları partladır və sistemləri alova qərq edirdi. XIX əsrin ikinci yarısında neft istehsalı ilə məşğul olan sahibkarlar "kerosinin şeytan qarışığını" sıradan çıxarmaq üsulunu tapmaq üçün müsabiqələrin təşkilinə böyük məbləğdə pul xərcləyirdilər. Benzinin istifadəsini öyrənənə qədər onu ya havaya buraxır, ya xüsusi quyulara axıdır və ya da, sadəcə olaraq, yandırırdılar. Sonra benzinin də tətbiqi tapıldı – benzinlə işləyən daxili yanacaq mühərriki kəşf edildi.

Mazut da çox uzun zaman neft distilləsi zamanı alınan lazımsız məhsul olaraq qaldı. Sonra onu yanacaq kimi istifadə etməyə başladılar. Daha sonralar mazutu təkrar distillə etmək yolu ilə ondan yenə benzin, kerosin, eyni zamanda, yağlı fraksiyalar almağa başladılar.

Dünyada ilk dəfə mazutdan sürtgü yağları istehsal edən zavod 1879-cu ilda Yaroslavl yaxınlığında tikilmişdir. Burada D.İ.Mendeleyev inşaatçılara və istehsalın təşkilatçılarına məsləhətlər verirdi. Mazutdan yağ fraksiyaları çıxarıldıqdan sonra qatı, ağır çöküntü – qudron qalır. Qudronun tərkibində ağır yağlar olduğuna görə onlar həlledicilər vasitəsilə çıxarılır. Qalıqdan isə yol və ya başqa bitumlar almaq üçün istifadə edilir.

Emalın müasir üsulları nefdən müxtəlif sintetik maddələrin alınmasına imkan verir.

NEFT VƏ SİYASƏT

Birinci Dünya müharibəsinin başlanğıcında nəftin necə böyük strateji əhəmiyyət daşıdığı artıq aydın idi. Fransız diplomatı Anri Berenje bu barədə belə demişdi: "Kim nefə sahibdirsə, o, dünyaya sahibdir, çünki mazutun hesabına dənizdə, tayyarədə işlədilən benzinin hesabına havada, avtomobil benzininin və işıqverən kerosinin hesabına quruda hökmran olacaqdır. Əlavə nefdən əldə etdiyi fantastik gəlirə görə iqtisadi tərəfdən o, öz həmkarlarına ağalıq edəcəkdir. Qızıldan daha qiymətli olan bu qəribə məddəni qızıldan da çox ələ keçirməyə çalışırlar". XX əsrin əvvəlində Yaxın və Orta Şərq nefə görə böyük mübarizə meydanına çevrildi. Dünyanın aparıcı dövlətlərinin, birinci növbədə, Böyük Britaniya və ABŞ-ın siyasi və iqtisadi maraqları biri-birilə burada toqquşdu.

Bu regiona ilk yol açan ingilislər olmuşdur və uzun müddət amerikalıları yaxına buraxmadılar. Ancaq təsadüf kömək etdi. İngilis geoloqları Səudiyyə Ərəbistanının neftlilik perspektivliyini qiymətləndirə bilmirdilər.

"İngilis-Fars" şirkəti (indiki "Britiş Petroleum") hamıdan əvvəl burada quyu qazmaq üçün konsessiya almışdı, amma ilk quyu neft vermədi və ingilislər 1927-ci ildə konsessiyadan imtina etdilər. Zaman göstərdi ki, onlar "neft şoxqunun" ləzzətli tikəsini əldən buraxdılar.

Bəhreyn və Səudiyyə Ərəbistanının konsessiyasını 1930-cu illərin əvvəllərində amerikalılar əldə etdilər. Onlar böyük neft yatağı taparaq işləməyə başladılar və çox uzun müddət xeyli gəlir ələ keçirdilər. Uzun sürən mübarizədən sonra Amerika şirkətləri İran nəftini də ələ keçirməyə yol tapdılar.

Amerika inhisarı İkinci Dünya müharibəsindən sonra Yaxın Şərqdə neft çıxarmağa görə birinci yer tutdular. Çox zaman onların maraqları bu regionda ABŞ diplomatiyasını və strategiyasını müəyyənləşdirirdi. 1950-ci ildə Yaxın və Orta Şərqdə neft hasilatının 40%-nə, 1955-ci ildə isə 60%-nə Amerika şirkətləri nəzarət edirdi. Əvvəlki kimi, bu gün də hökumətlərin siyasətini neft müəyyənləşdirir.

NEFT İNHİSARININ QIZIL ƏSRİ OPEC

İlk dəfə neft kəşf edənlərin bəxti gətirir, milyonçu olurdular. Vaxt keçdikcə tək-başına neft axtaranların yerini şirkətlər tutmağa başladılar. Neft şirkətlərinin ən güclü sahibkarları neft krallarına çevrildilər.

Neft ancaq var-dövlət deyil, həm də amansız rəqabət mənbəyidir. Neft şirkətləri biri-birilə arasıkəsilməyən rəqabət aparırdılar. Bəzən aralarında əsil "neft müharibəsi" baş verirdi. Müharibənin ağıla gələn bütün üsullarından istifadə edilirdi: rəqabətdə olan şirkətlərin anbarları və quyuları yandırılır, tankerlər partladılır, rəqiblər öldürülürdü.

XIX əsrin sonunda Avstraliyada qızıl yatağı kəşf edən ingilis Uilyam Noks D'Arsi özünün milyonlarını İranda neft axtarışına yatırdı. 1901-ci ildə fars şahı ingilis milyoneri D'Arsiyə və onun varislərinə 66 il İran dövlətinin ərazisində axtarış və qazma işləri aparmağa hüquq verən fərman imzaladı. Bu fərmanda nəzərdə tutulurdu ki, çıxarılan qazıntı məhsulları mübahisəsiz olaraq onların xüsusi mülkiyyəti sayılacaqdır.

Axtarış işlərini davam etdirmək üçün D'Arsi Londonda şirkət yaratmağa nail oldu. Qazma işlərini o, mühəndis Dj.Reynoldsa həvalə etdi. Amma illərlə apardan gərgin işlər uğursuzluğa düçar olurdu. 1908-ci ilin yanvarında Reynolds Məsjede-Soleyman (Süleyman məscidi) qəsəbəsinin yaxındığında neft quyusu qazdırmağa başladı. 1000 m-ə qədər aparılan qazıntı işləri nəticə vermədi və may ayında Londondan qazıntı işlərinin dayandırılmasını tələb edən teleqram gəldi; belə ki, artıq ümid qalmamışdı və şirkətin maliyyə vəsaiti tükənmişdi. Reynolds teleqramı təsdiqləyən məktub alana qədər qəzmanı davam etdirmək qərarına gəldi. Bu, ona 4 həftə vaxtı uzatmağa imkan verdi. İnadkar və cəsarətli mühəndis mükafatlandırıldı, iki həftədən sonra quyu neft fontanı vurdu. Yatağın işlədilməsi üçün "İngilis-Fars" (indiki Britiş Petroleum) neft şirkəti yarandı, aksiyaların 48%-i Böyük Britaniya hökumətinə məxsus idi. Kral donanmasının nefta böyük ehtiyacı vardı. "İngilis-Fars" neft şirkəti dünyanın böyük neft şirkətinə çevrildi. XX əsrdə dünya neft sənayesinə bir neçə şirkət hökmranlıq edirdi: bunlar ingilis-holland monopoliyasına daxil olan "Royal Datç-Şell Qrup"u və Con Rokfellerin təşkil etdiyi Amerikanın "böyük beşlik" şirkətlər qrupu idi. Bu "beşlik" beynəlxalq Neft Kartel formasına birləşmişdir. Sonralar bu kartel "yeddi bacı" ləqəbini aldı "Bacılar" dünya neft bazarında hökmranlıq edirdi. Onlar qiymətləri müəyyənləşdirir və neftin çıxarılmasından və satışından böyük gəlirlər əldə edirdilər.

Beynəlxalq Neft Karteli uzun müddət inkişaf edən ölkələrin neft sərvətini amansızcasına istismar edərək, ağıla gəlməyən ölçüdə gəlir götürdülər. Öz maraqlarını qorumaq məqsədilə 1960-cı ildə İran, Iraq, Küveyt, Səudiyyə Ərəbistanı və Venesuela neft ixrac edən ölkələrin birliyini yaratdılar. İngiliscə bu təşkilatın adı belə səslənir: Orqanization of Petroleum Exporting Countries (Neft İxrac Edən Ölkələrin Təşkilatı). Təşkilatın adı qısaldılmış halda OPEC adlandırılmağa başlandı. Sonralar OPEC-ə daha 8 dövlət – Birləşmiş Ərəb Əmirlikləri, Qatar, Livan, Əlcəzair, İndoneziya, Nigeriya, Ekvador və Qabon daxil oldu.

İnkişaf etməkdə olan neft çıxaran ölkələr 70-ci illərdə inhisarçıların əmlaklarını və pul vəsaitlərini milliləşdirdilər. 1973-cü ildə dünyada neftə tələbat artdı. Bundan istifadə edən OPEC-ə daxil olan ölkələr 1973-cü ilin sonu və 1974-cü ilin əvvəlində neftin qiymətini 4 dəfə artırdılar. Bu, istehlakçı ölkələrdə neft böhranına səbəb oldu. 1975-ci ildə xam neftin ixracından gələn gəlir, praktiki olaraq, neft çıxaran ölkələrin – OPEC üzvlərinin əlinə keçdi. 1980-ci ilin əvvəllərində neftin 90%-dən çoxu milli şirkətlərin payına düşürdü. OPEC üzvləri yeni şəraitdə kapital ixracına başladılar ki, bu da onlara bu gün də əlavə gəlir gətirir. Xarici şirkətlər isə neftin üzərində mülkiyyət inhisarçısı hüququnu itirərək bu ölkələrdən çıxan neftin alıcılarına çevrildilər.

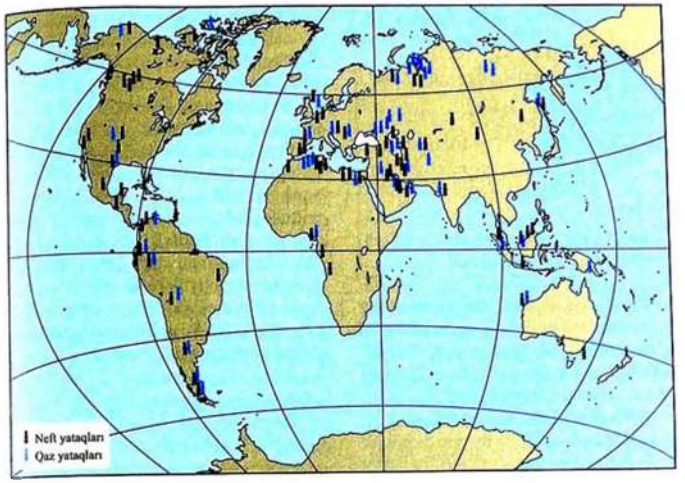
OPEC üzvləri arasında həmişə ziddiyyətlərin olmasına baxmayaraq, təşkilat hazırda da fəaliyyət göstərir. Neft sahibləri neftin çıxarılma həcmini və onun qiymətini müəyyənləşdirir və satış bazarında mübarizə aparmaqda davam edirlər.

rinin yaxınlığında 130-dan çox neft və qaz yatağı açılmışdır. Onlardan 60-dan çoxu fəaliyyət göstərir.

Meksika da böyük neft və qaz ehtiyatlarına malikdir. Burada 343 neft və 196 qaz yatağı açılmışdır ki, bunlardan 30-nun neft ehtiyatı həddindən artıqdır. Onlar nəhəng qurşaq əmələ gətirərək ABŞ sərhədindən ölkənin cənub qərbinə qədər, Meksika körfəzi sahili boyu uzanır. Bu, dünyanın ən böyük neftli qazlı regionlarından biridir. Reforma Kampeçe əyaləti karbohidrogen ehtiyatları ilə daha zəngindir. Onun neft ehtiyatları 7 milyard ton həcmində qiymətləndirilir.

Adalar ölkəsi Trinidad və Tobaqoda, Qatarda və Kubada da müəyyən həcmdə neft hasil edilir. Sahəsi 42 hektar olan dünyanın ən böyük asfalt gölü La-Brea Trinidad adasının cənub hissəsində yerləşir.

Cənubi Amerika. Cənubi Amerikada 735 neft və 60 qaz və qaz-kondensat yataqları məlumdur. Cənubi Amerikanın əsas neft çıxaran ölkəsi Venesuelanın



Neft və qaz yataqları

ümumi neft ehtiyatı 8 milyard ton həcmində olan 9 qaz və 253 neft yatağı vardır. Ölkənin şimal-qərbində, Maracaybo gölü rayonunda uzun zamanlardan bəri asfalt çıxarılır. 1917-ci ildə açılmış Bolivar yatağı ölkədə ən böyük yataqdır. Yatağın 4/5 hissəsi Maracaybo gölünün altında yerləşir. Burada 200-ə qədər neft yatağı aşkarlanmışdır. Onların ümumi ehtiyatı 2,3 milyarddan 4,3 milyard arasında ehtimal olunur.

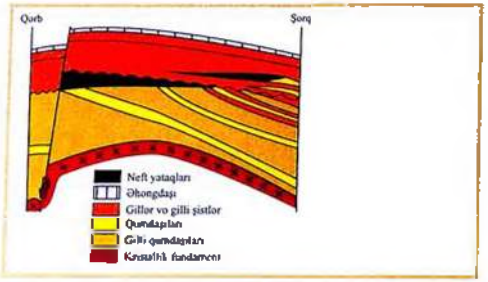
Cənubi Amerikanın digər ölkələrində - Kolumbiyada, Ekvadorda, Peruda, Boliviyada, Argentinada, Çilidə, Braziliyada da neft və qaz yataqları məlumdur.

Afrika. Livanda 86 neft və qaz yatağı kəşf edilmişdir. Ölkənin yer təkindəki neft ehtiyatları, Afrika qitəsinin ümumi ehtiyatlarının 40%-ni, qaz isə 11%-ni təşkil edir. Ən böyük neft yatağı olan Sarir (ehtiyatı 1 milyard tondan çoxdur) 1961-ci ildən məlumdur.

Nigeriya dünyanın neft çıxaran ölkələrinin onluğuna daxildir. Onun payına Afrika qitəsinin ümumi ehtiyatlarının üçdən biri düşür ki, bu da 2,3-3,0 milyard ton həcmində qiymətləndirilir. 1987-ci ildə Nigeriya çayının deltasında, Qvineya körfəzinin şelf zonasında 285 yataq açılmışdır. Qaz ehtiyatı 1,4 trilyon kubmetrdir ki, bu da ümumiafrika ehtiyatının 20%-ni təşkil edir. Neft qurudan daha çox dənizdən çıxarılır.

Əlcəzairdə 180-dən çox neft və qaz yatağı vardır. Neftin ümumi ehtiyatı 1,2 milyard tona, qazın isə 2,8 trilyona bərabərdir. Neftin yarısından çoxu çox böyük Xassi Mesand (Xoşbəxtlik quyusu) yatağından 3280-3400 m dərinlikdən çıxarılır. Nəhəng qaz-kondensat yataqları Xassi Rmel, Rurd Nuss və Rurd Xamara Əlcəzairdə 1950-ci illərin ikinci yarısında açılmışdır. Bunlardan ən böyüyü olan Xassi Rmelin ehtiyatı 1,5 trilyon kubmetr qaza və 500 milyon ton kondensata bərabərdir.

Misirdə 46 neft və 5 qaz yatağı kəşf edilmişdir. Bunlar 514 milyon ton nefti



Şərir fliviyal yatağında neftin yatımı.

və 90 milyard kubmetr təbii qazı özündə cəmləşdirir. Bunların çoxusu Süveyş körfəzi rayonunda yerləşir. Neft ehtiyatı 600 milyon tondan çox olan El Marqan da bu yataqların arasındadır.

Afrikanın Mərakeş, Qabon, Anqola, Tunis kimi ölkələrində də çox da böyük olmayan neft və qaz yataqları fəaliyyət göstərir.

Asiya (MDB, Yaxın və Orta Şərqdən başqa). Çində 160 neft və qaz yatağı müəyyən edilmişdir; 5,4 milyard ton neft və 1 trilyon kubmetr həcmində qazın olduğu aşkarlanmışdır. Bu sərvətlərin 75%-dən çoxu ölkənin cənubunda cəmləşmişdir. Ən böyük neft yatağı Dasin 1,5 milyard tona yaxın ehtiyata malikdir.

1980-ci illərin başlanğıcında İndoneziyada 390 neft (o cümlədən 60 dəniz), 84 qaz (33 dəniz) və 77 neft-qaz (41 dəniz) yataqları məlum idi. Bunlarda neftin ehtiyatı 1 milyard tondan çox təşkil edir. Hasil edilən neftin 80-dən çoxu Sumatra adasının payına düşür, bunun 60%-i ehtiyatı 1 milyard ton qiymətləndirilən böyük Minas yatağında toplanmışdır.

Malaziyada, Kalimantan adasında başlıca neft rayonu olan Saravakda neft hasilatı əsasən dənizdə yerləşən yataqların payına düşür. Burada böyük qaz yatağı istismar olunur.

Hindistanda 1980-ci illərin ortalarında 87 neft və qaz yatağı açılmışdır ki, onun da 29-u dənizdə yerləşir. Bunlar, əsasən, Kambey körfəzi rayonunda toplaşmışdır.

Avstraliya və Okeaniya. Avstraliyanın quru sahəsində və ona bitişik dəniz akvatoriyasında 130 neft və qaz yatağı cəmləşmişdir. 1960-cı illərin sonu və 1970-ci illərin əvvəlində aparılmış geoloji axtarışlar nəticəsində müəyyən edilmişdir ki, Avstraliya qitəsi sahillərinin şimal qərb şelf zolağında dünyada ən böyük təbii qaz hövzələrindən biri yerləşir. Yeni Qvineya adasının Papua körfəzində qaz və qaz-kondensat toplantısı aşkar edilmişdir.

NEFT-MƏDƏN GEOLOGİYASI

Neft öz mahiyyətinə görə heç bir faydalı qazıntı ilə müqayisə oluna bilməz. İnsan cəmiyyətində neftin rolunu nəzərə alaraq çox vaxt onu "qara qızıl" adlandırırlar. Lakin bu anlayış özü də neftı tam səciyyələndirmir. Belə ki, müasir dünyanı bir an belə neftsiz təsəvvür etmək mümkün deyil. Başqa sözlə desək, insan cəmiyyətinin texniki tərəqqisi məhz neftə istinad etməklə bugünkü səviyyəyə çatmışdır.

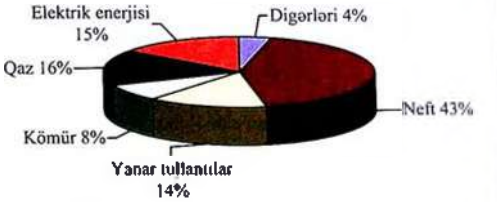
Dünya miqyasında neft və qaz enerji ehtiyatlarının istifadə dərəcəsinin 59%-ni təşkil edir (o cümlədən neft – 43%, qaz – 16%). Şəkildə təqdim olunan qiymətlər bu karbohidrogenlərin insan cəmiyyətinin fəaliyyətindəki rolunu aydın əks etdirir.

Neftin və qazın tətbiq imkanları son dərəcə uzun bir zaman kəsiyində aparılmış tədqiqatlar nəticəsində müəyyən olunmuşdur. Qədim Misirdə 5000 il əvvəl Vavilon qüllələrinin inşasında asfaltdan istifadə edilmişdir. Çində eramızdan 200 il əvvəl az dərinlikdə qazılmış quyulardan neft çıxarılmış və evlərin işıqlandırılmasında istifadə edilmişdir.

Azərbaycanda da neft istehsalı 1000 ildən artıqdır ki, aparılır. Hələ IV əsrdə Abşerondan Yaxın Şərqə neft daşınması haqqında məlumatlara ərəb və İran tarixçilərinin əlyazmalarında rast gəlinir. Yer səthində yanan qazlar, əl ilə qazılmış dayaz quyulardan çıxarılan neft barədə məlumatlara Marko Polo (XIII əsr), Severok (XIV əsr), Barbaro (XV əsr), Nyuket (XVI əsr), Oleariy (XVII əsr), Lerxi (XVIII əsr) və başqalarının əsərlərində rast gəlinir. Neft hasilatı artdıqca onun istifadə imkanları da genişlənir və sorağı uzaqlara yayılaraq, diqqəti daha çox cəlb edirdi.

Əl ilə qazılmış ilk quyular Bibi-Heybətdə, Balaxanıda, Suraxanıda az dərinlikdə yatan laylardan neft çıxarmağa imkan verirdi. Yalnız 1844-cü ildə dünyada ilk dəfə Bakının yaxınlığında, Bibi-Heybətdə mexaniki üsulla az dərinlikli ilk neft quyusu qazılmış və böyük hasilatla istismara verilmişdir. Bundan sonra o dövrə müvafiq qazma texnologiyasının inkişafı vüsət almış və illər keçdikcə təkmilləşdirilmişdir. Bunun nəticəsidir ki, Abşeronda müxtəlif strukturlarda yeni mədənlər açılmış və neft istehsalı ildən-ilə artmışdır: 1901-ci ildə burada 11 milyon ton neft çıxarılmışdır ki, bu da ölkə mütəxəssislərinin səyilə yanaşı, xarici sərmayədarların cəlb edilməsi nəticəsində baş vermişdir. Əlbəttə, Abşeronda qazılmış ilk quyular və mədən təsərrüfatı bütövlükdə texniki cəhətdən mükəmməl deyildi. Burada quyular "vurma" üsulu ilə qazılmış, mədənlərin yerüstü avadanlıqları, xüsusilə taxtadan inşa olunmuş buruqlar istismar üçün çətinliklər törədirdi. O dövrün mədənlərinin bəzi fraqmentləri şəkillərdə təsvir olunmuşdur.

Sonralar neft-qaz mədən geologiyası yüksək inkişaf mərhələləri keçmiş, müasir texnika və texnologiya ilə təmin olunmuş, mədənlərin yaradılmasında önəmli rol oynamışdır. Ölkənin quru sahəsində və Xəzər akvatoriyasında olan neft-qaz çıxarma müəssisələrində aparılan kompleks geoloji tədqiqatlar layların potensial imkanlarından səmərəli istifadəni təmin etmişdir.



Dünya enerji ehtiyatlarından istifadə dərəcəsi.

NEFT VƏ QAZ YATAQLARINDA İLKİN GEOLOJİ TƏDQİQATLAR

Müasir dövrdə neft və qaz əsas enerji daşıyıcısı rolunu oynayır. Odur ki, ayrı-ayrı ölkələrdə karbohidrogenlərin axtarış və kəşfiyyat prosesləri intensiv aparılır və bunun nəticəsində yeni-yeni yataqlar istismara verilir.

Dünyanın bir çox regionlarında neft və qaz yataqlarının müxtəlif struktur formalarına rast gəlinsə də, flüidlərin paylanmasında bir qanunauyğunluq müşahidə olunur. Qravitasiya nəzəriyyəsinə

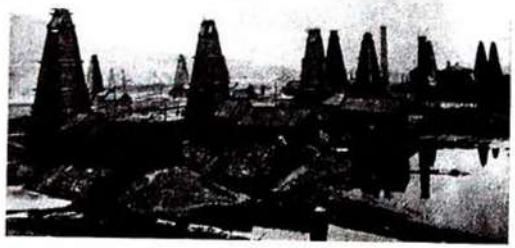
Balaxanıdakı ilk neft mədəni.

görə, layın ən hündür hissələrində qaz, ondan aşağıda neft və daha sonra isə su yerləşir.

Neft kimyəvi tərkibinə görə, əsasən, karbohidrogenlərdən təşkil olunmuşdur. Bundan əlavə, onun tərkibində az miqdarda kükürd, azot, xlor, yod və s. rast gəlinir. Neftlərin sıxlığı çox geniş miqyasda dəyişir. Azərbaycan yataqlarında müxtəlif sıxlığı olan neftlərə rast gəlinsə də, ən çox lay neftlərində bu göstəricinin qiyməti 880-915 kq/m³ arasında dəyişir. Yataqların işlənilmə prosesində ən vacib göstəricilərdən biri neftlərin özlülüyüdür. Azərbaycan yataqlarında bu göstəricinin qiyməti əsasən 5-40 mPa·s hüdudlarında qeydə alınır.

Lay qazları metan, etan, propan, butan və onların birləşmələrindən ibarətdir. Azərbaycan neft yataqlarından hasil edilən qazların tərkibində, az da olsa, azot və kükürd iştirak edir ki, bu da istismar quyularının və mədən avadanlıqlarının korroziya prosesini sürətləndirir.

Neft və qaz yataqlarının əmələ gəlməsi və bugünkü forması uzun geoloji dövrlərdə baş vermiş proseslərin nəticəsidir. Bu karbohidrogenlər məsaməli süxurlarda (məsələn, qumlarda) toplanıb, qeyri keçirici layarla (gillərlə) hüdudlanır. Axtarış və kəşfiyyat işlərinin nəticəsində regionda perspektivli strukturlar aşkar edilir. Kompleks geoloji geofiziki üsullarla belə strukturların forması və daxili quruluşu öyrənilir, neft, qaz və su yığımlarının paylanılma sahələri və miqdarı haqqında ilkin məlumatlar toplanılır. Yatağı səciyyələndirən geoloji-texnoloji məlumatlar struktur xəritə, müxtəlif profil və kəsilişlərdə və s. təsvir olunur.



Yüz il bundan əvvəl Bakının yaxınlığındakı quyulardan neft gəlib-aşıb-vurularkən

Yataqların axtarış və kəşfiyyatı mərhələsində onların kəsilişində rast gələn bütün laylar haqqında (onların sayı, qalınlıqları, dəyişmə arealları və s.) ilkin məlumatlar əldə edilir. Bu vaxt məhsuldar layların litoloji xüsusiyyətləri, kollektorluq qabiliyyəti, flüidlərin fiziki-kimyəvi göstəriciləri, ehtiyatları öyrənilir. Quyularda sınaq işləri aparılır və ayrı-ayrı layların və bütövlükdə yatağın potensial imkanları aşkar edilir.

Çox vaxt eyni bir neft yatağında müxtəlif sayda məhsuldar laylara rast gəlinir. "Çoxlaylı" adlanan belə yataqlar, xüsusilə Abşeron yarımadasında daha çox yayılmışdır. Burada yerləşən yataqlarda "məhsuldar qat" çöküntüləri, əsasən, gil və qum fraksiyalı layların növbələşməsindən təşkil olunmuşdur. Odur ki, çoxlaylı yatağı işlənilmə ilə əhatə etmək üçün onun laylarını müəyyən prinsip əsasında birləşdirərək, nisbətən az sayda "istismar obyekti"nə çevirmək lazımdır.

Neft və qaz yataqlarının əsas göstəricisi onların ehtiyatıdır. Məhz ehtiyatın həcminə istinad etməklə elmi-texrübi işlərin aparılması planlaşdırılır.

Ehtiyatları əks etdirən bəzi məfhumları (terminləri) nəzərdən keçirək: neftin konkret layda toplanmış bütün həcminə onun balans ehtiyatı deyilir ki, bu da özlüyündə yatağın potensial məhsuldarlığını əks etdirir. Neftı digər faydalı qazıntılardan fərqləndirən əsas göstəricilərindən biri onun "balans ehtiyatı"nın tam realize edilə bilinməməsidir. İşlənilmənin ən müasir texnologiyasının yataqların ideal təbii şəraitində tətbiqi belə "balans ehtiyatı"nın maksimum 50-60%-ni hasil etməyə imkan verir. Odur ki, neft ehtiyatı sahəsində digər məfhum (termin) "çıxarılabilən ehtiyat" ayrılır. Bu göstəricinin əsas mahiyyəti yataqda mövcud ilkin ehtiyatın hansı hissəsinin (miqdarı) işlənilmə nəticəsində hasil edilə bilməsindən ibarətdir.

Beləliklə, əgər "balans ehtiyatı" yatağın potensial imkanlarını göstərirsə, "çıxarılabilən ehtiyat" həmin yatağın xalq təsərrüfatı baxımından qiymətləndirilməsini nəzərdə tutur.

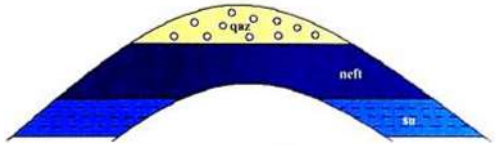
NEFT VƏ QAZ YATAQLARINDA İŞLƏNİLMƏ PROSESLƏRİ

Məhsuldar laylarda qazılmış ilkin quyulardan flüidlərin (qaz, neft, su) çıxarılması bu layların statik vəziyyətini pozaraq, onları dinamik sistemə çevirir. Odur ki, yataqların işlənilmə prosesinin effektli aparılması, əslində, mürəkkəb dinamik sistemlərin fasiləsiz tənzimlənməsini nəzərdə tutur.

Qeyd etmək vacibdir ki, təbiətdə mütləq oxşar neft-qaz yataqları mövcud deyil. Odur ki, onların dinamik sistemlərinə də fərdi yanaşma tələb olunur. Dünyanın neftli-qazlı regionlarında yataqların kəsilişində istismar obyektlərinin sayının çox olması və müxtəlif geoloji-texnoloji göstəricilərlə səciyyələnməsi, dinamik sistemlərin idarə olunması çoxvariantlı riyazi üsulların kompüter vasitəsilə reallaşdırılmasını tələb edir.

İndi isə neft yataqlarının işlənilməsində əmələ gələn dinamik sistemin ümumi xarakterik xüsusiyyətlərinə nəzər salaq.

Tutaq ki, axtarış və kəşfiyyat işlərinin nəticəsində müəyyən dərinlikdə və formada neft yatağı aşkar edilmiş və onun ehtiyatı haqqında ilkin məlumatlar əldə edilmişdir. Bu yataqdan nefti çıxarmaq üçün, təbii ki, quyular qazmaq lazımdır.



Layda qaz, neft və suyun paylanılma sxemi.

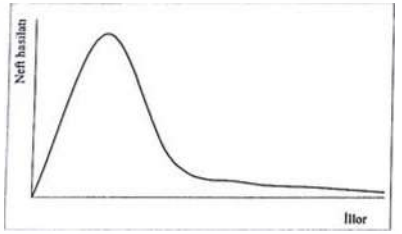
Yüksək təzyiq və temperatur şəraitində olan layda neftin bu quyulara axmasını elə təmin etmək lazımdır ki, süxur məsamələrində onun cəmləşmiş həcminin maksimum hissəsi hasil oluna bilsin. Bu prosesə – neftin hərəkətinə müxtəlif amillər təsir edir və öz mahiyyətinə görə iki qrupda cəmləşdirilir:

a) dinamik sistemləri intensivləşdirən amillər (lay təzyiqinin və süxurlarda keçiriciliyin yüksək olması, ətraf suların nefti quyudibi zonası istiqamətində sıxışdırma qabiliyyəti və s);

b) dinamik sistemlərin intensivliyini məhdudlaşdıran amillər (neftin özlülüyünün yüksək olması, süxurların keçiriciliyinin zəifliyi və s.).

Yuxarıda qeyd edilənləri nəzərə alsaq, neft yataqlarının işlənilməsini səmərəli aparmaq üçün işlənilməyə müsbət və mənfi təsir edən amillərin rolu və qarşılıqlı əlaqəsi birmənalı olaraq aşkar edilməlidir. Belə mürəkkəb məsələlərin həlli yalnız riyazi modellərin realizasiyası ilə mümkündür. Məhz belə modellərə istinad etməklə yataqlarda neftin hərəkətini məhdudlaşdıran amillərin gücünü azaltmaq və əksinə, ona müsbət təsir edənlərin isə gücünü daha da artırmaq olar. Neft yataqlarının işlənilmə prinsipində qeyd olunan bu yanaşma universal xarakterlidir və dünyanın bütün regionlarında tətbiq edilməkdədir.

Neft yataqlarının işlənilməsində qeyd olunan daha bir universal göstərici onların hasilat dinamikasıdır. Belə ki, yerləşməsindən, dərinlikdən, geoloji mühitdən və s. asılı olmayaraq bütün yataqlar üçün neftin illik hasilatının dəyişmə qanuna-



Neft yataqlarında hasilat dinamikası.

uyğunluğu mövcuddur: işlənilmənin ilk illərində azsaylı quyularla nisbətən qısa bir dövrdə neft hasilatı maksimum səviyyəsinə qalxır; bir neçə il nisbi sabitlikdən sonra illik hasilat əvvəlcə kəskin, sonra isə kiçik templərlə aşağı enir. Qeyd etmək lazımdır ki, işlənilmənin sonuncu mərhələsi çox uzun bir müddəti əhatə edir (sxem).

Neft yataqlarında işlənilmə prosesinə mənfi və ya müsbət təsir edən amillərin məqsədyönlü idarə edilməsi üçün bir sıra tədbirlər həyata keçirilir. Onların ən əsasları aşağıdakılardır:

a) laylara su vurulması: bu üsul dünya neftçıxarma təcrübəsində ən geniş yayılan, effektli bir tədbirdir. Üsul laylardan maye çıxarılması nəticəsində onun təzyiqinin enməsinin qarşısını almaq, yataqda hidrodinamiki şəraiti aktivləşdirmək üçün tətbiq edilir;

b) layların neftvermisini artıran üsulların tətbiqi: suvurma üsulunun neftçıxarmada üstünlüyü nə qədər çox olsa da, müasir zamanın tələbatını tam ödəmir; belə ki, uzun müddət işlənmədən sonra laylarda ehtiyatların çox hissəsi çıxarılmamış qalır. Bununla əlaqədar olaraq layların neftvermisini artıran (LNA) yeni üsullar (sothi aktiv maddələr, miselyar məhlullar, polimerlər, istilik üsulları və s.) tətbiq olunur. Təcrübələr göstərir ki, bu üsullar vasitəsilə yataqlarda mövcud ehtiyatların daha 7–10%-ni realizə etmək mümkündür.

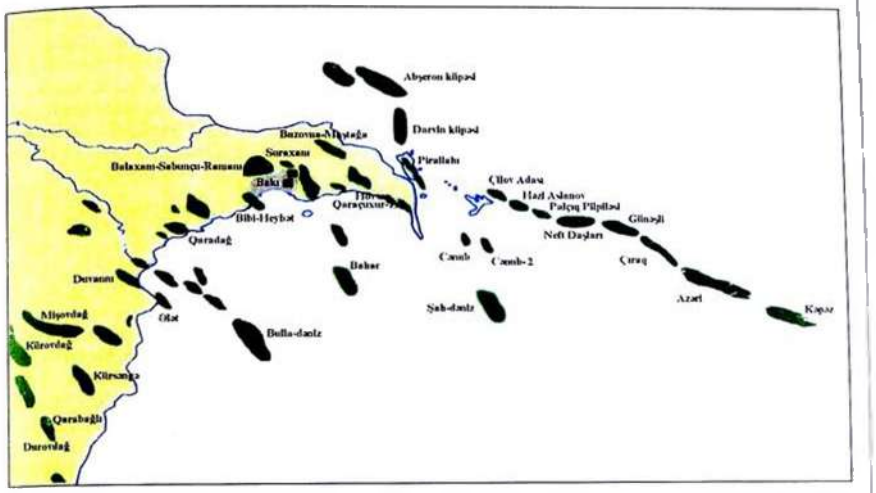
AZƏRBAYCANDA NEFT YATAQLARININ İŞLƏNİLMƏSİNİN BƏZİ NƏTİCƏLƏRİ

Məlumdur ki, Azərbaycan ən qədim neft çıxaran ölkələrdən biridir. Burada quru ərazidə və sonralar dəniz akvatoriyasında xeyli sayda yataqlar kəşf edilərək istismara verilmişdir.

Hazırda ərazidə 54 strukturda (o cümlədən quruda 37, denizdə 17) karbohidrogenlərin hasilatı davam etdirilməkdədir (bax: xəritə).

Bu yataqlardan hasil edilən neftin həcmi (illər üzrə) növbəti səhifədən sonra şəkildə verilmişdir.

Göründüyü kimi, 130 ili əhatə edən hasilat əyrilərinin dinamikası kəskin dəyişmələrlə səciyyələnir. Dünya neftçıxarma regionları üçün xarakterik olmayan belə vəziyyətin əmələgəlmə səbəbləri ölkəmizdə və onun ətrafında baş verən kəskin ictimai, siyasi problemlərlə bağlıdır. Belə ki, 1870-ci ildən başlayaraq 30 il ərzində Abşeronda yerləşən Balaxanı-Sabunçu-Ramana, Suraxanı, Bibiheybət və s. neft yataqlarının istismara cəlb edilməsi ilə əlaqədar ölkə üzrə hasilat sistematik artaraq 11,0 mln ton səviyyəsinə çatmışdır. Sonralar, XX əsrin əvvəllərində Rusiya imperiyasında baş verən kəskin siyasi böhran Azərbaycanda neft hasilatının 20 ildən də artıq bir dövrdə qeyri-sabit vəziyyətə düşməsinə gətirib çıxarmışdır. 1920-ci ildən sonra siyasi sabitlik təmin olunduqca illik neft hasilatı da kəskin artaraq 2,5 mln tondan 23,5 mln tona çatmışdır. Bu dövrdə Abşeronda bir sıra yeni yataqlar istismara verilmiş, obyektlərdə tədqiqatlar aparılmış və texnoloji proseslər təkmilləşdirilmişdir. İkinci Dünya müharibəsi illərində (1941–1945-ci illər) hasilat yenidən 11,0 mln tona qədər aşağı düşmüşdür.



Azərbaycanın neft və qaz yataqlarının paylanılma sxemi.

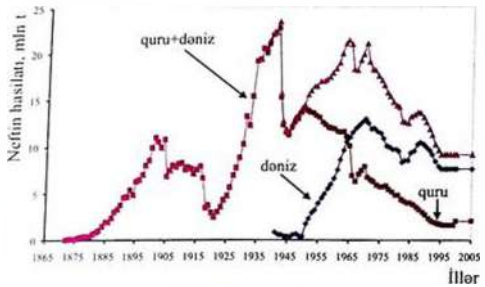
Sonralar illik neft hasilatı yenidən yüksələrək 1964-cü ildə 21,4 mln tona çatmışdır. Qeyd etmək lazımdır ki, bu dövrdə ölkədə dəniz yataqları da (o cümlədən Neft Daşları) işlənilməyə cəlb edilmişdir. Son 30 ildə neft hasilatının sistematik enməsinin səbəbi isə yataqlarda ehtiyatların tükənməsilə izah edilə bilməz: müşahidə edilən vəziyyət Sovet İttifaqında yeni neftli qazlı regionların intensiv işə salınması və onlardan maya dəyəri xeyli aşağı olan külli miqdarda neftin hasilatı ilə əlaqədardır. Həmin dövrdə Azərbaycana diqqət zəiflənmiş, burada geoloji-kəşfiyyat və işlənilməyə sərf olunan maliyyə vəsaiti kəskin azalmışdır. Təsadüfi deyildir ki, artıq 1993-cü ildə respublika üzrə illik neft hasilatı 10 milyon ton səviyyəsinə çatmışdır.

Son on ildə isə burada maddi-texniki təminatın məhdudluğu şəraitində hasilatın enmə tempinin zəiflədilməsinə nail olunmuşdur.

Ümumiyyətlə, respublikanın yataqlarından cəmi 1,4 milyard ton neft hasil edilmişdir ki, bunun da 945 milyon tonu quru ərazidən, 455 milyon tonu isə dəniz akvatoriyasından çıxarılmışdır.

AZƏRBAYCANDA NEFT SƏNAYESİNİN PERSPEKTİVLİYİ

Respublikanın neft yataqlarını xalq təsərrüfatı baxımından qiymətləndirmək üçün, hər şeydən əvvəl, işlənilmə obyektlərində qalıq neft ehtiyatlarının qiymətlərinə istinad etmək lazımdır (şəkil). Göründüyü kimi, respublika üzrə neftin ümumi balans ehtiyatı 3,7 milyard ton (2,5 milyard ton quru, 1,2 milyard ton dəniz yataqları üzrə) təşkil edir. Bu ehtiyatın bu günə kimi 1,4 milyard tonu hasil edilmişdir və 290 milyon tonu isə mövcud texnologiya ilə çıxarıla bilər. Əgər bizim yataqlarda yeni istismar üsulları tətbiq edilərsə, daha 120 milyon



Azərbaycan yataqları üzrə neft hasilatının dinamikası.

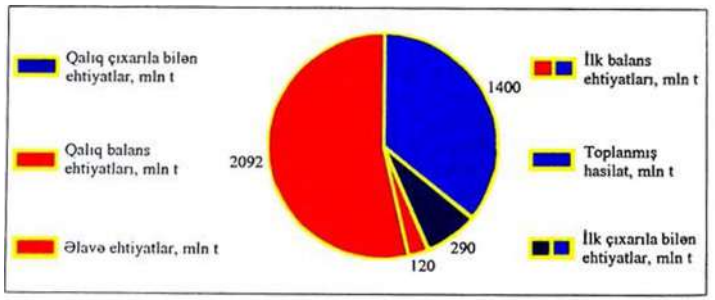
ton neft hasil edilə bilinəcəyi şübhə doğurmur. Beləliklə, işlənilmədə olan yataqlarda cari templə neft hasil edilərsə, hələ 40 il də ölkənin yanacağa olan tələbatı ödənilə bilər. Bundan əlavə, respublikanın neft və qaz sənayesinin inkişafında Xəzər akvatoriyasında yerləşən və yüksək hasilatla işlənilən yataqların rolu xüsusi qeyd edilməlidir. Burada yalnız "Azəri", "Günəşli", "Çıraq" yataqlarındakı neft hasilatı respublikanı yaxın illərdə ən aparıcı neftçıxarma ölkələri cərgəsində olacağına zəmin yaradır. Hesablamalar göstərir ki, yaxın illərdə neft hasilatının həcmi aşağıdakı səviyyədə olacaqdır: 2006-cı ildə 30,3 milyon ton və 2007-ci ildə 42,1 milyon ton. Hasil edilmiş neft dünya bazarlarına çıxarmaq üçün dünyada analoqu olmayan, uzunluğu 1770 km olan Bakı-Tbilisi-Ceyhan neft kəməri istifadəyə verilmişdir. Xəzər akvatoriyasında yerləşən qaz-kondensat yataqlarından hasil ediləcək qazın nəqli üçün isə Bakı-Tbilisi-Ərzurum qaz kəməri də inşa olunur.

YANAR DAŞLAR

QAZINTI KÖMÜR

Yerin təkində çoxlu gözəl sərvətlər vardır. Məsələn, göy lazurit, yaşıl malaxit, çəhrayı rodonit, yasəmən rəngli çaroit... Ən əlvan minerallar içərisində qazıntı kömür əlbəttə bir qədər baxımsız, sadə görünür. Amma bitkilərdən əmələ gəlmiş, milyon illər əvvəl Günəşin enerjisini özündə toplamış və indi onu insanlara verən bu qara daş gözəl deyilmi? Donetsk antrasiti, necə də parıldayır, qara şüşə parçalarına bənzəyir Kuzbasın və Cənubi Yakutiyanın unikal kömürləri... Dünyada minə yaxın kömür yataqları, yüzlərlə hövzə vardır. "Günəş daşı"nın ehtiyatları elə böyükdür ki, kömürdə toplanan enerji elə çoxdur ki, o insanlara hələ bir neçə əsr qulluq edəcək.

Qazıntı kömür çox qədim zamanlardan məlumdur. Kömürə aid ilk yazılı



Azərbaycan yataqlarında neft ehtiyatlarının mümkün alınma göstəriciləri.

məlumata biz Aristotelin "Meteorologiya" əsərində (bizim eradan əvvəl 340-cı il) rast gəlirik. 20 il sonra, 320-ci ildə qədim yunan filosof və təbiətşünası Teofrast "Daş haqqında traktat" əsərində belə yazmışdır: "Bu qazıntı maddələrini antrasit adlandırırlar (*yunanca* "antrakos" – kömür), onlar ağac kömürü kimi alovlanır və yanır...".

Qədim Çində hələ e.ə. II-I əsrlərdə kömür misin əridilməsi, çini qabın bişirilməsi, duzun buxarlandırılması üçün istifadə olunurdu. XIII əsrdə məşhur Venesiya səyahətçisi Marko Polo Çində olarkən kömür haqqında belə yazmışdı: "Çinin bütün vilayətlərində qara daşlar var, onları dağlarda çıxarır, odun kimi yandırırlar. Onların alovu odunkundan güclüdür. Çində odun çoxdur, ancaq insanlar daşları yandırır, çünki bu, ucuz başa gəlir və ağaclara qənaət olunur.

Kömürün istehsalı Avropada Asiyadan çox-çox sonralar – XIII əsrdə Britaniya adalarında başlanmışdır. Əvvəllər insanlar onu dəniz sahilindən yığırdılar. Dəniz ləpələri kömür laylarından təşkil olunmuş qayaları dağıdıb "dəniz kömürü" mədəninə çevirirdi. Lakin XIV əsrdə İngiltərə hökuməti, dəmirçilər istisna olmaqla, "bu yanacaq növü üfunətli olduğuna görə onun istifadə olunmasına qadağa qoymuşdu.

Belə məhdudlandırmalar sonralar da olmuşdur. Kraliça I Yelizavetanın hakimiyyəti dövründə (1558-1603-cü illər) parlamentdə sessiya keçirildiyi zaman daş kömürün yandırılmasına icazə verilməmişdir ki, əyalətlərdən Londona gələn deputatların səhhətinə zərərli təsir göstərməsin.

Geologiya elminin və mədən işlərinin inkişafında Mixail Vasilyeviç Lomonosovun böyük xidməti olmuşdur. "Yer qatları haqqında" əsərində alim müxtəlif faydalı qazıntıların, o cümlədən daş kömürün, torfun və yanar şistlərin əmələ gəlməsini ətraflı təsvir etmişdir. O hesab edirdi ki, daş kömür torpaqdır – qədim zamanlarda yağışlarla yuyulub və meşələrdən gətirilib gölün dibində çökmüş çürümüş otlardan və yarpaqlardan əmələ gəlmişdir.

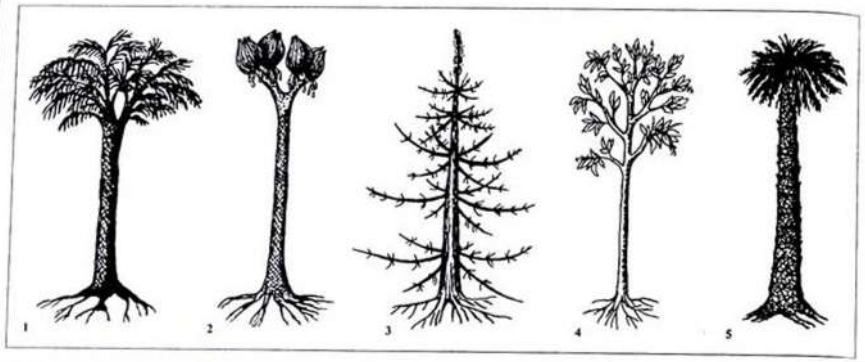
Lomonosovun ideyasını dağ mühəndisi İvan Briqonsov inkişaf etdirərək 1795-ci ildə yazdığı "Daş kömürün dərk edilməsi, işlənib hazırlanması və istifadəsinə aid rəhbərlik" adlı əsərində qeyd edir ki, qayğıkeş təbiət bizim yerlərə belə bir sərvəti bəxş etmişdir, biz də ondan istifadə etməliyik, xüsusilə o yerlərdə ki, orada fabrik və zavodlar var. Akademik Nikolay Andreyeviç Lvov Rusiyada kömürün öyrənilməsi işinə böyük əmək sərf etmiş, 1786-cı ildə Moskvaaltı hövzədən çıxarılmış kömürü sınaqdan keçirmiş, 1799-cu ildə "Rus yer kömürünün faydası və istifadəsi haqqında" adlı kitab yazmışdır. Rusiya imperiyasında kömür hövzələrinin əksəriyyəti hələ XVIII əsrdə kəşf edilmişdir: Donetsk (indi Ukraynaya aiddir), Moskvaaltı, Kuznetsk, Uralda Kizelovski, Peçorsk, Tunqus, Cənubi Yakutiya, Taymır və digər hövzələr haqqında məlumat əldə edilmişdir.

XX əsrdə Rusiyanın və dünyanın bir çox digər ölkələrinin kömür sərvətlərinin

KÖMÜR ŞAXTASINDA DAŞLAŞMIŞ AĞACLAR

İngilis tədqiqatçısı E.Merdokun verdiyi maraqlı məlumata görə, Nyukasln (İngiltərə) ətrafında şaxtada 19 m² sahədə daş kömür dövrünə təsrinə aid olan nəhəng ağacların 30-a yaxın şaquli vəziyyətdə dumuş daşlaşmış budaqları aşkar edilmişdir. Onların dəyli hissəsi qumdaşından, ətrafı isə yumşaq kömür qatlığından ibarət olmuşdur.

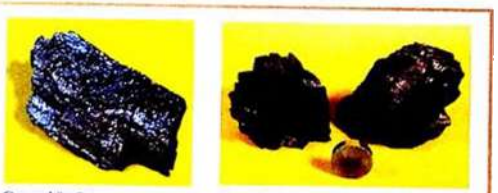
ABŞ, Pensilvaniyaştatı. Kömür layında mədən işlənilərkə XIX əsrin qravürası.



Kömür əmələ gətirən bitkilər:
1 – Lepidodendron;
2 – Sigillari;
3 – Kalamit;
4 – Kordait;
5 – Sago palması.

Kömür necə əmələ gəlmişdir. Orta əsrlərdə qazıntı kömürün əmələ gəlməsi barədə bir çox fərziyyələr irəli sürülmüşdür. Məsələn, məşhur təbiətşünas Parasels (1493-1541) əmin idi ki, təbii kömür təbii vulkan alovunun təsirindən dəyişilmiş daşlardır. Alman alimi Georgius Aqrikola kömürü bərkimiş neft hesab edirdi.

Əsas kömür sərvətləri Şimal yarımkürəsində – Avropada, Asiyada və Şimali Amerikada yerləşmişdir. Kömür hətta Antarktida buz örtüyü altında da aşkar edilmişdir. Burada Perm dövründə milyardlarla ton yanar daş əmələ gəlmişdir.



Qonur kömür.

Daş kömür.

geniş miqyaslı mənimsənilməsinə başlanmışdır. Uzun illər qazıntı kömür enerji mənbələri arasında birinciliyi saxlamış və əsrin ikinci yarısında öz yerini nefтə vermişdir.

Kömürün və neftin yerdaxili dərinlik mənşəyi nəzəriyyəsi də mövcud idi. Onun tərəfdarları qətiyyətlə hesab edirdilər ki, neft və ərimiş kömür maddəsi çatlarla yerin təkindən yuxarı qalxaraq düzənlikləri doldurmuş, göllər əmələ gəlmiş, ərinti bərkimiş və kömür layları yaranmışdır. Kömür parçaları üzərində rast gəlinən yarpaq izləri onların "kömür" göllərinin sahillərində olan ağaclardan tökülməsilə izah olunur.

Kömürün tərkibinin elmi araşdırması göstərdi ki, o, bataqlıqlarda toplanmış bitki qalıqlarından əmələ gəlmişdir. Ağac, kol, ot, eləcə də mamır, torf və humus kömürü ("humus" – çürüntü), heyvan və sadə bitki qalıqları isə sarpoel kömürü ("sarpoel" – çürümüş lil) əmələ gətirir. Humus kömürü çoxluq təşkil edir. Mikroskop altında onların adi gözlə seçilməyən tərkib hissələrini görmək olar. Bu, oksidləşməmiş (çürüməyə məruz qalmamış) oduncaq, spor, qabıq, qədim ağacların qatran qalıqları, oksidləşmə (qismən çürümüş) yaxşı təzahür etmiş hüceyrə strukturlu oduncaq qalıqlarıdır.

Qədim bataqlıqlar gah qalın bitkilərlə örtülürdü, gah da lil və qumla dolurdu. Təbii şəraitin təkrarən dəyişməsi çoxsaylı kömür hövzələrini formalaşdırmışdır, məsələn, Donetsk (200 lay), Verxnesilezsk (450 lay).

Uzun müddət əlverişli şərait olduqda çoxlu torf kütlələri toplanırdı, onlardan da müxtəlif formaya, bəzən böyük qalınlığa malik (100 m-ə qədər və daha artıq) kömür layları yaranırdı.

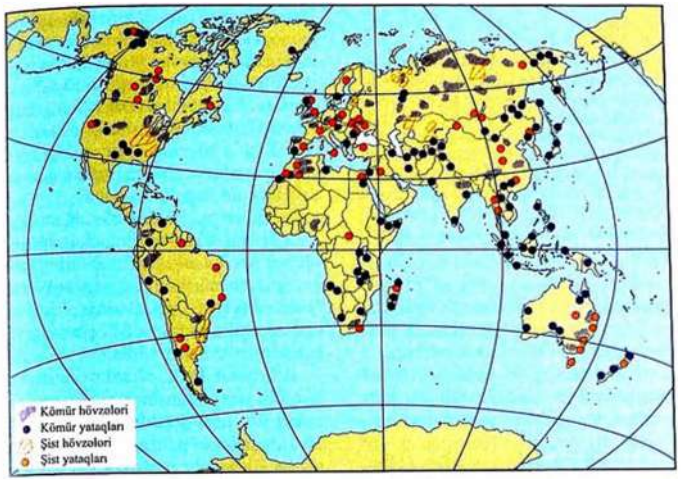
Qazıntı kömür üç böyük qrupa bölünür: qonur kömür, daş kömür və antratsitlər. Bu bölgü, faktiki olaraq, onların əmələgəlmə mərhələsini əks etdirir. Temperaturun və təzyiqin təsirindən torf bərkləşir, suyu və uçucu maddələri (oksigen, hidrogen) itirir, karbonu toplayır. Üzvi maddənin tədricən dəyişməsi yanar qazıntıların ardıcıl sırasını yaradır: torf – yumşaq qonur kömür – bərk qonur kömür – daş kömür – antrasit – qrafit (tünd-boz və qara mineral, karandaş istehsalında istifadə olunur).

Kömürün xassələri. Kömürün xassələrini bildikdə onun keyfiyyəti haqqında məlumat əldə edilir və nəticədə yanacaq kimi kömürün qiymətі müəyyənləşdirilir.

Əvvəla, kömürün tərkibində olan suyun miqdarı aydınlaşdırılmalıdır. Qonur kömürün işlək nəmliyi 15-60%, daş kömürün isə 4-15% olmalıdır. Kömürün tərkibində olan mineral qatışığın və ya küllülüyün təyin olunması da vacib məsələdir. Küllülük 10-60% arasında dəyişir. Donetsk, Kuznetsk hövzələri kömüründə külün miqdarı 10-15%, Qaraqandada 15-30%, Ekibastuzda 30-60%-dir.

Kükürd kömürdə təhlükəli qatışıq hesab olunur. Kükürd yananda ətraf mühiti zəhərləyən SO_2 qazı əmələ gəlir. Müxtəlif növ kömürün tərkibində kükürdün miqdarı 1%-ə yaxındır. Bəzi hövzələrdə 3-6%-ə çatır.

Energetik kömürlərin keyfiyyətinin əsas göstəricilərindən biri onun istilik törətmə qabiliyyətidir. Qonur kömür üçün 6-15 MC/kq, daş kömür üçün 10-30 MC/kq normaldır. Ən yaxşı istilik



Kömürün və yanar şistlərin yataqları.

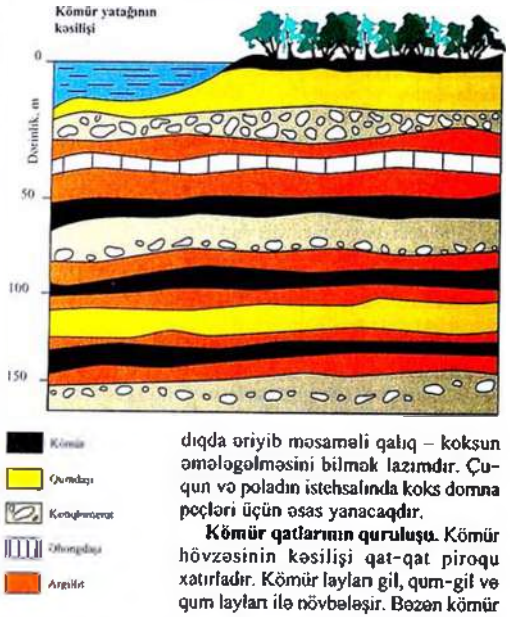
Rusiyada daş kömürün – 2836 mlrd ton, qonur kömürün – 1371 mlrd ton, antrasitin 39 mlrd ton, kükürd 550 mlrd ton ehtiyatı var, onların da 2%-i ölkənin Avropa, qalanları isə Asiya hissəsinin payına düşür.

KOKS

1681-ci ildə ingilis kimyaçısı I.Bexer "qəbələr heç kim tərəfindən açılmamış və istifadə olunmamış torfdan və daş kömürdən koks və qatranın alınmasının yeni üsulu" adlı patent almışdır. Müəllif bunu belə izah edir: "Hollandiyada torf, İngiltərədə daş kömür vardır... Mən onların yaxşı yanacağa çevrilməsi yolunu tapmışam, nə tüstülənir, nə də iy vermir, amma odun kömürü kimi aridilmə üçün güclu alov verir". 1735-ci ildə ilk dəfə olaraq angilis sənaye sahibkarı Abraham Derbi tərəfindən domna peçlərində çuqunun aridilməsi üçün koks tətbiq olunmuşdur. XVIII əsrin axırlarında Belçikədə kömürün kokslaşdırılması 1000°C qədər qızdırılaraq xüsusi kameralarda aparılmışdır. Bu üsulla, demək olar ki, təmiz karbon – koks, eləcə də qaz və qatran alınır. Hazırda dünyada kömürdən ildə 400 mln ton koks və milyon ton müxtəlif kimyəvi məhsullar alınır.

vermə qabiliyyətinə Donetsk, Kuznetsk və Cənubi Yakutsk hövzələrinin yüksək keyfiyyətli kömürləri malikdir.

Kömürlərin keyfiyyətini təyin etmək üçün onların yapışma və kokslaşma dərəcələrini, yəni havasız şəraitdə qızdırıl-



dıqda əriyib məsaməli qalıq – koksun əmələgəlməsini bilmək lazımdır. Çuqun və poladın istehsalında koks domna peçləri üçün əsas yanacaqdır.

Kömür qatlarının quruluşu. Kömür hövzəsinin kəsilişi qat-qat piroqu xatırladır. Kömür layları gil, qum-gil və qum layları ilə növbələşir. Bəzən kömür laylarının sayı yüzə çatır, qalınlığı isə bir neçə km-lə seciyyələnir. Yüz və min kilometrlərlə uzanan kömür layları vardır. Kəsilişdə süxur təbəqələri olmadıqda kömür layının quruluşu sadə, "boş" süxur təbəqələrilə növbələşdikdə mürəkkəb olur. Kömür layı tez-tez yataq üzrə axan çayla yuyulur və dənizin sahilə çarpan dalğaları ilə dağıdılır.

Kömürü necə axtarırlar. Kömürün axtarışı üçün xüsusi xəritələrdən istifadə olunur. Xəritələrdə şərti işarələrlə yatağın açılması mümkün olan sahələr ayrılır. Onlar dağların yamaclarında, çay və dəniz sahillərindəki dik uçurumlarda (yarğanlarda) aşkar edilir.

Kömürün kəşf olunmuş ehtiyatı (1,6 trln ton) onun ümumi ehtiyatının ancaq 10%-ni təşkil edir. Yer kürəsində 3 minə qədər kömür hövzəsi və yatağı vardır. Ehtiyatına görə Sibirdə Tunqus hövzəsi (2 trln ton) ən zənginidir, onun ardınca Lensk hövzəsi (1,5 trln) gəlir. Donetsk hövzəsindəki kömür şaxtası (1,5 km) ən dərin şaxtalardan hesab olunur. Belə şaxtalar Almaniyada və Belçikada da vardır.

Kömürün varlığı haqqında yanmış süxurlar – kömür laylarının yeraltı izi xəbər verir. Bu süxurlar, adətən, çəhrayı rəngli olur. Təcrübəli geoloq şımlanmış sahəyə diqqət yetirildikdə orada daş kömürün parçalarına rast gələrsə, deməli yaxınlıqda yataq vardır. Heyvanlar yuva qazdıqda, torpaqla yanaşı, içərisində kömür olan süxurları da çıxarır. Geoloqlar müasir texnikadan istifadə edərək dərin quyular, xəndəklər, şurflar (şaquli və maili yeraltı dağ-mədən qazmaları) qazır, kəşfiyyat şaxtaları qururlar. Geoloqlara yataqların axtarışında geofiziklər də kömək edir. Onların cihazları rentgen aparatı kimi çökmə süxur qatını işıqlandırır və kömür laylarını aşkar edir.

Kömürün çıxarılması. Qazıntı kömür qədim zamanlardan istifadə olunur. Rusiyada onun çıxarılması XVIII əsrdə Donetsk (yatağın əsas hissəsi indi Ukrayna ərazisindədir) və Moskvaaltı hövzələrdə başlanmışdır. Kömürün çıxarılması iki üsulla – yeraltı (şaxta) və açıq aparılır. Birincisi böyük zəhmət və xərc tələb edir.

Lakin kömürün əsas ehtiyatı dərində yerləşdiyindən şaxta üsulundan çox istifadə olunur. Kömür laylarına çatmaq üçün şaquli və maili şaxtalar qurulur. Onların diametri bir neçə metr, dərinliyi isə 1 km-dən çox olur.

Kiçik şaxtalar ildə 500-600 min ton orta – 900 mindən 1.5 mln tona qədər, böyük – 2-3 mln ton, nəhəng şaxtalar isə 10 mln tona kimi kömür verir.

Əvvəllər insanlar kömürü bel və külünglə çıxarırdılar. Sonralar bu işlər kömürsundırıcı çəkicləri və kombaynlarla görülürdü. Bu gün şaxtalar çox məhsuldar texnika ilə təmin olunmuşdur. Kömürün istehsalında hidravlik üsul perspektivli hesab olunur. Xüsusi qurğu (hidromonitorlardan) güclü su axını ilə kömür xırdalanır və boru kəmərilə saflaşdırıcı fabriklərə göndərilir.

Kömürün açıq üsulla istehsalı ucuz və təhlükəsizdir. Əvvəlcə böyük ekskavatorların 100 m^3 tutumlu çalovları kömür laylarını örtən süxurları təmizləyir. Sonra 13 mərtəbə bina hündürlüyündə qüvvətli rotorlu ekskavatorlar kömürü saatda 5 min m^3 sürətilə vaqonlara yığır. Orta həcmli kömür mədəni ildə 5-10 mln ton yanacaq verir. Dünyada istehsal olunan kömürün yarıdan çoxu açıq üsulla aparılır. Kömürün tərkibində çoxlu mineral qatışığı vardır. Ona görə də istifadə olunmazdan əvvəl kömür xüsusi fabriklərdə zənginləşdirilir və onun küllülüyü azaldılır.

Kömür harada "işləyir". Kömürün əsas istehlakçıları energetika və sənayedir. Kömürün yarıdan çoxu elektrik stansiyalarda və qazanxanalarda işlənilir.

KÖMÜRDƏN BOYA

Kim fikirləşə bilərdi ki, qara kömürdən müxtəlif rənglər almaq olar. Onları bir-birilə zəncirvari bağladıqda belə bir sıra alınır: kömür-qatran-benzol-nitrobenzol-anilin-anilin boyaları.

Birinciliк palması ingilis tələbəsi Uilyam Qenri Perkina (sonralar məşhur üzvi-kimyaçı məxsusdur. O, 1856-cı ildə təsadüfən anilindən süni üzvi boya aldı. Bu iş böyük əhəmiyyət kəsb edirdi, çünki bitkilərdən və heyvanlardan alınan təbii boyalar (indigo, purpur, sandal) çoxdan sənayenin boyalara olan tələbatını ödəmirdi. Perkinin ardınca bir çox ölkələrdə kömürdən və daş kömürün qatranından müxtəlif boyalar və digər maddələr istehsal etməyə başladılar.

İri elektrik stansiyalarında yanacaq imkanlarından 90%, sənaye qazanxanalarda 70%, şəxsi istehlakçılarda ancaq 45% istifadə olunur.

Kömür sənayesi və ekologiya. Kömür yataqlarının işlənməsi təbiətə zərər vurur. Şaxtaların, kömür kəsilişlərinin, boş süxur tullantılarının (terrikonlar) tutduğu geniş sahələr çıxdaş vəziyyətə düşür. Kömür daşındıqda və emal olunduqda torpaq, hava, su çirklənir.

Son illər rekultivasiya (çirklənmiş yerlərin təmizlənməsi) işləri diqqət mərkəzindədir – meşələr, bağlar salınır, karyerlər göllərə çevrilir. Kömür daşınanda üstü örtülür ki, ətrafa yayılmasın. Elektrik stansiyalarında və

Qazınu kömürün ehtiyatları çox böyükdür – 15 trln ton, bəzi məlumatlara görə 30 trln tona qədər (bir yerdə götürülmüş neft və qazdan 10 dəfə çox). Əgər kömürün hamısını bir kub halında bir yerə toplasaq, onun tərəflərinin uzunluğu 22 km olar. O, Yer kürəsinin ən hündür zirvəsi Everestdən 2,5 dəfə yuxarı olar. həcmi isə (10 min km^3) 20 min Xeops piramidalarının həcmino bərabər olar.

KÖMÜRDƏN NEFT

Neft də, kömür də karbohidrogendir. Onların biri-birindən fərqi tərkiblərində hidrogenin müxtəlif miqdarıdır: neftdə hidrogen 13-15%, kömürdə 4-6% olur. Narın üyüdülmüş kömürü 400-500°C qızdırdıqda, 10 MPa təzyiqdə və çatışmayan hidrogeni əlavə etdikdə, təbii neftə oxşar mayeyə çevrilir. Bu proses hidrogenizasiya adlanır. Katalizatorun (kimyəvi reaksiyanı sürətləndirən maddə) iştirakı ilə bu proses daha tez gedir.

Nə qədər kömür lazımdır ki, ondan 1 ton neft alınsın? Bu, kömürün keyfiyyətindən asılıdır. Bunun üçün 5 ton qonur kömür, ya 2-3 ton daş kömür bəsdir. Hidrogenləşdirmə üçün kömürün ehtiyatları çox böyükdür. Belə ki, gələcəkdə neftin ehtiyatı tükənsə, onu "kömür" nefti əvəz edə bilər. CAR-da artıq bir neçə böyük zavod işləyir və onlar ildə 30 mln ton kömürdən 10 mln ton süni neft alır.

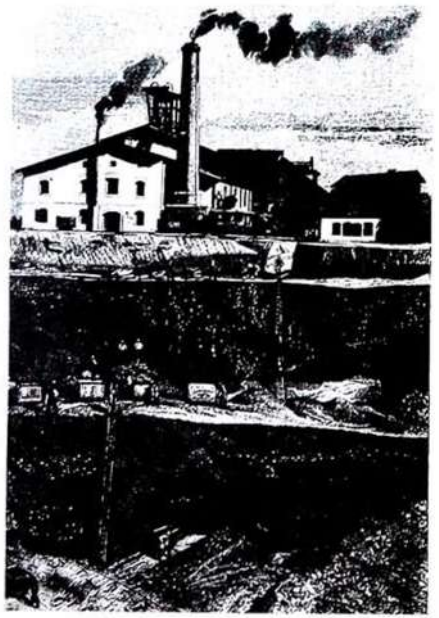
Tarixə nəzər salsaq, görərik ki, hələ XX əsrin 30-cu illərində məşhur alman kimyaçısı Emil Fişer kömürün hidrogenləşdirmə təcrübələrini aparmışdır. Almaniyanın nefti olmadığından kömürdən neft alınırdı. İkinci Dünya müharibəsində alman tanklarının mühərrikləri həmin neft ilə işləyirdi. Ildə 5 mln ton kömürdən dizel yanacağı istehsal olunurdu.

Süni neftin böyük gələcəyi var, belə ki, XXI əsrdə kömürün hidrogenləşməsi artacaq və çox böyük həcmdə süni neft istehsal etmək imkanları olacaqdır.

KÖMÜRDƏN QAZ

XVI əsrin əvvəlində hollandiyalı təbiətşünas Y.B. Van Helmant yanar qazın daş kömürdən alınma üsulunu təsvir etmişdir. 1690-cı ildə isə doktor Kleyton daş kömürü qızdırıb və ondan alınan qazı yandıraraq dostlarını əyləndirirdi. XVIII əsrin axırlarında kömür qazına maraq artdı. 1803-cü ildə ingilis mexaniki Uilyam Merdok ilk dəfə olaraq Redrud şəhərində öz evini və zavodu qaz çıraqları ilə təchiz etdi. XIX əsrin başlanğıcında Böyük Britaniyada kömürdən qaz almaq üçün bir neçə kiçik zavod tikilmişdi.

Lakin, hər bir yenilik kimi, qazla işıqlandırma başlanğıcda etiməsizliklə qarşılanmışdı. Məsələn, tanınmış ingilis yazıçısı Valter Skot bu məsələ ilə əlaqədar öz narazılığını bildirmişdir: "Bir dəli Londonu işıqlandırmağı təklif edir – siz bilən nə ilə?" Təsəvvür edin – tüstü ilə! "Amerikan" qəzetlərinin birində isə yazılmışdı ki, küçələrin qazla işıqlandırılması din qanunlarını pozur... və s. Nəhayət, 1812-ci ildə İngiltərə parlamenti "Qazla işıqlandırılma və koks istehsalı üçün London və Vestminster şirkətlərinin" təşkil olunmasını təsdiq etdi. 1813-cü il dekabrın 31-də qaz fənərləri məşhur Vestminster körpüsünü işıqlandırdı. 1865-ci ildə İngiltərədə 2,5 mlrd m³ çıraq qazı istifadə olunurdu. Bir çox ölkədə qaz zavodları tikilməyə başladı: ABŞ-da – 1816, Fransada – 1820, Rusiyada – 1835-ci illərdə. Kömür laylarında çoxlu qaz (adətən metan) vardır, o, şaxtada partlayış əmələ gətirir.



Şimali Çexiyada kömürün açıq üsulla işlənməsi.

QONUR KÖMÜR

Son illərə kimi qonur kömür təkcə Vandam zonasında (Qəbələ rayonu) məlum idi. 2002-ci ildə onun yeni təzahürü respublikamızın qərbində – Qaxın əyiçay qırışıq zonasında, Şaki rayonunun Çay Qaraqoyunlu kəndi ərazisində qeydə alınmışdır. AMEA Geologiya İnstitutunda aparılan tədqiqatlara əsasən süxurların tərkibində olan üzvi maddə 29-55%, kükürd 0,2-0,4%, istilikvermə qabiliyyəti 14 mC/kq-a qədərdir.

AZƏRBAYCANIN QEYRİ-ƏNƏNƏVİ YANACAQ MƏNBƏLƏRİ

Azərbaycanda zəngin neft-qaz yataqları ilə yanaşı, çoxsaylı qeyri-ənənəvi yanacaq ehtiyatları vardır (təbii bitum, yanar şistlər, suda həll olmuş qazlar, qaz hidratları). Bunlardan ən əhəmiyyətlisi böyük ehtiyata malik olan təbii bitumlar və yanar şistlərdir. Bitum və şistlər təkcə yanacaq-enerji alternativ mənbəyi deyildir, onlardan həm də müxtəlif neft məhsulları alınır, kimyəvi və təbii preparatlar hazırlanır, inşaatda və kənd təsərrüfatında istifadə olunur.

TƏBİİ BİTUMLAR

Təbii bitumlar kaustobiolitlər sinfinə aiddir. Təbii bitum (neftli qum süxurları) yataqları və təzahürləri (50-dən artıq) Şərqi Azərbaycanın ərazisində – Abşeron yarımadasında, Qobustanda, aşağı Küryanı rayonlarda yerləşmişdir. Bitum yığılmaları müxtəlif geoloji əmələgəlmələrdə (eosen – alt pliosen) toplanmışdır. Onlar mikroelementlərlə (Mn, Ni, Mo, Cu, Zr və s.) zəngindir. Respublikada təbii bitumun ehtiyatları 200 mln tondan artıqdır. Təkcə Abşerondakı Qırmaki yatağında 50 mln ton bitumlu qum – ağır neft ehtiyatı vardır. Burada 1956-cı ildə yarım sənaye termal üsulla 1 m³ süxurdan 120-160 kq bitum çıxarılıb, ondan da liqroin fraksiyası və dizel yanacağı alınmışdır. Bitumlu qumlardan alınan asfalt yol örtüyü üçün istifadə olunur. Onlardan müxtəlif neft məhsulları – benzin, liqroin, sürtgü yağları və digər yanacaq məhsulları alınır, ağır fraksiya olan mazut elektrik stansiyalarında istifadə oluna bilər.

qazanxanalarda kömür yandırılanda zərərli qazlar tutulur, ətraf mühitin qorunması gözlənilir.

XXI əsrdə kömürün rolu nə olacaq? Boşeriyyətə nə vaxta qədər "Günəş daşı" lazım olacaq? Hesablamalar göstərir ki, XXI əsrdə yanacaq-enerji balansı dəyişəcəkdir. 2020-ci ildə 1990-cı ilə nisbətən enerji istehsalında kömür yanacağının payı 28%-dən 35%-ə qədər artacaqdır, neftinki isə 46%-dən 15%-dək azalacaqdır. 1995-ci ildə dünyada 5 mlrd ton kömür istehsal olunmuşdur. 2020-ci ildə bu rəqəm 2 dəfə artacaqdır.

İndi dünyanın əksər ölkələrində energetika və sənayenin digər sahələri kömürə yönəldilmişdir. Bu da atom sənayesinin inkişafında lazımi tənəffüs dövrü yaradar ki, nüvə, perspektivdə termonüvə enerjisinin, günəş enerjisinin, küləyin, yerin və okeanın daxili istiliyinin daha təhlükəsiz və effektiv metodlarından istifadə olunsun. Amma kömür istehsalının artması onun istifadə olunmasının ekoloji təmiz üsulların işlənməsi və tətbiqi ilə nəticələnməlidir. Məhz bu halda kömürdəki gizlin enerjinin geniş istifadəsinə haqq qazandırıla bilər.

YANAR ŞİSTLƏR

XVII əsrin axırında Britaniya hökuməti Martin İl və onun həmkarlarına patent verdi. Onlar çox əmək və vəsait sərf etdikdən sonra "Müəyyən növ daşlardan böyük miqdarda qatran və yağ almaq üsulunu" aşkar etdilər. Söhbət yanar şistlərin kəşfindən gedir. 300 il əvvəl insanlar şistlərdən öz xüsusiyyətinə görə neftə yaxın olan şist qatranı alınmasını öyrəndilər. Maraqlıdır ki, maye yanacaq almaq üçün şistlərin emalına neftin sənaye istehsalından xeyli əvvəl başlanmışdır.

Yanar şistlər – açıq-qəhvəyi, ya boz rəngli 15-40% üzvi maddədən ibarət olan süxurlardır. Üzvi maddə 40%-dən çox olarsa, süxur sapropel, ya sapropel kömür adlanır. Yanar şistlərin tərkibində olan mineral hissəciklərin arasında kalsit, dolomit, kvars, çöl şpatları, pirit və gil mineralları tez-tez rast gəlir. Şistlər göllərdə və dənizkənarı laqunalarda əmələ gəlmişdir.

Qurumuş bitkilər və heyvan qalıqları dəniz, göl və laqunaların dibində müxtəlif mikroorqanizmlərin fəaliyyəti nəticəsində çürümüş lil – sapropelə çevrilir. Dərin qatlarda üzvi maddənin dəyişilməsi prosesi havasız şəraitdə anaerob (oksigensiz yaşayan) bakteriyaların fəaliyyəti ilə baş verir, nəticədə üzvi maddə – kerogen yaranır. Böyük dərinlikdə temperaturun və təzyiqin artdığı şəraitdə kerogen çürüməyə məruz qalır və nəticədə müxtəlif karbohidrogenlər əmələ gəlir.

Şistlərin ilk yataqları Kembriyəqədərdən əvvəl ki dövrdə, 1 mlrd il qabaq

Yanar şist.

AZƏRBAYCANDA DAŞ KÖMÜR

Azərbaycanda daş kömür XIX əsrin əvvəllərindən məlumdur. Onun yeni təzahürləri XX əsr 70-ci illərin ortalarında aşkar edilmişdir. Bunların içərisində Kiçik Qafqazın şimal-şərqində yerləşən Maqovuz yatağı böyük əhəmiyyət kəsb edir. Kömür olan qat 10 km məsafədə izlənilir. Burada iki perspektiv sahə var: "Cənub" və "Şimal". Kömürlü qatın qalınlığı 15-60 metr arasındadır. Hər sahədə qalınlığı 0,2 metrdən 2,0 metrə qədər olan kömür layları arasında kömürlü süxur layları yerləşmişdir. Onların tərkibində 40-45% kömürlü maddə qeydə alınmışdır. Kömürün istilikvermə qabiliyyəti 2760-6500 kkaq/kq, küllülüyü 15,6-96%, namlıyı 0,2-7,8%, kükürd 1,2-3,4%-dir. Kəşf olunan daş kömürün və kömür olan süxurların ehtiyatı iki saha üzrə 9 mln tona yaxındır.

Ən qalın kömür layı (450 m) Kanadanın Xat - Krik yatağındadır. Rusiyada Çelyabinsk və Qazaxıstanda Ekibastuz hövzələrində layların qalınlığı 250 m-dir.

Rusiyanın Kuznetsk hövzəsinin "Raspadskaya" adlanan ən şaxtasında ildə 6 mln ton yüksək keyfiyyətli koksləşmiş kömür istehsal olunur.

Ekibastuz hövzəsində ən böyük "Bəqatır" adlı kömür karyerindən ildə 50 mln ton kömür çıxarılır.

Qədimdən hazırlanmış boyunbağı. Xırda şeylər düzəltmək üçün işlədilən bu daş qazıntı kömürün möhkəm növüdür.

yaranmışdır. Qədim kömürün yaşı 300-400 mln ildir. Şistlərin 40%-i Paleozoy, 30%-i Mezozoy, 25%-i Kaynozoy dövründə əmələ gəlmişdir.

Yanar şist laylarının qalınlığı bir neçə metr olur. Bəzi hövzələrdə, məsələn Baltikyanı yataqlarda yalnız 2-3 metrlik laylar vardır. Çoxlaylı yataqlara da təsadüf edilir: Fuşun Çində, Boltisk Ukraynada. 600 m qalınlığı olan şist yataqları da mövcuddur, məsələn ABŞ-da Qrin-River hövzəsində. Onlar yanar şist laylarının və müxtəlif çökmə süxur laylarının növbələşməsindən ibarət olur.

Şistlərin keyfiyyətini qiymətləndirən göstəricilər: nəmlik, külün, kükürdün, üzvi maddənin miqdarı, 500°C qızdırdıqda qatranın çıxışı, istilik vermə qabiliyyəti. Baltikyanı hövzədə və Avstraliyanın Sidney yatağında yüksək keyfiyyətli şistlər çıxarılır.

Dünyada nə qədər yanar şist vardır? Ehtiyatı onlarla trilyon tondur. Yaxın gələcəkdə yanar şistlər neftı əvəz edə biləcək. Onları elektrik stansiyalarında yandırıb ucuz elektrik enerjisi almaq olar, nece ki Estoniya və Narv istilik elektrik stansiyalarında şistlər işlənir. Lakin şist qatranının və digər məhsulların alınması üçün onlar xammal kimi daha böyük qiymətə malikdir. Dünyada mövcud olan şistlər emal olunarsa, 550 mlrd ton şist qatranı alınar.

Şist qatranının dörddə üç hissəsi Amerika qitəsindədir: 220 mlrd ton nəhəng Qrin-River hövzəsində, 112 mlrd ton İrati hövzəsində (Braziliyada), 34 mlrd ton Alenyokskiy hövzəsində (Rusiya) və s.

Şistlər şaxta və açıq (karyer) üsullarla istehsal edilir. XIX əsrdə və XX əsrin əvvəllərində yanar şistlərin işlənilməsilə Avstraliyada, Braziliyada, Yeni Zelandiyada, ABŞ-da, İsveçdə, İspaniyada, Çində və digər ölkələrdə məşğul olurdular. XX əsrin axırlarında şistlərin sənaye miqyasda çıxarılması təkcə Rusiyada, Sankt-Peterburq şəhərinin yaxınlığında Kaşpir və Voljsk hövzələrində aparılmışdır (ildə 10 mln ton). Estoniya yatağında ildə 20 mln ton şist istehsal olunur. Yanar şistlərdən daha çox həcmdə Çində istifadə olunur.

AZƏRBAYCANDA YANAR ŞİSTLƏR

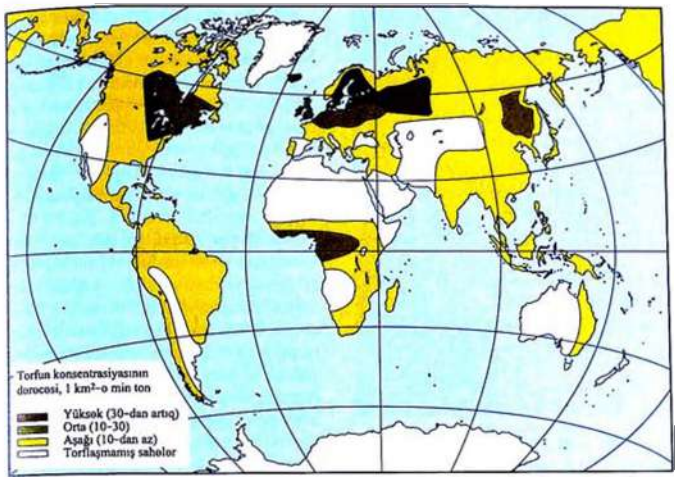
Azərbaycanda yanar şistlərin öyrənilməsinin yüz illik tarixi vardır. Onların yer səthinə çıxışları hələ XX əsrin əvvəllərində təsvir olunmuşdur. 1933-cü ildə geoloq R.Q.Soltanov Azərbaycanda birinci olan Dialtı yanar şist yatağını (İsmayıllı rayonunda) açmışdır.

Azərbaycanda yanar şistlər geniş intişar tapmışdır. Onların 70-dən çox təzahürü aşkar edilmişdir. Xüsusilə yanar şist yataqları və təzahürləri İsmayıllı, Quba, Şamaxı-Qobustan rayonlarında və Abşeron yarımadasında yerləşir.

Yanar şistlər müxtəlif yaşlı çöküntülərlə (tabaşir-miosen) əlaqədardır. AMEA Geologiya İnstitutunda yanar şistlərin geokimyəvi, fiziki-kimyəvi xassələri öyrənilmiş, keyfiyyəti qiymətləndirilmişdir. Bəzi süxurlarda üzvi maddənin miqdarı 29%-ə, istilikvermə qabiliyyəti isə 12 mC/kq-a çatır. Böyük ehtiyata malik olan Quba, Dialtı, Cəngiçay, Pirəkəşkül yataqları kəşf olunmuşdur. Quba yatağında yanar şistlər 29 km məsafəyə uzanır, ehtiyatı 50 mln tondur. Böyük Siyaki yatağında şistlərin ümumi qalınlığı 50 m-dən çoxdur. Hesablamalara görə, respublikada yanar şistlərin ehtiyatı 450 mln tona yaxındır.

Xarici ölkələrin yanar şistləri ilə müqayisədə Azərbaycanın yanar şistləri əsas göstəricilərə görə yüksək keyfiyyətlidir.

Yataqlar və təzahürlər	Üzvi maddə, %	Kükürd, %	Küllülük, %	Qatran çıxışı, %	İstilikvermə qabiliyyəti, mC/kq
Azərbaycan (16)	14,7-28,7	0,37-1,2	68,4-84,5	3,5-11,2	6,0-12,3
Dünya yataqları (15)	11,5-28,2	0,7-6,0	51,0-79,0	4,6-12,0	3,9-10,5



Torfun dünya ehtiyatı.

Şist qatranını 500°C qızdırıb əridirlər. Üzvi maddə ayrılır, yağlı buxar yaranır. Sonra qatılaşıb özlü qatran, qaz və kömürlü qalıq əmələ gəlir. Şist qatranından yüksək kalorili yanacaq, yağ, yapışqan, ixtiol, koks, parafin, plastik kütlə, rezin hasil edilir.

Yanar şistlər tərkibinə görə mürəkkəb süxurdur. Digər yanar qazıntılardan fərqli olaraq, onların tərkibində üzvi maddə nisbətən azdır. Şistlər neftdən və daş kömürdən iki dəfə az istilik verir. Ona görə də, onların tərkibindəki üzvi maddədən və mineral hissələrdən maksimum istifadə edilir, şist külü sementin, tikinti bloklarının və panellərin hazırlanmasında istifadə olunur. Şistlərin tərkibində nadir elementlər – uran, vanadium, molibden, renium və digərləri vardır. Bir sıra ölkələrdə bu gün yanar şistlərə perspektiv energetik xammal kimi baxılır, həm də şist qatranının istehsalı neftin əvəzedicisi olmağa yönəldilmişdir.

TORF

Avropanın, Sibirin, Uzaq Şərqin və Şimali Amerikanın geniş sahələrində çoxlu bataqlıqlar var. Onlar təxminən 180 mln hektar sahəni tutur. Rusiyanın Mərkəz və Şimal vilayətlərində 10-30% yer bataqlıqlarla örtülmüşdür, Qərbi Sibirdə bir qədər də çoxdur. Bataqlıqlar yüksək nəmişlik və oksigenin çatışmazlığı ilə səciyyələnir. Belə şərait tələf olmuş bitki qalıqlarının tam çürüməsinin qarşısını alır və tədricən onlar qara, ya qəhvəyi rəngli həmcins kütləyo – torfa çevrilir.

Maraqlıdır ki, torf bataqlıqları işıq üzü görmədiyindən arxeoloqlar üçün böyük əhəmiyyət kəsb edir, qədimliyin ideal təbii anbarına çevrilir: burada silah, paltar, tikinti, məişət əşyaları tapılır. Almaniyada Hamburq şəhərinin yaxınlığında torfun qatları içərisində qədim yol döşəməsi və Roma imperiyası dövrünə aid pullar tapılmışdır.

Torf.

Torf yataqları ölçülərinə görə: kiçik (100 hektara kimi), orta (100-1000 hektar), böyük (1000 hektardan çox); ehtiyatlarına görə: kiçik (10 mln ton), orta (10-100 mln ton), böyük (100 mln tondan çox) olur.

XX əsrin axırlarında dünyada və Rusiyada torfun istehsalı, onun energetikada və kənd təsərrüfatında istifadəsinə tələbat azaldığına görə, kəskin surətdə aşağı düşdü.

Avstriya torf bataqlıqlarının birində I əsrə aid Roma imperatorunu əks etdirən pul tapılmışdır. Yaroslavl sahəsi yaxınlığında 1958-ci ildə çox qədim insan dayanacağı aşkar edilmişdir.

Yemək qızdırmaq üçün istifadə olunan "yanar torpaq" ifadəsi şəklində torf haqqında ilk məlumata Böyük Pliniyin "Təbiət tarixi" əsərində rast gəlinir. Avropada artıq XII əsrdə torfdan istifadə olunurdu. Rusiyada I Pyotrun vaxtında torfu istehsal etməyə başladılar. M.V.Lomonosov torfu öyrənmək üçün ilk dəfə mikroskopdan istifadə etmişdir.

Torf necə əmələ gəlir. Bitki qalıqlarının uzun müddət saxlanılması və iri torf yataqları əmələ gətirməsi üçün xüsusi şərait olmalıdır. Əgər hövzənin dibi bitki qalıqlarının toplanmasından daha sürətlə düşərsə, onda bataqlıq göle çevrilir və torf əmələ gəlmir, gölün dibi lil və qumla örtülür. Əgər dibin aşağı düşməsi yavaş-yavaş baş verir, üzvi material tez yığılırsa, onda çürümə başlayır. Aşağı düşmə (çökmə) və bitki toplanmasının sürəti üst-üstə düşəndə isə torf əmələ gəlir.

Torfun əsas yataqları mötədil iqlimi olan ərazilərdə yerləşir. Meşə-çöl, tayqa və tundra zonalarında torf bataqlıqlarının əmələ gəlməsi üçün şərait daha əlverişlidir, çünki bitkilərin böyüməsi və çürüməsi prosesi tədricən gedir. Bitki kütləsi ildə 1 millimetr olmaqla min illərlə toplanır. Buna baxmayaraq, elə yataqlar məlumdur ki, burada torf laylarının qalınlığı 10 metr, hətta 25 metr olur.

Torf bataqlıqları, adətən, çay vadisində, dənizyanı düzənliklərdə, suayrıcılarında, ya da yamaclarda yerləşir. Hər tip torf bataqlığının özünəməxsus bitki qrupu və torf tərkibi xarakterikdir. Torf bataqlığın bitkilərindən və su axını, külək ilə gətirilmiş bitki qalıqlarından formalaşır. Torf yatağı özülündə bəzən sapropel laycıqları müşahidə olunur. Torf yataqları bir, ya da müxtəlif növ laycıqların növbələşməsindən təşkil olunur. Layların qalınlığı bir neçə santimetrdən metrə qədər ölçülür.

Torfun istismarı və istifadəsi. Dünyada torfun ümumi ehtiyatı 0,5 trln tondur. Onun çox hissəsi Avropada, Asiyada və Şimali Amerikadadır.

Torfun tərkibində 75-95% nəmlik vardır. Ona görə də torf yatağı işlənmədən əvvəl xüsusi kanallarla qurudulur, ağaclardan və kolluqlardan təmizlənir.

Əvvəllər torfu metal hissəsi düzbucaq altında əyilmiş xüsusi bellərlə çıxarırdılar. Kəsilmiş torf "kərpicləri" qurutmaq üçün piramida formada yığırdılar. Sonralar ekskavatorlardan istifadə etməklə, yaxud, hidromonitorlardan güclü su fəvvarəsi ilə onu yuyurdular və düz meydançalarda (qablaşdırmaq asan olsun deyə) qurudurdular.

Bu gün torf frezer üsulu ilə alınır. Qurudulmuş və düzəldilmiş torf təbəqələri xüsusi maşınlarla xırdalanır, qarışdırılır ki, tez qurusun və nəhayət, nizamla yığılır.

Torfda ən qiymətli üzvi və qeyri-üzvi maddələr toplanmışdır, onlar müxtəlif sahələrdə – energetikada, kənd təsərrüfatında, kimyada, səhiyyədə, metallurgiyada istifadə olunur.

Keçmişdə torf evlərin qızdırılmasında istifadə olunurdu və elektrik stansiyaların sobalarında yandırılırdı. Keçmiş SSRİ-də torfla işləyən 80 elektrik stansiyası var idi. Sonralar torfun 70-80%-i kənd təsərrüfatında gübrə, bitkilərin böyüməsinin stimulyatoru, heyvanlar üçün yem əlavəsi, hətta heyvandarlıq fermalarında döşəmə kimi istifadə olunurdu. Torf döşəməsi saman döşəməsindən sərfəlidir: 1 ton döşəmə sonralar 5 ton yüksək keyfiyyətli üzvi gübrə verir.

Torf mumun, üzvi boyaların bir çox qiymətli məhsulların mənbəyidir. Yandırıldıqda ondan ammonium sulfatı, ammonyak, fenol, sirkə turşusu, metil spirti, sürtgü yağları, parafin, aktivləşdirilmiş kömür alınır. Bundan başqa, torfdan etil spirti, yem acıtması da emal edilir.

Torf mədənlərində təbiətin mühafizəsi. Torf bataqlıqlarının əsas ehtiyatları tükəndikdən sonra da onlar ciddi təhlükə yaradır. Burada baş verən yanğınları söndürmək çətinliklər yaradır, çünki alov yerin altında geniş yayılır. Yanğının qarşısını almaq üçün pozulmuş torpaqların texniki və bioloji bərpası – rekultivatiyası təşkil olunur. Torf əla təbii gübrədir – tərkibində bitkilərin inkişafı üçün lazımlı mineral maddələr vardır. Ona görə də torfun əsas hissəsi çıxarılan sahələrdə taxıl, tərəvəz, çoxillik otlar becərilir, meşələr salınır. İşlənmiş torf yataqları sonradan su hövzələrinə çevrilir ki, onlarda da balıq və su quşları artırmaq mümkündür.

KÖMÜRÜN NADİR VƏZİFƏSİ

Torf və kömür laylarında tərkibində Mendeleyev cədvəlinin bütün elementləri olan yerallı sular hərəkət edir. Kömür suda həll olmuş maddələrin xırdaca məsamələrdə və çatlarda çökməsinə səbəb olur. Bəzən kömür xüsusi qiymətə malik kimyəvi elementləri, məsələn, germaniumu, qalliumu, skandiumu, reniumu, indiumu, itriumu və s. toplayır. Rusiyada bəzi yataqlarda kömürün tərkibində yüksək miqdarda unikal germanium elementinə rast gəlinir. Germanium radioelektronika sahəsində inqilab etmiş metal olub, yarımkeçiricilərin istehsalı üçün istifadə olunur.

YATAQLARI NECƏ KƏŞF EDİRDİLƏR

QIZIL HƏYƏCANI

Qızılı heç nə ilə qarışıq salmaq olmaz: ona bənzər başqa metal yoxdur. Onun üstün cəhətləri çoxdur və yalnız bir çatışmayan cəhəti var – miqdarı həmişə çox az olur. Qızıl tez bir zamanda hamı tərəfindən qəbul edilən zənginlik və hakimiyyət rəmzi oldu. Ona görə də bu sarı metala olan böyük tələbat saysız müharibələrə və ekspedisiyaların təşkilinə səbəb oldu. XV-XVI əsrlərdə Amerikanın ispanlar və portuqaliyalılar tərəfindən işğalı – konkista (*ispanca* "conquista" – istila deməkdir) da elə tükənməz var-dövlətin və qızıl səpintilərinin zəbt edilməsi şüarı altında həyata keçirilirdi.

1519-cu il martın 4-də səhər erkən düşüncəsiz macəra axtaran qumarbaz Ernan Kortesin komandanlığı altında 11 ispan karavellası Meksika körfəzində lövbər saldı. Konkistanın ən amansız səhifəsi başlandı. Atsteklər dövləti zəbt edildi, onun paytaxtı Tenoçtitlan qarət olundu, hökmdar Montesuma öldürüldü. Atsteklər sadəlövh, xoşxasiyyət, dözümlü və zəhmətkeş xalqdır. Onlar elə təşkil olunmuş və çox gözəl idarə edilən, amma daş və bürünc dövrləri səviyyəsində olan dövlət yaratmışdılar. Avropalılar silahlı qarşıdurmada onların imperiyasını məhv etdilər. Konkistadorlara yalnız qızıl lazım idi. Zərgərlik şah əsərləri, atstek allahlarının zərif heykəlcikləri əridilib külçə halına salınırdı.

Amerikanın kəşf edilməsi ilə onun zəngin yataqlarından qul əməyindən istifadə edilməklə çıxarılmış qızıl və gümüş Avropaya sel kimi axmağa başladı. Xristofor Kolumb 1503-cü ildə Yamaykadan göndərdiyi məktubunda yazırdı: "Qızıl qəribə şeydir! Ona malik olan adam hər şeyin ağasıdır. Qızıl hətta ruhlar üçün cənnətə yol açа bilər".

Hələ tarixin ilk çağlarından bəşəriyyəti heyrətə salan qızıl həyəcanı vaxt ötdükcə nəinki sönmürdü, hətta şiddətlənirdi. 1500-cü iləd ək (mədəniyyətin mövcudluğunun birinci beş yarım minilliyi ərzində) dünyada 31 min tondan artıq, növbəti 470 ildə isə 70 min tondan çox qızıl hasil edilmişdir. Hazırda hər il 1000-1500 ton qızıl çıxarılır.

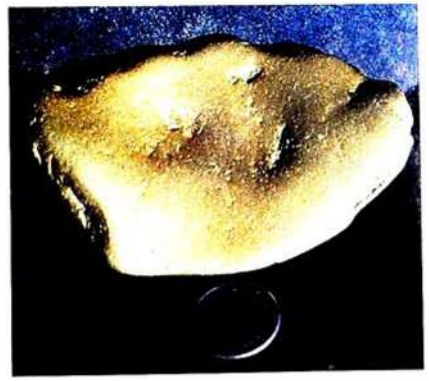
• • •

XIX və XX əsrlərin qızıl həyəcanı bütün dünyanı bürüyən epidemiyalara bənzəyirdi. Onlar geniş əraziləri əhatə edir və xüsusi adlar alırdılar: Kaliforniya, Alyaska, Sibir, Amazon qızıl həyəcanı. Kaliforniyada ilk qızıl 1848-ci il yanvar ayının 24-də ştatın hazırkı paytaxtı Sakramento yaxınlığında tapılmışdır. Həmin gün taxta zavodunun suboşaldılarını dərinləşdirən Con Marşal bir neçə qızıl dənəsi tapdı. Bu yerlərin sahibi, borc əlindən baş götürüb Amerikaya qaçmış isveçrəli mühacir, qızılaxtaranların gəlişinin qarşısını almaq üçün bu tapıntını gizlətmək qərarına gəldi.

Lakin bu kəşf cəmi bir həftə sirr olaraq qaldı. Tezliklə xəbər bütün ölkəni, sonra isə dünyanı dolanaraq yüz minlərlə insanın taleyini alt-üst etdi. Syerra-Nevadanın (ABŞ-ın cənub-qərbində) qərb yamacları boyunca 320 km məsafəyə uzanan, eni 130 km olan zolağın qızıllı olduğu aşkar edildi. Buraya nəinki bütün Yeni Dünyadan, həmçinin Avropadan, Çindən, Avstraliyadan, Yeni Zelandiyadan da qızılaxtaranlar üz tutdular. On ildən sonra Kaliforniyanın əhalisinin sayı 400 min nəfərə çatdı.

Kaliforniyada qızıl həyəcanı bir neçə il davam etdi. Onun zəngin səpintilərindən qızılın hasilatı tarixində fironlar dövründən sonra ən yüksək miqdarda qızıl əldə edildi. Lakin qarşıda Kaliforniyanı bundan daha böyük kəşflər – artıq səpintilərin deyil, qızıl filizlərinin kəşfləri gözləyirdi. 1850-ci ilin oktyabrında Qold-Hill dağının yaxınlığında ilk qızıl damarı tapıldı və burada tezliklə Nevada-Siti şəhəri salındı. Uzunluğu 190 km, eni isə cəmi 1,5 km olan bu filiz zonası məşhur "Ana damar" idi. Burada qızıl

Əfsanə və dastanlarda qızıldan hazırlanmış əşyalara möcüzəli xüsusiyyətlər xas olduğu fikri səslənməkdir. Argonavtlar haqqındakı yunan dastanında qəhrəmanlar qoyunun qızıl dərisini əldə etmək üçün Yasonun başçılığı altında "Arqo" gəmisində Kolxidaya (Qərbi Gürcüstan) səfərə çıxırlar. Qızıl qoyun dərisinə sahib olmaq Yasonun nəslinə itirilmiş hakimiyyəti və firavanlığı qaytarmalı idi



Çəkisi 28 unsiya (təxminən 800 q) olan qızıl külçə

Qızılın təknədə yuyulub təmizlənməsi. Aqrikolanın kitabından gravüra. Qızılın bu məhsal üsulu indiyədək praktik olaraq dəyişməmişdir.

40 mədəndə 100 ilə yaxın müddətdə hasil olundu. "Damar"ların çoxu 1350 m dərinliyə qədər istismar olunurdu. Ümumilikdə isə Kaliforniya ABŞ qızılının cəmi üçdə birindən çox hissəsini verdi.

İkinci Amerika qızıl həyəcanı Alyaskanın və Kanadanın şimal-qərbini bürüdü. Balıqçı və qızılaxtaran C.Karmak tərəfindən 1896-cı il avqust ayının 16-da Klondayk çayında qızıl tapılması xəbəri Amerikanı hərəkətə gətirdi. Amma bundan da əvvəl...

Syerra-Nevada dağlarında qızıl çıxarılması. ABŞ. Fotoqrafiyadan qravüra.

Ruslar nəinki Alyaskanı kəşf etmiş, hətta orada qızıl nişanələrini də ilk dəfə aşkar etmişdilər. 1741-ci ildə Vitus Beringin ekspedisiyası yarımadaya gəldi. Alyaskadakı körfəzlərə, dağlara, vulkanlara verilmiş rus adları onu ilk kəşf edən cəsurların canlı xatirəsidir. 1864-cü ildə mədən mühəndisi Doroşin Alyaskanın cənubunda Kent yarımadasında səpinti qızıl yataqları tapdı. 1889-cu ildə kanadalı fransız Jyuno da qızıl tapdı. Lakin Alyaskada həqiqi mənada qızıl həyəcanı zəngin Klondayk səpintilərinin kəşfindən sonra başlandı. Dəniz yolu ilə Alyaskanın Skaquey limanına gələn qızılaxtaranlar çox çətin və təhlükəli Çilkut aşırımını piyada dəf edir, sonra isə Yukon çayının vadisinə çıxırdılar. Dar kanyon boyunca düşərək, onlar qayıqlarla "ağcaqanadların, itlərin və qızılaxtaranların məskən saldıqları" Dousona qədər üzürdülər. Qızılaxtaranlar sırasında olan gənc Cek London belə yazırdı: "Aydındır ki, bizim adamların bir hissəsi yollarda həlak oldu, bir hissəsi buzların yaratdığı çətinliklərlə üzləşdi, minlərlə yoruldu əldən düşmüş və öz gücünə inamını itirmiş insan aşırımlardan geri qayıtdı".

İki ildən sonra daha bir kəşf oldu. Bering dənizinin sahilində, Nom burnu yaxınlığında baş verən tufan isveçli qızılaxtaranların qayığını burada lövbər salmağa məcbur etdi. Onlar orada çox zəngin qızıl səpintisinin üstünə çıxdılar. Ehtiyatda olan bir əsgər isə 1899-cu ildə təsadüfən bu sahildə qumu yudu və iri dəniz səpintisi tapdı. Təkcə birinci iki ay ərzində burada bir milyon dollarlıq qızıl yuyub ayırdılar. Sonuncu kəşf Yukona çayının qolu Tanana çayında oldu. Bu, Klondayk səpintilərinə oxşar yataqlar idi. Ancaq onların tam istismarı 1950-ci ildə başa çatdırıldı.

Lakin Alyaskada qızılın iri ana yataqları tapılmadı. Səpinti yataqlarında isə qızıl tez tükəndi və XX əsrin əvvəllərindəki coşqun hadisələrdən sonra Alyaska tədricən balıqçı və ovçularla məskunlaşmış az əhalisi olan əyalət statına çevrildi.

* * *

Rus çarları əsrlər boyu öz "ev" qızılını tapmağa səy göstərmişlər. Pul sistemini möhkəmləndirmədən Rusiya dövlətinin təşəkkül tapmasını təsəvvür etmək mümkün deyildi. Hələ 1488-ci ildə III İvan Avropa mütəxəssislərinin köməyilə Rusiyada qızıl yataqlarının axtarışına səy göstərmişdi. Bu istiqamətdə I Pyotrun göstərdiyi həqiqətən çox böyük səylər müvəffəqiyyətlə nəticələndi. 1714-1721-ci illərdə Zabaykalyedə Nerçinsk mədənlərində bir neçə pud ilk rus qızılı hasil edildi. Bu qızıldan kəsilən sikkələrlə Şimal müharibəsinin Nişatdtsk sülh müqaviləsinin bağlanması ilə sona yetməsi şərəfinə döyüşçüləri təltif edirdilər.

Nerçinskdə az miqdarda – ildə cəmi on kiloqramlarla qızıl çıxarılırdı. Sonralar Altayda kəşf edilmiş yataqlar da vəziyyəti xilas edə bilmədi: Zmeinoqorsk mədənləri hər il 100-200 kq qızıl verirdi. Rusiyada xüsusi qızıl filizi sənayesi yalnız XVIII əsrin ortalarında Uralda, əsrin sonuna yaxın ildə 2,4 ton təmiz qızıl verən Beryozovsk yatağının istismara başlanması ilə inkişaf etdi.

Təəccüblü faktdır ki, Rusiya dünya praktikasındakı qızılçıxarma işlərindən uzun müddət kənarda qalmışdı. Avropada, Amerikada, Afrikada və Asiyada bel və külünglə silahlanmış qızılaxtaranlar təknələrdə qızıllı qumları yuduqları zaman, Rusiyada səpinti qızıl elə gəlmirdi. Ola bilər, bunun bir səbəbi ölkə əhalisinin sayının azlığı, peşəkarların və filiz-mədən sənayesi ənənələrinin olmaması idi. Rusiyada ilk qızıl səpintiləri 1814-cü ildə dağ mühəndisi L.İ.Brusnitsin tərəfindən Uralda, Pışma çayının vadisində aşkar edilmişdir. 1823-cü ildə

Lena çayı vadisindəki qızılaxtaranlar qəsəbəsində kobud dəraq.

orada artıq 200-dən çox qızıl mədəni fəaliyyət göstərirdi və onlardan ildə 2,5 tona yaxın metal alınırdı.

Lakin bu hələ müqəddimə idi. Əsil qızıl həyəcanı 1830-1860-cı illərdə başlandı və bütün Sibiri əhatə etdi. Axtarış dəstələri qısa bir zamanda şərqə və şimal-şərqə irəlilədilər. 1830-cu ildə Tobolsk quberniyasında və Krasnoyarsk dairəsində, 1833-1836-cı illərdə Yeniseysk quberniyasında, 1838-ci ildə Yuxarı Tunquskanın (əvvəllər Anqara çayının aşağı axını belə adlanırdı) qollarında, 1843-cü ildə Lena çayı hövzəsində qızıl səpintiləri aşkar edildi.

İlk çağlarda qızılaxtaranların əksəriyyətinin hətta elementar biliyi belə yox

ABŞ-ın Montana ştatında qızılın hidravlik üsulla yuyulması. Fotoqrafiyadan qravüra. Qızıllı qumlar süni daşqın-hövzələrinə su şırnağı ilə yuyulur.

Qeyri-müəşəkkil qızılaxtaranlar qrupu – "bateyo" Amazoniyada. Cənubi Amerika.

idi. Qızıl sənayeçisi V.D.Skryabinin qeydlərindən görünür ki, Şərqi Sibirin bütün məlum səpintiləri Moşarov, İvanov, Şmayev, Familtsev və başqa bu kimi tacirlər tərəfindən aşkar edilmişdir. Bunlardan heç biri filiz-mədən işlərinə dair bir kitab belə oxumamışdılar.

8-13 nəfərdən ibarət olan axtarış partiyalarına sağlam və dözümlü kişiləri cəlb edirdilər. Baharın ilk günlərində havalar mülayimləşən kimi onlar piyada və ya atla bir neçə aylığa sərt tayqaya – daimi donuşluq, ağcaqanadlar, bataqlıqlar və gur axan dağ çayları aləminə yola düşürdülər. İyun günəşinin donmuş torpağın üst qatını hələ əritməyə imkan tapmadığı sahələrdə böyük tonqallar qalayır və torpağın donu açıldıqdan sonra qumlarda qızılın miqdarını təyin etmək üçün şurflar – dərinliyi bir neçə metr olan şaquli və ya maili quyular qazırdılar. Zəngin – bir ton qumda on qramlarla qızıl olan səpinti tapmaq üçün qızılaxtaran dəstələri qışda da şurf qazırdılar. Çox zaman onlar az qızıllı qumluqları tərk edir və "qızıl səadəti" dalınca yeni ərazilərə yollanırdılar. Odur ki, səpintilərin bir çoxu düzgün qiymətləndirilməmiş qalırdı.

Hidravlikada işləyən dıraqanın çalovu. Rusiya

Qızıl axtaranların kiçik dəstələri iri artellərlə əvəz olunurdu. Sibirin qızıl mədənlərində əsasən orada sürgündə olanlar işləyirdi. Axı bu, doğrudan da, katorqa işi idi. 1834-cü ildə sürgündə olanlar qızıl sənayesində çalışanların 82, 1850-1854-cü illərdə isə 50,5%-ni təşkil edirdilər. Onlardan əlavə, qızılaxtaranlar ordusunda Rusiyanın mərkəzi quberniyalarının keçmiş kəndliləri də çalışırdı.

Sibir qızılı Rusiyaya qızıl istehsalında bütün başqa ölkələri sürətlə ötüb keçməyə imkan verdi. 1845-ci ildə dünyada hasil edilən qızılın 47%-i, 1841-1850-ci illərdə isə orta hesabla 39,3%-i rus qızılının payına düşürdü. Ancaq Kaliforniya və Avstraliyanın qızıl səpintiləri tapıldıqdan sonra qızıl istehsalında Rusiyanın xüsusi çəkisi aşağı düşdü və 1852-1860-cı illərdə 9-13% oldu ki, bu da hər il 200-290 ton qızıl deməkdir.

* * *

Qızıl yataqlarının istifadə edilməsi dünyada çox böyük sürətlə, lakin az bir müddətə iqtisadi vəziyyəti dəyişdirdi. Qızılın keçmişdə ən etibarlı mənbəyi olmuş ana yataqları hazırda bu cür qalmaqda davam edir və şübhəsiz, gələcəkdə də öz əhəmiyyətlərini saxlayacaqdır. Əgər XX əsrin 30-cu illərinə qədər ABŞ-da ana yataqlardan və səpintilərdən təxminən eyni miqdarda qızıl alınırdısa, 70-80-ci illərdə əsas rolu artıq ana yataqlar oynayırdı.

Başqa ölkələrdə də vəziyyət eynidir – səpintilərin işlənilməsi sahəsində Şərqi Sibir, Cənubi Amerikada Amazonkanın yuxarı axını və Qviana yaylası, həmçinin Hind-Çin, Cənubi və Qərbi Afrika. Avstraliya axırıncı "qala" kimi qalır.

Artıq yarım əsrdir ki, məşhur Vitvatersrand yatağının yerləşdiyi Cənubi Afrika Respublikası qızıl istehsalına görə liderdir. Burada təxminən 1,9 milyard il bundan əvvəl yaranmış nəhəng səpintidən dünyada istehsal olunan qızılın 25-50%-i alınır. Səpinti 250 min kvadrat kilometrə yaxın sahəni əhatə edir. Onun bir əsrdən çox istismar tarixində 45 min tondan çox sarı metal alınmışdır. Onunla müqayisədə yerdə qalan bütün ölkələr və hətta bəzi kontinentlər "birsaatlıq xəlifə" təsiri bağışlayır. Onlar yalnız qısa bir müddətdə qızıl həyəcanının atəşi ilə yanmışlar.

QIZIL KOLIMA

XIX əsrin sonunda və XX əsrin əvvəllərində qızıl axtaran artellər tədricən Rusiyanın şərq hissəsinə doğru irəliləyirdilər. Artıq Altayda, Yenisey tirəsində, Zabaykalyedə və Aldanda qızılın səpinti və ana yataqları aşkar edilmişdi. Lakin Asiyanın şimal-şərq hissəsi hələ də sirr olaraq qalırdı.

Kolımanın qızıl yataqlarının açılması və istismarı tarixi bu sərt və heyrətamiz diyarın insan tərəfindən mənimsənilməsi tarixi oldu.

QIZILAXTARANLAR İRƏLİDƏ GEDİRDİLƏR

Rus geoloqu Eduard Anertin 1917-ci ildə qələmə alınmış və yalnız 1928-ci ildə nəşr olunmuş əsərində Uzaq Şərqdə müxtəlif faydalı qazıntılara aparılan axtarış, kəşfiyyat və istismar işlərinə yekun vurulur. Əsərdə ilk dəfə olaraq Yuri Rozenfeldin adı xatırlanır.

Y.Y.Rozenfeld nə geoloq, nə də dağ mühəndisi idi. 1908-ci ildə o, Oxot dənizinin sahilindəki Ola və Kolıma çayı üzərindəki Seymçan qəsəbələri arasında əlverişli rabitə yolları axtarmaq üçün yola düşdü. Yüklərin Oladan Seymçana çatdırılmasına əvvəl də cəhd göstərilmişdi, lakin bu marşrutun çox təhlükəli olduğu və baha başa gəldiyi məlum oldu.

Rozenfeld müxtəlif marşrutlarla tayqanı keçib getdi, bəzi kiçik çayların axını istiqamətində sal üzərində onların aşağı hissələrinə endi. 1914-cü ilin baharında səfərlərinin birində o, Mixail Kanov,

Səpinti qızıl və kiçik külçə

Sofey Qayfullin və Boriska ləqəbli Safi Şafiqullin adlı qızılaxtaranlarla tanış oldu. Onlar Seymçan qəsəbəsindən qərbə doğru Kolımada qızıl olması barədə artıq çoxdan gəzən şayiələri birlikdə yoxlamaq qərarına gəldilər. Çaya çatdıqda Rozenfeld sıldırımlı sahildə iki uzun kvars damarı aşkar etdi və onları Qorelovsk damarları adlandırdı. O, güman edirdi ki, kvarsın mövcudluğu burada qızıl filizinin olması ilə əlaqədardır. Lakin müasir çay çöküntüləri yuyulan zaman bu rayonda, sonralar Ola qəsəbəsi yaxınlığında Buyunda çayı dərə-

Kolıma diyarında Suxaxi çayı.

sində olduğu kimi, yalnız kiçik qızıl dənələrini aşkar etmək mümkün oldu.

Kanov və Şafiqullin Buyunda çayının yuxarı axınında qışlamaq qərarına gəldilər. Lakin Birinci Dünya müharibəsinin başlanması onların planını dəyişdirdi: Kanov Olaya yola düşdü, Şafiqullin isə Kolımayadək endi, dərə boyunca Srednekan çayının ağzına çatana qədər yavaş-yavaş irəliləyib, qızıl axtarışını davam etdirdi. Burada o, qışlaq tikdi və kiçik çayların birində, sonralar Boriskin adlandırılan çayda, nəhayət ki, yaxşı qızıl tapdı. Lakin qızılaxtaran ondan istifadə edə bilmədi...

1916-cı ilin payızında Srednekan dərəsindən keçib gedən maralsaxlayan yakutlar çoxlu ərzaq ehtiyatı olan kimsəsiz qışlağa rast gəldilər. Qışlaq sahibinin axtarışı onları kənarında Boriskanın oturmuş halda öldüyü şurfa gətirib çıxardı. Ayağının biri yarısoyunmuş vəziyyətdə idi, üzü narın qarla örtülmüşdü . Ehtimal ki, Boriska ayaqqabısını dəyişəndə onu səbəbi aydın olmayan ölüm haqlamışdı. Yanında içərisində qızıl olan torba vardı, deməli, soyğunçuluq olmamışdı. Ərzaq ehtiyatı isə hələ yarım ilə bəs edərdi. Maralsaxlayanlar Boriskanı elə həmin şurfdaca basdırdılar. Uzun müddətdən sonra, artıq 40-cı illərdə burada Boriskin mədəni yaradıldı.

1916-cı ildə Rozenfeld Kolımada qızılın axtarış və kəşfiyyatını aparacaq ekspedisiyasının təşkil edilməsi üçün maliyyə yardımı almaq ümidi ilə Petroqrada getdi. Lakin Geoloji Komitədə Kolımada qızıl ola bilməz, deyərək ona inanmadılar. Onda Yuri Yanoviç Vladivostoka yola düşdü və orada iş adamlarından kömək almağa cəhd göstərdi. 1920-ci ildə Uzaq Şərq Respublikasının müvəqqəti hökuməti bu ekspedisiyanın zəruriliyini qəbul etsə də, onu maliyyələşdirə bilmədi.

1921-ci ildə Rozenfeld xaricə getməli oldu, amma iki ildən sonra o, Rusiyaya qayıtdı və Zabaykalyedə volfram axtarışı ilə məşğul olmağa başladı. Kolıma qızılının kəşfiyyatı ideyası isə kağız üzərində qaldı.

Yalnız 1923-1927-ci illərdə Oladan gələn qızılaxtaranlar qrupu, nəhayət ki, Srednekan çayı hövzəsində qızıl nişanələrini aşkar etdi, lakin yataqların hələlik heç biri açılmamışdı. Elə bu zaman Rusiyada "Soyuzzoloto" Dövlət tresti təşkil edildi. Təzyiqlə üzləşən qızılaxtaranlar müəyyən mükafat əvəzində tapıntıları ilə bağlı bütün məlumatları bu tresto verməli oldular.

PROQNOZLAR VƏ HƏQİQƏT

Asiyanın şimal-şərqində ilk geoloji tədqiqatlar 20-ci illərin ikinci yarısında aparılmışdır. Bu yerlərin mənimsənilməsində mühüm rol oynayan alimlərdən biri də S.V.Obruçev (1891-1965) olmuşdur. 1926-1927-ci illərdə o, İndiqirka çayı hövzəsini tədqiq etmiş, 1929-1930-cu illərdə isə Yakutskdan Nijnekolımska qədər olan ərazini keçib getmişdir. Göstərilən ekspedisiya nəticəsində bu regionun əsas çayları (Ayan-Yuryax, Emteqcy, Detrin, Debin, Berelyox), onların çoxsaylı qolları, dağlar (o cümlədən iri Çersk dağ silsiləsi) və ayrı-ayrı zirvələr ölkə xəritəsində öz əksini tapdı.

1929-cu ildə Obruçevin dəstələrindən biri – geodezist Konstantin Salişevin rəhbərlik etdiyi dəstə Berelyox çayının sağ qolu olan kiçik Çay-Yuryuy çayının vadisi boyunca hərəkət etdi. Çay məcrasında qumların yuyulması zamanı qızıl alınmadı. Obruçev bunu filiz mənbələri sayılan qranit massivlərinin olmaması ilə əlaqələndirdi. Lakin 1936-cı ildə burada ovuntulu çöküntülərin kəşfiyyatını apararkən geoloq Zinaida Arabey Kolımanın ən zəngin qızıllı səpintisi olan və ölkəyə yüz tonlarla qiymətli metal verən Çay-Yuryuy səpintisini kəşf etdi. Süxurların qızıllılığının təkcə onların təknədə yuyulması üsulu ilə yoxlanılması dövründə səpintilərin bu cür "gözdən qaçması" qaçılmaz idi.

Buna baxmayaraq Obruçevin ekspedisiyası başqa kiçik çaylarda çoxsaylı qızıl təzahürləri aşkar etdi. Alim belə bir nəticəyə gəldi ki, bu yerlərdə bir çox qızıllı rayonlar vardır.

1928-ci ildə "Soyuzzoloto" tresti Leninqraddakı Geologiya Komitəsilə Kolımaya göndəriləcək müştərək geoloji-kəşfiyyat ekspedisiyasının təşkili barədə razılığa gəldi və onun maliyyələşdirilməsini öz boynuna götürdü. Ekspedisiyaya geoloq Y.A.Bilibin (1901-1952) rəhbərlik edirdi. Əvvəllər o, Rozenfeldin məlumatları ilə tanış olmuşdu və bu diyarın tədqiq edilməsində maraqlı idi. Ekspedisiya bir-iki ilə nəzərdə tutulmuşdu, onun məqsədi Kolımanın qızıllılığı haqqındakı məlumatların yoxlanılması və onun sənaye əhəmiyyətinin qiymətləndirilməsi idi. Bilibinin Birinci Kolıma ekspedisiyası 1928-ci ilin avqustunda işə başladı.

Sentyabrda kəşfiyyatçılar Srednekan çayının mənsəbinə çatdılar və çay boyunca yuxarıya qalxdılar. Burada onlar qızılaxtaranların vəhşi əməllərinin nəticələrinin şahidi oldular: hər yerdə dərin çalalar qazılmış və onlardan qızılla daha zəngin olan qumlar çıxarılmışdı.

Ekspedisiya iştirakçılarının tapdığı qızılla zəngin birinci rayon Utina çayı hövzəsi oldu. Axtarış aparan Sergey Rakovski çay axını boyunca yuxarı qalxanda qızılın miqdarının daim artdığını gördü. Bəzən qruntun elə birinci yuyulmasından sonra təknədə 2 qrama qədər metal qalırdı. Utinoy çayının məcrası ana süxurların çıxıntılarını – "şist fırçası"nı kəsirdi. Burada Rakovski çay suyunda tutqun görünən bir qutu kiçik külçə topladı. Aydın oldu ki, burada səpinti qızılın əsil yatağı yerləşir. Bundan əlavə, Rakovski qiymətli metal saxladığı aydın görünən böyük qalınlıqlı kvars porfir daykası tapdı.

Y.A.Bilibin, Kolıma ekspedisiyalarının rəisi.

Bilibin 1929-cu ildə Moskvaya qayıdıb, SSRİ hökumətinə Kolımanın səpinti qızıl yataqlarının istismarı zamanı ölkədə bu metalın hasilatının təxminən dörd dəfəyədək artа bilməsi haqqında yazılı məlumat təqdim etdi.

İKİNCİ KOLIMA EKSPEDİSİYASI VƏ "DALSTROY"

1930-cu ildə Bilibinin İkinci Kolıma ekspedisiyası Kolımaya yola düşdü. Ekspedisiyada adları uzaq diyarda indi də böyük ehtiram və qürurla çəkilən gənc geoloqlar – B.İ.Vronski, Y.T.Şatalov, M.Q.Kotov və başqaları iştirak edirdilər. Axtarış partiyaları və dəstələri Kolımanın yuxarı axınının müxtəlif rayonlarında işləyirdi. Bu dəfə geoloqlara təkcə qızıl

Çay dərəsində yamacın təmizlanməsi. Çay qumlarında səpinti qızılın olub-olmamasını yoxlamaq üçün sınaqlar belə aparılır

Kollektor *(latınca* toplayan) - hər hansı nümunələri, məsələn, süxur nümunələrini toplayan, siyahıya alan və qoruyan adam

Şlix - qumların, çınqılların və qabaqcadan xırdalanmış monolit dağ süxurlarının yuyulması zamanı alınan ağır və kimyəvi cəhətdən davamlı mineral qalıqları

deyil, həmçinin gələcəkdə regionun mənimsənilməsi üçün zəruri olan digər faydalı qazıntıların da axtarılması tapşırıldı. Onların əməyi sayəsində Tenka, Omçak, Berelyox, Debin və başqa çayların hövzələrində çox iri yataqlar açıldı.

Həmin il hökumətin qərarı ilə Uzaq Şərqin Baş Tikinti İdarəsi – "Dalstroy" təşkil olundu. Trestə E.P.Berzin rəhbərlik edirdi. Geoloqlar məhz ondan öyrəndilər ki, Kolımanın müvəffəqiyyətlə mənimsənilməsi və yataqların istismarı üçün hökumət burada böyük islah-əmək düşərgələri yerləşdirməyi planlaşdırır.

Berzin mütəxəssislərin səpinti yataqlarda qızıl hasilatının perspektivliyi proqnozlarına inamsız münasibət bəsləyirdi və hesab edirdi ki, ana yataqlar istiqamətində işləməyə daha çox üstünlük verilməlidir. Ona görə də Srednekan daykasına xüsusi diqqət verilirdi. Bu daykanın ayrı-ayrı hissələri üçün qızılın yüksəl miqdarı səciyyəvi olsa da, onun ümumi ehtiyatı böyük deyildi.

Bilibin dönə-dönə Rozenfeldin Qorelovsk damarlarına həsr olunmuş yazılarına müraciət edirdi. Onun təkidilə "Dalstroy"un rəhbərliyi tədqiqatçı tapdı və gəlib bu damarları göstərməyi xahiş etdi, çünki onların yerləşdiyi yerlər kifayət qədər qeyri-müəyyən təsvir olunmuşdu. 1934-cü ilin yayında Yuri Yanoviç axtarış partiyasının tərkibində Qorelovsk damarlarına gəlib çatdı, ancaq onları o saat tanıya bilmədi. Kvars damarları Kolıma aşırımında indi tamamilə başqa cür görünürdü: onlar güclü deformasiyaya uğramışdı. Üstəlik, aparılan yoxlamalar bu damarlardan götürülən nümunələrdə metalın olmadığını göstərdi. Rozenfeld belə fərziyyə irəli sürdü ki, 1916-cı və 1934-cü illər arasında bu rayonda geoloji kataklizmlər baş vermiş və çay şəbəkəsi tamamilə yenidən qurulmuşdur. "Dalstroy"un əməkdaşları bilərəkdən məlumatları gizlətməkdə tədqiqatçıdan şübhələndilər və o, beş il müddətinə islah-əmək düşərgələrinə məhkum edildi.

Azad edildikdən sonra Yuri Yanoviç Orotukanda kollektor kimi işləməyə baş-

KOLIMA DİYARI ADLARDA

Kolıma çayının yuxarı axınında insanların, demək olar ki, məskən salmadığı yerlər mənimsənildikcə buraları ilk qət edənlər öz yolları üzərində minlərlə kiçik çaylara, dağ zirvələrinə, göllərə rast gəlirdilər. Bunların əksəriyyətinə ad fikirləşmək lazım idi, çünki yerli sakinlər ancaq ən böyük çaylara və dağlara ad vermişdilər. Əslində, geoloqlar bu uzaq yerə gəlmiş ilk adamlar oldular. Onu kəşf etmiş insanlara romantizm, rəssamlığa, musiqiyə, ədəbiyyata həvəs xas idi ki, bu da Kolıma diyarının xəritəsində coğrafi adlarda öz əksini tapmışdır.

1932-ci ildə geoloq Pyotr Skomyakov Annaçaq sıra dağlarının ətəyindəki böyük gölü Çek Londan gölü adlandırdı. Onu əhatə edən kiçik hövzələr isə Boz Qağayı, Anemona gölü, Rəqsedən Xarisslər gölü, Ümid... kimi adlar aldılar. Çox vaxt geoloqlar kiçik çaylara öz uşaqlarının adlarını – Pavlik, Natalka, Vera və s. verirdilər. Sevimli musiqi əsərlərini Dalila, Solveyq, Valkiriya, Qrasiya, Lel kimi kiçik çaylar yada salır. Bəzən fantaziya ilkinidi və onda xəritələrdə Ayan-Yuryax çayının sağ qolları – General, Mayor, Kapitan kimi adlar meydana çıxırdı. 1935-ci ildə tədqiq edilmiş kiçik çayların ən axırıncısı Qud-Bay adlandırılmışdır. O illərdə burada həlak olmuş geoloqların, inşaatçıların, fəhlələrin şərəfinə adlandırılmış aşırımlar, kiçik çaylar, dağlar tarix üçün çoxlu adlar mühafizə edib saxlamışdır.

ladı. Bir qış günü naməlum adamlar tərəfindən qarət edildi və öldürüldü. Demək olar ki, bütün həyatını Kolımada qızıl axtarışının zəruriliyini sübut etməyə sərf edən adam belə mənasızcasına həlak oldu.

Ancaq Qorelovsk damarlarının ümumi görünüşünün dəyişməsi səbəbləri sadə idi: 18 il ərzində Kolıma çayı sahili yumuş və o uçmuşdu. "Dalstroy" bu damarlara Srednekan daykasına olduğu kimi, böyük ümidlər bəslədiyi üçün ekspedisiyanın rəhbəri Bilibinə qarşı xüsusi iddialar irəli sürdü. Meydana çıxmış fikir müxtəlifliyi üzündən Bilibin Kolımanı tərk etmək məcburiyyətində qaldı.

Lakin başqa axtarış partiyaları artıq aktiv fəaliyyəti genişləndirmişdilər və Kolıma diyarının mineral ehtiyatları xəritəsində onlarla səpinti qızıl yatağı göstərilmişdi. Onları tez bir zamanda istismar etməyə başladılar. Bu, "Dalstroy"un rəhbərliyini bir qədər sakitləşdirdi. O, hətta çöl geoloji partiyalarının və dəstələrinin tərkibində işləmək üçün islah-əmək düşərgələrində yuyucuların, kollektorların və kiçik texniklərin hazırlanmasını təşkil etmək üçün qərar qəbul etdi.

QIZIL VƏ DAŞ KÖMÜR

Qızılla bağlı aparılan kəşfiyyat işlərinin qeyri-adi mürəkkəb geoloji şəraitdə həyata keçirilməsi yataqların açılmasını çox yubadırdı. Bu baxımdan Kolımanın iri sağ qolu olan Tenke çayı dərəsinin mənimsənilmə tarixi çox səciyyəvidir.

İlk dəfə bu çay 1929-cu ildə Obruçevin ekspedisiyasında işləmiş geodezist K.A.Salişev tərəfindən xəritəyə köçürülmüşdür. Onu tədqiq edərkən yuyucular şlixdə cəmi iyirmiyə yaxın qızıl dənəsi aşkar etmişdilər.

1931-1932-ci illərdə axtarış partiyaları yenidən Tenkenin qızıllı olduğunu təsdiq etdilər, ancaq yatağın sənaye əhəmiyyəti aydınlaşdırılmamış qaldı və yalnız 1940-cı illərdə dərin şurflarda zəngin səpinti qızılı aşkar edildi. Daha iki il sonra, artıq İkinci Dünya müharibəsi dövründə geoloq N.Karpenko Omçak və Natalka çaylarında qızıllı filiz damarları aşkar etdi. Beləliklə, bu dəfə də qızıl filizinin və qızılın səpinti yatağının açılmasına on ildən çox vaxt tələb olundu. 1945-ci ildə burada mədən təşkil olundu və mədən-zənginləşdirmə fabriki tikildi. Müharibədən sonra Tenkeyə indi də işləyən draqalar – yerqazan maşınlar gətirildi.

Bəzi geoloqlar qızılla yanaşı, başqa faydalı qazıntılar da tapdılar. Məsələn, 1935-ci ildə B.I.Vronskinin geoloji partiyası Emteqey çayının hövzəsində qiymətli metal axtarırdı. Yuyucuların təknəsində qızılın nadir "nişanələrilə" birlikdə gözlənilmədən şlak parçalarına bənzər qəribə qırıntılar – yeraltı yanğın zamanı yanmış daş kömürün hissəcikləri göründü.

Geoloqlar Myaunca və Arkaqala çaylarının birləşdiyi yerə çatdıqda seçim qarşısında qaldılar: Myaunca boyunca qızılın, Arkaqala boyunca isə kömürün "nişanələri" aydınca görünürdü. Geoloqlar əvvəlcə metalla əlaqədar olan işi sona çatdırıb, sonra Arkaqalanın ağzına qayıtdılar və onun dərəsi boyunca yuxarıya doğru irəlilədilər. Tezliklə çayın hər iki sahilində iri kömür parçaları görünməyə başladı. Nəhayət aşırımların birində onlar qalınlığı bir metr yarım olan enli qara zolaq gördülər. Bu, Arkaqala yatağının kömür laylarının başlanğıcı idi. Rayonun sonrakı tədqiqatı göstərdi ki, burada kömürün qalınlığı 6 metrədək olan daha qalın layları mövcuddur.

1938-ci ildə yataqda birinci elektrik stansiyası işə düşdü, sonralar burada Kolıma diyarının, demək olar ki, hamısını elektrik enerjisi ilə təmin edən Arkaqala dövlət rayon elektrik stansiyası tikildi. Həmin rayonda daş kömürlə eyni vaxtda qalay təzahürləri də aşkar edildi.

AZƏRBAYCANIN QIZIL YATAQLARI

Azərbaycan ərazisində qızılın həm səpintiləri, həm də köklü yataq və təzahürləri geniş yayılmışdır. Burada qızılın olması lap qədim zamanlardan məlum idi. Keçən əsrin 50-ci illərinin əvvəlində Kəlbəcər rayonunda Söyüdlüçay və Tutqunçay hövzələrində aparılan geoloji işlər nəticəsində burada səpinti qızılla yanaşı, bu nəcib metalın köklü yatımları da aşkar edildi. Kəşfiyyat işləri prosesində qədimdən qalmış dağ-mədən qazmalarının birində uçqun nəticəsində həlak olmuş mədən işçisinin üzü limonitlə (dəmir hidroksidlərinin qarışığı) örtülmüş skeleti və onun yanında e.ə. IV-III əsrlərə aid olan əmək alətləri, sikkələr və s. tapılmışdır. Bu, ölkədə hələ 2000 il bundan əvvəl də qızıl çıxarıldığını göstərir.

Xüsusi obyektlərdən əlavə, qızıla başqa filiz yataqlarında da – kolçedan, kolçedan-polimetal, polimetal, mis-molibden, mis-porfir və b. qarışıq element kimi tez-tez rast gəlinir. Bir çox hallarda qızıl bəla yataqlarda da sənaye əhəmiyyəti kəsb edir və göstərilən filizlərdən onların əsas komponentləri ilə birlikdə çıxarıla bilər. Uzun illər Gədəbəy mis-kolçedan yatağını istismar edən alman firması "Siemens" tərəfindən bu yataqdan 50 ildə mis və gümüşlə yanaşı, həmçinin 3 tona yaxın qızıl çıxarılmışdır.

Böyük Qafqazın Azərbaycan hissəsində qızıl, əsasən, burada geniş yayılmış kolçedan-polimetal filizlərinin tərkibində qarışıq element kimi qeyd olunur və bir sıra hallarda praktik əhəmiyyət kəsb edir. Son illərdə burada qızılın qara şistlər içərisində yerləşən bir sıra filiz təzahürləri də (Qızılqaya, Ağlıq-Filfilli, Həmzəli, Vəndam-Qalacıq, Baş-Lay və b.) aşkar edilmişdir. Ölkənin qızıl obyektlərinin əksəriyyəti isə Kiçik Qafqazın şimal-şərq, mərkəzi və cənub hissələrində yerləşir ki, burada da onlar Dağkəsəmən, Qızılbulaq, Qoşa, Zod, Ağduzdağ, Tutqun, Ağyurd, Pyəzbaşı, Munundərə, Şəkərdərə, Vejnəli və bu kimi başqa yataqlarla və çoxsaylı filiz təzahürləri ilə təmsil olunmuşlar. Göstərilənlərdən ən böyüyü Azərbaycanın Kəlbəcər rayonu ilə Ermənistanın sərhədində yerləşən Zod-Söyüdlü qrupu qızıl yataqları, həmçinin Ağdam və Zəngilan rayonlarındakı yataqlar, təəssüf ki, hələ də erməni işğalı altında qalan sahələrdə yerləşir və ölkə bu yataqdakı qızıl ehtiyatlarından məhrum edilmişdir.

Çoxsaylı köklü qızıl obyektlərinin və yaxşı inkişaf etmiş çay sisteminin mövcudluğu ilə səciyyələnən ölkə ərazisində Ağstafa,Tərtər, Qoşqar, Kürək, Tutqun, Söyüdlü, Şamxor, Əlincə və Başkənd çaylarının hövzələrindəki çöküntülərdə qarmaqvari, lövhəvari, pulcuqvari və budaqvari formada olan sərbəst qızıl müşahidə edilir.

* * *

Y.A.Bilibin tərəfindən Asiyanın şimal-şərqində çox böyük qızıllı qurşağın olması barədə qabaqcadan söylədiyi fikirlər öz təsdiqini tapdı. Lakin qızılın səpinti yataqlarının ehtiyatı tezliklə tükənməyə başladı. 1935-ci ildə təşkil olunmuş Şturmovoy mədəni dövlətə 80-ci illərədək qızıl verdi. Qiymətli metalın Kurçatovsk mədənində draqalarla çıxarılması indi də davam edir, Maldyak mədəni sahələrində yuyulma işləri aparılır və s. Amma "Frolıç", Çkalov adına, Çay-Urya, "Bolşevik" və bir çox başqa mədənlərin ehtiyatları praktik olaraq tükənmiş və onlar 1960-cı ildə artıq bağlanmışdı. Onların yerində qalan köhnə filiz tullantıları yenidən yuyularaq qızıl hasil edilir.

GÜMÜŞ MƏDƏNLƏRİ

E.ə. V-IV əsrlərdə Aralıq dənizi hövzəsinin ən böyük filiz-mədən mərkəzi Yunanıstandakı məşhur Lavriya mədənləri idi ki, burada da qurğuşun filizləri gümüşlə zəngin idi. Arxeoloqlar 2 minə yaxın qədim şaxtanın izlərini aşkar etmişlər. Bir neçə əsr ərzində gümüş və qurğuşunun çox hissəsi məhz buradan əldə edilmişdir. E.ə. IV əsrin sonu – I əsrin ortalarında istehsalat mərkəzi yerini İspaniyaya və Şimali Afrikaya dəyişdi. Gümüş İspaniyanın pirit qurşağını əmələ gətirən yüzlərlə yataqdan hasil edilirdi. Həm də, adətən, yatağın mis və sərbəst gümüşlə zəngin olan ovuntulu, asan çıxarılan filizlərinin yerləşdiyi yalnız yuxarı hissəsi istismar olunurdu.

Sonralar, e.ə. I əsrdə – b.e.V əsrində romalılar filiz-mədən işlərində ordudan geniş istifadə edirdilər. Yataqların açılmasına görə Roma sərkərdələri mükafatlara və ehtirama layiq görülürdülər. Mütəxəssislər yüksək qiymətləndirilirdi; xüsusi məktəblərdə filiz-mədən ustaları hazırlanırdı. Buna baxmayaraq, mədənlərin əsas işçiləri qullar idi.

Orta əsrlər yeni gümüş mədənlərinin aramsız axtarışları və istismarı şüarı altında keçirdi. Erkən Orta əsrlərdə (V-XIII əsrlər) filiz-mədən işçiləri üçün şəhərlər salınırdı ki, burada da təkcə yerin təkindən gümüşlü filizlər çıxarılmırdı, həm də gümüş pullar kəsilirdi.

Bütün Orta əsrlər ərzində Avropanın gümüş ürəyi Filizli dağlar (Çexiya ilə Almaniyanın sərhədində), Hars (Almaniya), Vogezlər (Fransa) dağları, Türingiya Meşəsi (Almaniya) və Bohemiya Meşəsi (Çexiya) dağ silsilələri idi. Məhz Hars dağlarında 962-973-cü illərdə Avropanın ən zəngin gümüş yataqlarından biri – Rammelsberq aşkar edilmişdi. Onun açılma tarixi əfsanə haləsi ilə əhatə olunmuşdur. XVI əsr alman alimi Georgius Aqrikolanın rəvayətinə görə, bir zadəgan Rammel ləqəbli atını dağ yamacında kola bağlamışdı. At ayaqlarını yerə vururdu və aralarında gümüşlü qurğuşun filizlərinin qırıntıları olan süxur parçaları ətrafa səpələnirdi. M.V.Lomonosov isə bu hekayəti başqa cür nağıl edirdi. Onun söylədiklərinə görə, atın deyil, zadəganın adı Rammel idi. Ov zamanı o, atı bağlayıb, vəhşi heyvanları təqib edirdi. Geri dönəndə Rammel səbirsiz atın qopardığı filiz parçalarını aşkar etdi. Dağda həqiqətən çoxlu filiz damarları vardı, burada salınmış mədənin işçilərinin və Rammelsberq şəhərinin sakinlərinin məşğuliyyəti indiyədək filiz-mədən sənəti ilə bağlıdır.

XV-XVI əsrlərdə Filizli dağlar gümüş istehsal edən əsas rayon idi. Burada əhalisi əsasən mədən işçilərindən və sənətkarlardan ibarət olan şəhərlər sürətlə böyüyürdü. Keçmiş kəndlilər və çobanlar muzdlu fəhlələrə və sənətkarlara çevrilirdilər. Texniki təhsili olan mütəxəssislərin sayı get-gedə artırdı. F.Engels o dövrün Almaniyasını "böyük gümüş ölkəsi" adlandırmışdı. Filiz-mədən işlərinin əsil paytaxtı Frayberq şəhəri idi. Burada Avropanın ən nüfuzlu akademiyalarından biri olan Dağ-Mədən Akademiyası yaradıldı. Frayberqdən təxminən 40-45 km aralıda yerləşən Şneyeberq yatağının "Müqəddəs Georgi" mədənində 1477-ci ildə dünyada ən böyük, çəkisi 20 ton olan gümüş külçəsi tapıldı.

E.Q.Dorrel. Bohemiyanın Orta dağlarına baxış. 1871-ci il.

Onun tapılması ilə bağlı hadisələrin canlı boyalarla təsviri qorunub saxlanılır. Ölçüləri 1×1×2,2 m olan gümüş qaymasını qazıntıdan çıxarıb, onun üzərində hersoq Albrext üçün bayram naharı təşkil etdilər. Sonra qaymanı ayrı-ayrı hissələrə bölüb çəkdilər, çünki o zaman onun bütövlükdə çəkisini təyin etmək mümkün deyildi.

Amerika kəşf edildikdən sonra Avropaya nəcib metallar – əvvəlcə qızıl, sonra isə həm də gümüş sel kimi axmağa başladı. Ən əlamətdar hadisə 1544-cü ildə Potosi dağ silsiləsində And dağlarında 4200-4800 m yüksək-

Saksoniya mədənlərinin şaxtalarında mədən fəhlələri. Aqrikolanın 'Mədən işi haqqında' kitabından qravüra.

Gümüşdən hazırlanmış əşyalar. XIX əsrin sonu – XX əsrin əvvəli.

likdə gümüş filizlərinin çox böyük ehtiyatlarının tapılması idi. XVIII əsrin ortalarınadək Potosi mədənləri dünyada çıxarılan gümüşün təxminən yarısını verirdi. Burada ispan pullarını – real və pesonu kəsən xüsusi sikkəxana vardı. Syerro-Potosi dağında olan təkcə bir mədən 1544-cü ildən başlayaraq 30 min tondan çox gümüş vermişdir.

Meksika, həqiqətən, xəzinədir. 1521-1945-ci illərdə hasil edilmiş gümüşün üçdə bir hissəsi – 205 min ton onun payına düşür. Bu ölkə indi də ildə 3 min tona yaxın gümüş istehsal edərək, dünyada aparıcı yer tutur. Burada, Boliviya və Peruda olduğu kimi, qədim vulkanlar Amerikanın qərb sahili boyunca uzanan, tayı-bərabəri olmayan gümüş mədənləri zəncirini yaratmışdır. Meksika artıq 400 ildən çoxdur ki, dünyanı bu nəcib metalla təmin edir.

Rusiya gümüş istehsal edən ölkələr sırasına gec daxil olmuşdu. XVIII əsrin əvvəllərinə qədər buraya gümüşü xaricdən gətirirdilər. I Pyotrun rublları əsasən yenidən kəsilmiş Qərbi Avropa talerləri idi ki, bunlar da ölkəyə gətirilən mallara qoyulan rüsum kimi Rusiyaya daxil olurdu. İlk dəfə Rusiyanın öz gümüşü 1704-cü ildə Zabaykalyedə Nerçinsk mədənlərindən alındı. İlk 200 ildə oradan 470 ton gümüş çıxarılmışdı. Bu hətta sikkəxananın ehtiyaclarını belə ödəmirdi. Məsələn, 1751-ci ildən 1756-cı ilədək hər il pul kəsmək üçün 40 ton gümüş sərf edildiyi halda, ölkənin öz mədənlərindən yalnız 6-7 ton gümüş çıxarılırdı.

Gümüş filizlərinin intensiv axtarışları, nəhayət, müvəffəqiyyətlə nəticələndi. XVIII əsrin ortalarında zadəgan Akinfi Demidov Altay dağlarına ekspedisiya göndərdi və orada qurğuşun-sink-gümüş (polimetal) yataqları aşkar edildi. Onların içərisində ən məşhurları dağ mühəndisi Filipp Ridder tərəfindən 1786-cı ildə aşkar olunan Zmeinoqorsk, Riddersk və çilingər Qriqori Ziryanov tərəfindən 1794-cü ildə açılmış Ziryanovsk yataqlarıdır (1991-ci ilə qədər keçmiş SSRİ-də ən böyük olan bu yataqlar hazırda Qazaxıstan ərazisində yerləşir). Çoxsaylı axtarış dəstələri qısa müddət ərzində yüzlərlə yataq aşkar etdi və XIX əsrin sonunda Altayda gümüş hasilatını ildə 16 tona çatdırmaq mümkün oldu. Lakin ölkəni öz gümüşü ilə təmin etmək problemi yenə də həll edilməmiş qaldı. Gümüş istehsalında köklü dəyişiklik yalnız 60-cı illərdə, Uzaq Şərqin çoxsaylı yataqları mənimsənilən sonra baş verdi.

* * *

Azərbaycanda gümüşün xüsusi yataqları hələlik tapılmamışdır. Lakin bu nəcib metala Filizçay, Katsdağ, Katex, Gədəbəy, Çıraqdərə, Mehmana, Vejnəli, Gümüşlük, Ağdərə, Qovurmadərə, Parağaçay və başqa yataqların kolçedan-polimetal, polimetal, qızıl, mis-molibden filizlərinin tərkibində bir qarışıq element kimi çox tez-tez rast gəlinir. Göstərilən yataqların bir qismində o, sənaye miqyasında istehsal edilmək üçün kifayət miqdarda qeyd olunur. Məsələn, hələ 1864-1915-ci illərdə "Simens" firması tərəfindən Gədəbəy yatağının mis-kolçedan filizlərindən mis və qızılla yanaşı, xeyli miqdarda gümüş çıxarılmışdır. Oktyabr inqilabına qədər olan dövrdə göstərilən firma tərəfindən bu yataqdan artıq

56 ton gümüş hasil edilmişdi. Qafqazda hələlik istismar olunmamış ən iri kolçedan – polimetal yatağı olan Filizçayda qarışıq element kimi iştirak edən gümüşün miqdarı o dərəcədə yüksəkdir ki, o, öz dəyərinə görə filizlərin əsas sənaye əhəmiyyətli metalları sırasına daxil edilmişdir.

Gümüş yuxarıda göstərilən filizlərdə ya öz məxsusi mineralları olan sərbəst gümüş, elektrum, argentit, petsit, hessit və b. şəkildə, ya da qalenitin, xalkopiritin, tetraedritin və s. minerallarının tərkibinə izomorf formada daxil olan qarışıq element kimi təzahür edir.

Bununla yanaşı, gümüş sərbəst halda tez-tez müxtəlif səpintilərdə qeyd edilir. Çıraqdərə kolçedan yatağı yaxınlığındakı Çaykənd ərazisində səpintilər içərisində çəkisi 4 kiloqrama yaxın olan gümüş külçəsi aşkar edilmişdir. 88,2% təmiz gümüş saxlayan bu külçə gümüşün kalsit-xalsedon kütləsinə müxtəlif istiqamətlərdə nüfuz edən budaqvari aqreqatlarından və onun kiçik yuvacıqlarından ibarətdir.

ALMAZ HƏYƏCANI

QOLKONDA. HƏR ŞEY NECƏ BAŞLANIRDI

Məlum almaz yataqlarından ən qədimlərinin – Hindistan yataqlarının yaranması ilə bağlı çox maraqlı bir əfsanə düzülüb-qoşulmuşdur. Onun əsas qəhrəmanları səma cənnətinin hökmdarı, allahların başçısı, tufan və yağışın padşahı allah İndra və onunla rəqabət aparan, allahları və insanları sevməyən və yerə quraqlıq göndərən qəddar iblis Baladır. İblisin fitnə-fəsadına dözmək istəməyən İndra onunla döyüşə girir. Təkbətək döyüş çox çəkmir: tanrı çəkilmiş göyqurşağı-kamandan ildırımsaçanın buraxdığı ildırım-ox Balanın düz ürəyindən dəyir və o, böyük bir qayaya çevrilərək daşlaşır. Qəddar iblis yerə yıxılanda hər biri tərtəmiz almaz olan xırda parçalara bölünür. Elə o vaxtdan artıq qiymətli daş kimi o, insanlara pislik etməkdə davam edir, onlara bədbəxtlik və əzab-əziyyət gətirir. Məşhur Hindistan almazlarının hamısının qorxulu, qanlı tarixləri vardır.

Xüsusilə "Kohinur" ("işıq dağı") öz pis şöhrəti ilə məşhurdur. Növbə ilə bu brilyanta sahib olan 18 Hindistan hökmdarlarından bir qismi xaincəsinə öldürülmüş və ya döyüşlərdə həlak olmuş, bəziləri taxtdan salınmış, sürgün edilmiş və dilənçi həyatı sürərək ölmüşlər. Təsadüfi deyildir ki, XIX əsrdə ona sahib olan Britaniya kraliçası Viktoriyaya bədbəxtlik gətirən bu qiymətli daşdan imtina etməyi məsləhət görmüşlər. Lakin o, mövhumata inanan adəm deyildi və "Kohinur"u özündə saxlamışdır.

Hindistan almazlarının axtarışı barədə çox maraqlı hadisələr məlumdur və demək olar ki, onların hamısı bu və ya digər dərəcədə qüşlarla bağlıdır. Rəvayətə görə, ən gözəl almazlar Qaranlıq Ölkədə (ehtimala görə, söhbət Hindistanın şimal-qərb vilayəti olan Qolkondadan gedir) tapılırdı. Onun saysız-hesabsız zənginliyi haqqındakı şayiələr Hindistanın hüdudlarından çox-çox uzaqlara yayılmışdı. Makedoniyalı İskəndər də öz müdrik adamlarından bu barədə eşitmişdi. Bir dəfə Qaranlıq Ölkəyə yürüş zamanı müdrik insanlar hökmdara atlıları dağın zirvəsinə göndərməyi və oradan almaz olan vadiyə bir neçə dərisi soyulmuş heyvan tullamağı məsləhət gördülər. Vadidə yaşayan çox iri quşlar qənimətə yemək üçün zirvəyə apararkən atlılar onları qovar və heyvan cəmdəklərinə yapışmış almazları götürərlər. Belə də etdilər və İskəndər çoxlu gözəl qiymətli daş əldə etdi.

Rəvayətə görə, Qaranlıq Ölkədə yetişən almazlı dərə

Allah İndra – hind əsatirində səmadakı cənnətin hakimi.

1298-ci ildə Hindistanda olmuş Venesiya səyyahı Marko Polonun "Kitab"ında almazlarla zəngin olan Mutfili səltənəti haqqında hekayə vardır. Maraqlıdır ki, Polonun haqqında söhbət açdığı almaz da eynilə Makedoniyalı İskəndərin istifadə etdiyi üsulla ələ keçirilmişdir. Bundan başqa, yerli sakinlər qartalların yuvalarını axtarır, onların peyinində tez-tez iri almaz parçaları tapırdılar. Bu üsul yalnız ilk baxışda fantastik görünür, axı, almazın, həqiqətən, piyə yapışmaq kimi qeyri-adi xassəsi vardır. Almaz filizinin demək olar ki, dəyişmədən indiyədək istifadə edilən və müasir zənginləşdirmə qurğularında tətbiq olunan piy ilə zənginləşdirmə üsulu buna əsaslanır.

Almazın Qolkondada çıxarılmasına məhz nə vaxt başlandığı dəqiq məlum deyil. Deyirlər ki, bu, təsadüfən baş vermişdir. Bir çoban parıldayan kiçik daş tapır və buna xüsusi əhəmiyyət vermələrək, onu özü kimi başqa bir çobanla darıya dəyişir; ikincisi də daşın qiymətindən xəbərsiz onu üçüncüsünə verir və bu proses daşı yaxşı tanıyan adamın əlinə düşənədək davam edir. Elə o vaxtdan da tarixdə ilk dəfə olaraq, doğrudur, yerli hakimlərin ciddi nəzarəti altında baş verən almaz həyəcanı başlayır. Bu hadisə geniş miqyas alır. 1622-ci ildə Qolkonda mədənlərində olmuş ingiltərəli tacir Metqold bu barədə belə yazır: "Ertəsi gün biz Qolkonda şəhərindən iki mil aralıda yerləşən mədənə gəldik. Fəhlələrin sayı otuz min nəfərə çatardı, bəziləri torpağı qazır, o birilər onu çəlləklərə tökür, üçüncülər dərələrdən su axıdır, dördüncülər torpağı xüsusi yerə aparır və qalınlığı 4 dyümdən 5 dyümə qədər olan (12 sm-ə yaxın) lay şəklində hamarlayırdılar; belə şəraitdə torpaq qısa bir zamanda quruyurdu. Növbəti gün fəhlələr torpağı ehtiyatla dırmıqlayırdılar...". Almazın başqa ölkələrə aparılması ölüm hökmü ilə cəzalandırılırdı.

Təxminən 2 min il müddətində istismar olunan Hindistan yataqları artıq XVI əsrdə tükənmişdi. Növbəti iki əsrdə insanlar başqa bir "xəstəliyə" tutuldular: bu, toplanmış almazın yenidən, bəzən də qan tökülməsi ilə nəticələnən bölüşdürülməsi "xəstəliyi" idi; çünki bu daşın başqa yataqları hələ aşkar olunmamışdı. Məsələn, 1738-1739-cu illərdə qışda İran şahı Nadir Hindistana istilaçı yürüş etdi. Nəticədə Böyük Moğollar sülaləsinin sayagəlməz var-dövləti onun əlinə keçdi.

Sonralar bu qiymətli məmulatların bir hissəsi müxtəlif yollarla Avropaya apanıldı və dünyanın məşhur xəzinələrinin, o cümlədən Rusiyanın Almaz Fondunun fəxri eksponatlarına çevrildi. Qiymətli daşlarla (iri almazlar daxil olmaqla) bəzədilmiş 30-a yaxın əşya 1741-ci ildə Rusiya İmperator Evinə hədiyyə verilmək üçün gətirildi, 1829-cu ildə isə İran Azərbaycanında şahın canişini olan Abbas Mirzə Rusiya diplomatı və yazıçısı A.S.Qriboyedovun Tehranda öldürülməsi ilə əlaqədar olaraq "Şah" adlı almazı kompensasiya kimi I Nikolaya göndərdi.

Dünyada məşhur olan ən böyük almazlar – "Şah", "Kohinur", "Regent", "Orlov", "Derianur", "Sansi", "Xoup", "Florensiyalı", "Yaşıl Drezdenli" – Hindistanda tapılmışdır.

● Böyük Moğollar – Hindistanda 1526–1858-ci illərdə Moğol imperiyasında hökmran olmuş sülalə.

BRAZİLİYA MÖCÜZƏSİ

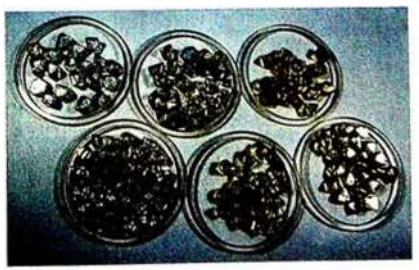
Hindistandan sonra almaz yataqlarının tapıldığı ikinci ölkə XVIII əsrdə, o zaman Portuqaliyanın müstəmləkəsi olan, Braziliya oldu. Bir dəfə Riudos-Marinus (müasir Minas-Jerays ştatı) yaxınlığındakı qızıllı rayona gəlmiş bir müstəmləkəçi məmur qızılaxtaranların kart oyununda fişkaların əvəzinə şəffaf kristallardan istifadə etdiklərinə fikir verdi. Uzun müddət Hindistanda yaşamış məmur bunların almaz olduğunu asanlıqla təyin etdi. İki ildən sonra bu daşlar Lissabona (Portuqaliyanın paytaxtı) gətirildi, oradan isə qiymətləndirilmək üçün Amsterdama (Niderland) göndərildi.

Bu arada Braziliyanın özündə almaz həyacanı şiddətlənirdi: ilk daşların tapıldığı yerlərdə fəal surətdə kəşfiyyat işləri aparılırdı, 1730-cu ildə isə almazla zəngin Serru-du-Friu rayonu Portuqaliya kraliçasının mülkiyyəti elan olundu. Qonşuluqda axtarış aparanların məskən saldıqları yer sonralar Diamantino (Almazlı) adı altında məşhur oldu. Almazlı torpaqdan istifadə etmək üçün yüksək icarə haqqı, daşların hasilatı üçün isə vergi qoyulmuşdu. Portuqaliya hökuməti belə hesab edirdi ki, bu tədbirlər axtarış aparanların sayını azaltmağa və deməli, Braziliya yataqlarının açılması ilə əlaqədar olaraq almazın dünya miqyasında aşağı düşmüş qiymətlərini saxlamağa kömək edəcəkdir. Amma bunu həyata keçirmək mümkün olmadı və 1772-ci ildə Braziliyanın almaz yataqlarının hamısı dövlət mülkiyyəti elan edildi.

Yeni hakimiyyət dövründə korrupsiya və qaçaqmalçılıq geniş vüsət aldı. Almaz istehsal olunan yerdə nəzarətçilərin sayıqlığına baxmayaraq, zirək oğrular qiymətli daşları ağızlarına atır və dillərinin altında və ya damaqları və dodaqları arasında gizlədirdilər. Qəzetlərdə belə bir məlumat vardı ki, mədən fəhlələrindən biri 25 karatlıq almaz tapıb, onu qamçının dəstəyində gizlətmişdir. Başqa birisi xörək bişirmək üçün dibi iki lövhədən ibarət olan dəmir qazan düzəltmiş və bu lövhələr arasında üzəri qumla örtülmüş çoxlu almaz gizlətmişdi. Elə bu qazanda suyun çox gec qaynaması da şübhə doğurmuşdu.

Almaz hasilatı bütün zamanlarda oğurluqla müşayiət olunmuşdur. Qolkonda mədənlərində də oğurluq olurdu və bu, hətta çox böyük miqyas almışdı. Amma racə oğurluğu məhdudlaşdırmaq üsulunu tapa bildi. O, mədəndən əldə edilən məcburi gəlirin təxmini rəqəmini müəyyənləşdirdi və əgər o, az olardısa, onda yalançılıqda şübhəli bilinən əsas başçı edam olunmalı, onun bütün var-dövləti isə müsadirə edilməli idi. Braziliyada isə dövlət idarəçiliyində bu pis ənənənin öhdəsindən gələ bilmədilər. Elə buna görə də 1822-ci ildə, ölkə müstəqillik əldə edəndə almaz mədənlərini xüsusi sahibkarlara verdilər. Axı öz-özündən oğurlamağın mənası yoxdur.

Braziliya mədənlərinin açılması Hindistanın almaz mədənlərinin şöhrətini kölgədə qoydu və alimləri başqa ölkələrdə geoloji axtarışlarla məşğul olmağa ruhlandırdı. Belə fədakarlardan biri 1829-cu ildə Ural və Altaya səyahət etməyə təşəbbüs göstərmiş alman təbiətşünası Aleksandr fon Humboldt oldu. Humboldt bu təşəbbüsün müvəf-



Təbii almazları keyfiyyətinə, rənginə, işlənməsinə görə ayırırlar.

fəqiyyətinə əmin idi, çünki onun fikrincə, Uralın qızıl və platinli səpintilərinin Braziliyadakılarla böyük geoloji oxşarlığı vardı. Yola düşməmişdən əvvəl o, hətta elan etdi ki, Rusiya almazını tapmadan geri qayıtmayacaq. Təəssüf ki, planlarını həyata keçirmək ona nəsib olmadı, bununla belə, Uralda almaz tapıldı, özü də həmin ildə. Onlardan birincisini iyulun 5-də Krestovozdvijensk qızıl mədəninin 14 yaşlı yuyucusu Pavel Popov aşkar etdi. İki gün sonra ikinci almaz, sonra isə üçüncüsü tapıldı. Növbəti il Uralda birlikdə çəkiləri 14 karatdan azacıq ağır olan daha 26 daş tapıldı. Amma Uralda iri almaz yataqlarının aşkar edilməsi baş tutmadı.

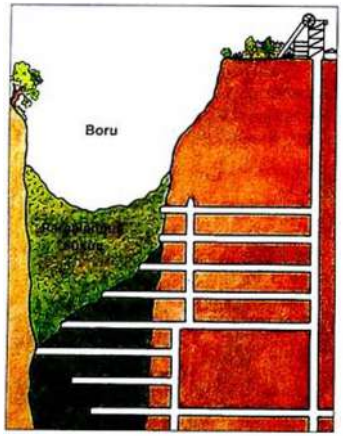
CƏNUBİ AFRİKA ULDUZLARI

Alimlər almaz yataqlarının olduğu yerləri ehtimal etsələr də, yeni iri yataqlar ancaq təsadüfən aşkar olunurdu. Bu baxımdan Cənubi Afrika da istisna olmadı. 1867-ci ildə tacir və ovçu olan Con O`Relli adlı bir nəfər növbəti səyahət zamanı gecələmək üçün holland van Nikerkin fermasında qalır. Fermerin uşaqlarının döşəmə üzərində gözəl çay daşları ilə oynadığını müşahidə edərkən o, birdən almaza çox oxşayan daş görür. Van Nikerk deyir: "Onu özünüzə götürə bilərsiniz – bu, çətin ki, almaz olsun, belə çay daşları burada külli miqdardadır". O`Relli fermerə söz verir ki, bu daşın nə olduğunu öyrənəcək və əgər onun güman etdiyi şey təsdiq olunarsa, gəliri onunla bölüşəcək. O`Rellinin inadkarlığı mükafatlandırıldı: bu, həqiqətən çəkisi 22,5 karat olan almaz idi. Dünyada almazla ən zəngin yer – Narıncı çayın vadisi belə açıldı.

Van Nikerk ona çatacaq payı alanda yadına düşdü ki, böyük ölçülü belə bir daşı yerli ara həkimində də görmüşdür. Risk böyük idi: mineralogiya sahəsində heç bir biliyi olmayan fermer özünün, demək olar ki, bütün əmlakını daşa dəyişdi. Amma onun bəxti gətirdi: təmizliyinə və parıltısına görə Hindistan daşlarından heç də geridə qalmayan, çəkisi 83,5 karat olan "Cənubi Afrika Ulduzu" adlı bu məşhur almazı o, 56 min dollara satdı. Tapıntılar bir-birinin ardınca baş verirdi, ümumi coşqunluq günbəgün artırdı. Bax, almaz həyəcanı belə başlandı.

1869-cu ildə artıq bir çox axtarış partiyalarının burada sənayeçilər adlandırılan iştirakçıları öküz qoşulmuş arabalarda ümidsizlik hökm sürən çöllərlə Narıncı çaya tökülən Vaal çayına tələsirdilər. Dalğaların sahilə atdığı çınqıl qalağında eşələnən kasıblar bir an içində böyük var-dövlət sahibi olurdular. Çayın sahillərində salınmış düşərgələrdə sevinc coşqunluğu hökm sürürdü, gecədən xeyli keçsə də tonqal ətrafında şən gülüş, musiqi və nəğmə səsləri eşidilməkdəydi. Elə bil səhrbaz çubuğun işarəsi ilə gah burada, gah da orada çadır şəhərləri peyda olurdu.

Tezliklə çaydan xeyli aralıda yerləşən açıq düzənlikdə Yer kürəsində almazın əsas ana mənbəyi sayılan almazdaşıyan kimberlit boruları aşkar edildi. Onlar öz adlarını səciyyəvi formalarına və Kimberli adlanan kiçik bir yerin mədənlərindən birinin adına görə almışdılar. Başqa bir mədənin – "Old-de Birs" mədəninin adı da məşhurlaşdı: indi "De Birs" adını dünyada, demək olar ki, bütün almaz hasilatına nəzarət edən beynəlxalq korporasiya daşıyır. Lakin XIX əsrin 60–70-ci illərində monopoliyalar hələ mövcud deyildi və İngiltərənin ingilislərin müstəmləkəçilik qanunlarına və hüquqlarına, o cümlədən şəxsi mülkiyyət hüquqlarına ciddi riayət edilirdi. Külli miqdarda müstəqil axtarış aparanlar sahələrə dirək basdırır, onların sərhədini müəyyənləşdirir və ya onları alaraq hökumətə ilk vaxtlar çox az – 31 kvadrat futluq sahə üçün ayda 2,5 dollara bərabər olan ancaq icarə haqqı verirdilər. Ona görə də şəxsi sahibkarlıq çiçəklənirdi.



Cənubi Afrikada kimberlit borusu.

O vaxtlar işləyən şaxtalar böyük quyuya bənzəyirdi və daim işləməkdən cilalanan dəmir trosların onların divarlarında qoyduğu biri-birinə dolaşmış saysız-hesabsız izlər hörümçək torunu xatırladırdı. Mədənin dibindən yuxarıya içərisi gil dolu vedrələr qaldırılırdı. Gili seçib ayırdıqdan və ya yuduqdan sonra əldə olunan almaz dənələri elə buradaca bazar qiymətinə möhtəkirlərə satılırdı. Şaxtalar dərinləşdikcə, xüsusilə dərinlikləri 25 metri keçəndən sonra onları tez-tez su basır və uçururdu, bu da gələcək işləri mürəkkəbləşdirirdi. Bəzi sahələr isə, ümumiyyətlə, bir neçə aya keçilməz hala düşürdü.

Axtarış aparanların məskunlaşdığı şəhərlərdə əhalinin sayı 25 min nəfərə çatırdı, bunlardan da təxminən 4 min nəfəri məxsusi almaz axtaranlar və bir bu qədər adam da almaz tacirləri və onlara xidmət göstərənlər idi. Bundan əlavə, şəhərlərdə şaxtada işləyən 10 mindən 15 min nəfərədək qaradərili adam yaşayırdı.

"DE BİRS" ALMAZ İMPERİYASI

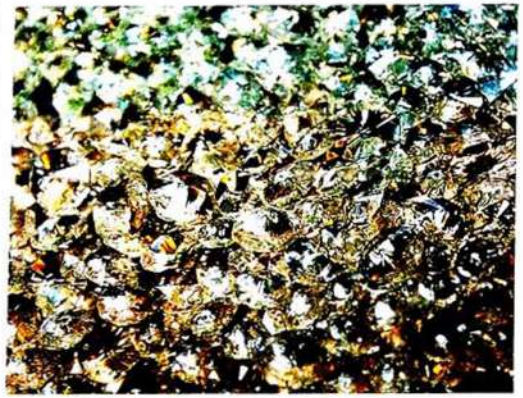
Mədənlərdən gələn ümumi gəlir çox böyük idi və bu, maliyyə dairələrində böyük maraq oyatmışdı. Həm də tək-başına almaz axtarışı aparmaq artıq bir çoxlarının gücü xaricində idi – təmərküzləşmə dövrü başlayırdı. Bu baxımdan iki britaniyalı – Sesil Rods və Çarlz Radd tərəfindən qızıl axtaranların De Birs fermasının yaxınlığındakı sahələrinin alındığı 1880-ci il dönüş ili oldu. Onlar az kapitalla kompaniyanın əsasını qoydular və onu "De Beers Mining Company" ("De Birs" dağ-mədən kompaniyası) adlandırdılar. Artıq 1888-ci il üçün Cənubi Afrikanın dünyada almaz hasilatının 90%-ni verən əsas almaz mədənləri Rods tərəfindən Rotşildlərin maliyyəsi hesabına alındı və eyni adlı səhmdar kompaniyasında birləşdirildi. 1929-cu ildə "De Birs"in direktoru alman mənşəli britaniyalı sahibkar Ernst Oppenheymer oldu. O, "De Birs"in mövqeyini bir almaz monopoliyası kimi möhkəmləndirməyə nail oldu və həqiqi "almaz kralı"na çevrildi. Kompaniya ondan oğlanlarının, sonra isə nəvələrinin ixtiyarına keçdi.

UĞUR CENTLMENLƏRİ

XIX əsrin axırına yaxın baş vermiş almaz həyəcanı Oppenheymerin yetirməsilə bu və ya digər dərəcədə rəqabət aparmağa cəhd göstərən və almaz istehsalından varlanmağa çalışan nisbətən iri maliyyə və filiz-mədən şirkətlərinə yardımçı oldu. Hətta əlüyeni sahibkarlar yalançı almaz həyəcanı yayaraq olmayan almaz yataqlarının aşkar edilməsi barədə məlumatlar yaymağa başladılar.

XIX əsrdə San-Fransiskoda (ABŞ) Slek və Arnold adlı fırıldaqçılar ilk dəfə olaraq belə yataqların varlığı barədə şayiə yaydılar. Onların təşkil etdiyi "səlahiyyətli və müstəqil" komissiya mədən mühəndisi Henrix Janeni guya "almazlı" rayonunda axtarış aparmağa göndərdi... Bir az keçəndən sonra Janen xəbər verdi ki, onların aşkar etdikləri yataq almazla "hədsiz dərəcədə zəngindir". İş sürət götürdü, bir çox iri və uğur qazanmış bankirlər bu yeni işə dəstək vermək qərarına gəldilər. Səhmləri ildırım sürətilə satılan bir şirkət yarandı. Adı çəkilən yataqların başdan-ayağa yalan olduğu üzə çıxanda isə, zirək fırıldaqçılar böyük məbləğdə pulu götürüb aradan çıxmışdılar.

Bir az əvvəl, XIX əsrin 30-cu illərində Rusiyada da buna oxşar (doğrudur, bir qədər kiçik miqyasda) əhvalat baş vermişdi. Cənubi Uralda sənaye sahibkarı Jemçujnikova məxsus olan qızıl səpintisini əlverişli qiymətə satmaq üçün qızıl şlixinə (qumların yuyulması nəticəsində alınan ağır mineral qalıqları) kiçik almaz atılmışdır. Lakin, onun əsil mənşəyini tez müəyyənləşdirdilər və yalanın üstü açıldı.

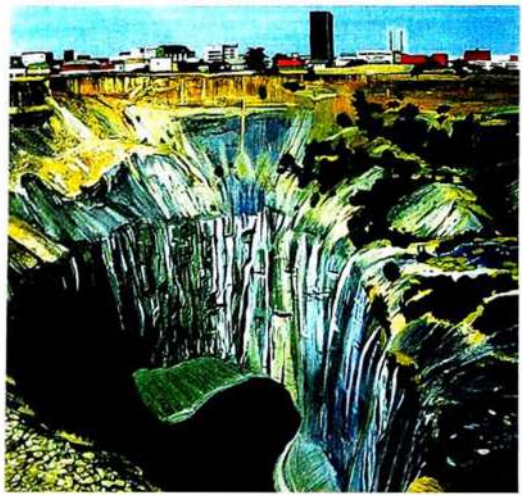


İşlənməmiş almazlar və təraşlanmış brilyantlar – "De Birs" imperiyasının əsası.

Çox istedadlı olsan belə, təkcə sahibkarlıq strategiyası hesabına müstəsna səviyyəyə çatmaq mümkün deyil. İqtisadi baxımdan maraqlı olan dövlətlərin rəhbər vəzifəli şəxsləri ilə "De Birs"in misilsiz dil tapa bilməsi bacarığı xüsusi qeyd edilməlidir. Dünyada almaz bazarına aid mühüm məlumatların rəqiblərdən müdafiə sistemi də ən yüksək qiymətə layiqdir. Almaz dünyasında baş verən bütün hadisələr haqqında məxfi məlumatların toplanmasında onun göstərdiyi ustalığı isə ən iri kəşfiyyat idarələrinin fəaliyyətilə müqayisə etmək olar. Bax elə buna görə də yeni zəngin almaz yataqlarının açıldığı yerlərdə, onların kimin iqtisadi və hüquqi nəzarəti altında olmasından asılı olmayaraq, "De Birs" həmişə birinci olurdu.

XX əsrdə almaz yataqlarının axtarışına peşəkar geoloqlar da qoşuldu. Genişmiqyaslı və planauyğun qaydada aparılan geoloji-kəşfiyyat işləri dərin elmi analizə əsaslanır. Yakutiyada 1949-cu ildə almazın sənaye əhəmiyyətli səpintiləri, 1954-cü ildə isə "Zarnitsa" adlanan ilk almazlı kimberlit borusu belə açılmışdı.

"De Birs" artıq sovet hökuməti ilə almaz tədarükü haqqında ilk müqavilənin bağlandığı 1959-cu ildən Yakutiya yataqlarına nəzarət etməyə başladı.



"Böyük dəlik" – XIX əsrdə Kimberlidə almaz şaxtası.

Yakutiyanın kimberlit boruları filizdə almazın olduqca böyük miqdarı və zərgərlik işlərinə yararlı yüksək keyfiyyətli kristalların payının çox olması ilə seçilir. Elə buna görə də Rusiya dünyada almaz istehsalında aparıcı yerlərdən birini tutur.

Geoloji proqnozlara əsasən, 1978-ci ildə Avstraliyada da XIX əsrdə açılmış almaz səpintiləri bazasında zəngin ana yataqları – almazlı lamproit boruları aşkar olundu. Bu tapıntının ölkənin iqtisadiyyatı üçün çox böyük əhəmiyyəti vardı və o, dolayısı ilə Avstraliya valyutası kursunun yüksəlməsinə gətirib çıxartdı. 1996-cı ildə yerli almazçıxaranlar "De Birs" ilə işgüzar əlaqələrini kəsdilər, lakin bundan əvvəl onlar təxminən 14 il sıx əməkdaşlıq etmişdilər.

Yeni yataqların açılışı davam edir. Afrikada, Rusiyada (Arxangelsk vilayəti), Kanadada artıq yeni almazlı sahələr aşkar edilmişdir. Kim bilir, bəlkə, nə vaxtsa bəşəriyyəti yenidən "almaz həyəcanı" adlanan qəribə "xəstəlik" bürüyəcək.

YAKUTİYA ALMAZLARI

Rusiyanın çox geniş ərazisində almaz yataqlarının axtarışı, açılması və istismarı tarixi iki əsas dövrə ayrılır. Bunlardan birincisi XIX əsri və XX əsrin əvvəlini əhatə edir. O dövrdə axtarış aparanlar əsasən almazlı səpintiləri axtarır və bu işdə elmi biliklərə deyil, şəxsi təcrübələrinə və ya sadəcə olaraq, bəxtlərinin gətirməsinə ümid bağlayırdılar (Hindistanda, Braziliyada və başqa regionlarda da almazın ən erkən tapıntıları səpintilərlə bağlı idi).

Rusiya ərazisində ilk almaz 1829-cu il iyul ayının 5-də Perm vilayətində Bizertsk zavodunun yaxınlığındakı qızıl mədənlərində aşkar olunmuşdur. Lakin ölkədə bu qiymətli daşın planauyğun surətdə axtarışlarına yalnız 1937-ci ildən başlandı. Təəssüf ki, Orta Uralda aparılan genişmiqyaslı işlərin yekunu yalnız kiçik, çox kasıb almazdaşıyan səpintilərin açılışı oldu. Çox böyük səylərə və maliyyə sərflərinə baxmayaraq müsbət nəticələr alınmadı və axtarışları dayandırmaq lazım gəldi.

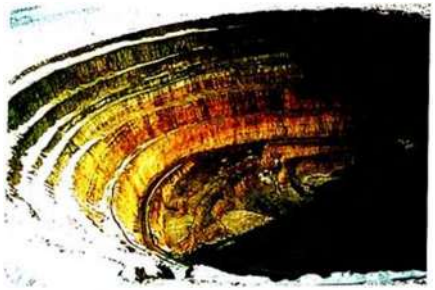
İkinci mərhələ XX əsrin birinci yarısında başlandı və onun əsasında tamamilə yeni yanaşma – elmi proqnoz dururdu. Yeni üsuldan istifadə edilməsi parlaq nəticələr verdi: 1954-1955-ci illərdə dünyada ən böyük əyalətlərdən biri olan Yakutsk almazdaşıyan əyaləti, 20 il sonra isə, gələcəkdə miqyası, ola bilsin ki, dünyada məlum olan bütün almazlı əraziləri geridə qoyacaq Arxangelsk almazdaşıyan əyaləti açıldı.

Yakutiya almazlarının açılma tarixində elm və fantastika möcüzəli surətdə biri-birini tamamlayırdı. Məşhur alimpaleontoloq, fantastik romanlar müəllifi İ.A.Yefremov 1945-ci ildə "Almaz borusu" adlı hekayə çap etdirdi. Sərgüzəştli formada, lakin obyektiv elmi məlumatlara əsaslanaraq o, Yakutiyada Moyero çayında kimberlit borusunun 12 il sonra baş vermiş real axtarışlarını və açılmasını böyük dəqiqliklə təsvir etmişdir.

Elmi proqnoz yolunun uzun və əzablı olduğu meydana çıxdı. 40-cı illərdə ölkənin geoloji idarələrinin qarşısında zəngin almaz yataqları tapmaq məsələsi dururdu. Lakin ekspedisiyanı göndərməmişdən əvvəl axtarış üçün ən perspektivli olan rayonlar müəyyənləşdirilməli idi. O illərdə Sovet İttifaqında almazın ana yataqları məlum olmadığından, alimlər Cənubi Afrikanın almazdaşıyan rayonlarının geoloji xüsusiyyətlərinin SSRİ-nin yaxın quruluşlu vilayətlərilə müqayisəli analizini həyata keçirdilər.

Geoloqlar müəyyən etdilər ki, Cənubi Afrika ilə ən böyük oxşarlıq Şimal yarımkürəsinin ən iri çayları olan Yenisey və Lena arasındakı Sibir platformasının ərazisində təzahür edir. Elə o vaxtda da bu rayonun şimalında öz tərkibinə və quruluşuna görə Cənubi Afrikanın almazlı kimberlitlərini xatırladan süxurlar aşkar edildi. Əvvəllər

Məşhur Yakutiya almazları.



"Şuskanskaya" almaz borusu belə görünür. Saxa (Yakutiya) Respublikası

Sibir platformasının cənub-qərb hissəsində, Yenisey tirəsi ərazisində almazın ayrı-ayrı tapıntılarına (məsələn, 1898-ci ildə Böyük Pit çayının hövzəsində) rast gəlinirdi. Lakin ikinci dəfə burada almazın aşkar edilməsi yalnız 1937-ci ildə baş tutdu. Axtarışlardan əldə edilən nəticələr sübut edirdi ki, Yenisey tirəsindən şimalda və şimal-şərqdə yerləşən ərazilər daha perspektivli ola bilər.

Planauyğun axtarış işlərini 1941-ci ildə aparmaq nəzərdə tutulmuşdu, lakin müharibə buna mane oldu. Müharibədən sonrakı ilk illərdə ixtisaslaşdırılmış Tunquska geoloji-kəşfiyyat almaz ekspedisiyası təşkil olundu. M.M.Odintsov ekspedisiyanın baş geoloqu, geoloqlar V.V.Belov, S.P.Sokolov və Q.X. Faynşteyn isə geoloji dəstələrin rəhbərləri təyin olundular.

Ekspedisiyanın dəstələri iki il ərzində Tunquska çayının hövzəsində işlədilər və 1948-ci ilin baharında, nəhayət ki, ilk Sibir almazını tapmağa nail oldular. Xarici görünüşünə görə nəzəri cəlb etməyən kiçik kristal böyük rol oynadı, axı onun tapılması alimlərin Sibir platformasının almaz axtarışı üçün perspektivliyi haqqındakı proqnozunu təsdiq edirdi. Bir qədər sonra Tunquskanın başqa qollarında da bir neçə kiçik almaz kristalı aşkar olundu. Lakin iri səpintiləri və ana yataqları tapmaq cəhdi yenə də baş tutmadı. Onda axtarış aparılan rayona Sibir platformasının mərkəzi hissəsini daxil etməyi, Tunquskadakı işləri dayandırmadan əsas diqqəti Vilyuy çayı hövzəsinə yönəltməyi qərara aldılar.

1949-cu ilin baharında Faynşteynin axtarış dəstəsi çox böyük çətinliklə Vilyuy çayının astanalı yuxarı hissəsindən keçərək onun orta axınına düşdü. Qədim yakut qəsəbəsi Vilyuçanadan aşağıda, çay vadisində geniş və uzun qumlu-çınqıllı dillər yerləşirdi. İlk növbədə məhz burada sınaq aparmağı qərara aldılar. 1949-cu il avqust ayının 7-də geoloqlar ilk almaz kristalı tapdılar, payıza yaxın isə tapıntıların sayı 25-ə çatdı. Bu, böyük, misli görünməmiş müvəffəqiyyət idi. Axı Rusiya ərazisinin heç bir yerində, həm də bir çöl mövsümündə bir dəfəyə bu qədər almaz tapılmamışdı. Tezliklə yatağın açılması üçün geoloji işlərin mərkəzini Tunguskadan Vilyuya keçirdilər.

1950-ci ildə bu yerlərə Amakinskaya ("amaka" evenk dilində ayı deməkdir) adlı xüsusi axtarış ekspedisiyası göndərildi. Artıq 1950-1951-ci illər mövsümündə Belovun dəstəsi Marxa çayının orta axınında almazın bir neçə səpintisini aşkar etdi. Almazın ana yataqlarının Sibir platformasının nə şimalında, nə də mərkəzi hissəsində tapılması baş tutmadığı üçün belə bir fərziyyə irəli sürüldü: almazın ana mənbələri cənuba doğru və ola bilər ki, Patomsk yaylası hüdudlarında yerləşir. Yeni variantın tərəfdarları almazın Tunquska və Vilyuy çaylarının hövzələrinə yüzlərlə və minlərlə kilometrdən gətirilə bilməsi haqqında çoxsaylı, çox incə uydurma dəlillər gətirirdilər. Amma bu fərziyyənin özündə gizlətdiyi əsas təhlükə Sibir platformasının mərkəzi və şimal hissələrində almazın ana yataqlarının mövcudluğu imkanının özünün inkar edilməsi idi. Bundan belə qaçılmaz nəticə çıxırdı ki, burada axtarış işləri aparmaq perspektivsizdir.

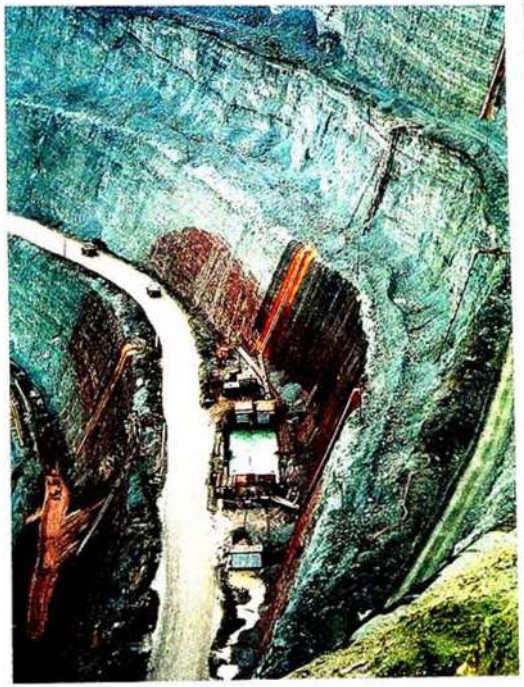
Bu müddət ərzində Sibir platformasının geniş ərazisində miqyaslı geoloji axtarışların arası kəsilmirdi. Ümumittifaq aerogeoloji trestinin və Arktikanın Geologiyası Elmi-Tədqiqat İnstitutunun ekspedisiyaları mükəmməl xəritələr tərtib edir və faydalı qazıntılar axtarırdılar. Nəhayət, geoloqların səyləri müvəffəqiyyətlə nəticələndi – Vilyuy və Olenyoka çaylarının bir neçə qolunun yuxarı axınında almaz tapıldı. Bu tapıntılar işlərin istiqamətini köklü surətdə dəyişdi: aydın oldu ki, səpintilərdəki Sibir almazlarının mənbəyini Patom yaylasında deyil, Olenyok – Vilyuy çayları arasındakı ərazidə axtarmaq lazımdır.

İrəli sürülmüş fərziyyəni yoxlamaq üçün artıq axtarış aparan partiyalara Ümumittifaq Geologiya İnstitutunun mərkəzi ekspedisiyası da qoşuldu. 1953-cü ildə Marxa çayının yuxarı axınında çay çöküntülərini öyrənərkən dəstə rəisi N.N.Sarsadskix və geoloq L.A.Popuqayeva bir neçə köməkçilə birlikdə bütün nümunələrdə yüksək miqdarda pirop – tünd-qırmızı rəngli qranat tapdılar ki, bu da, məlum olduğu kimi, almazın daimi peykidir. Sonralar Leninqrad Universitetinin professoru A.A.Kuxarenko Sibir piropunun Cənubi Afrikanın almazdaşıyan kimberlitlərindəki analoji mineralla tam eyniliyi qənaətinə gəldi. Bu bir daha göstərdi ki, almazlı ana süxurları elə piropun rast gəlindiyi yerlərdə də axtarmaq lazımdır.

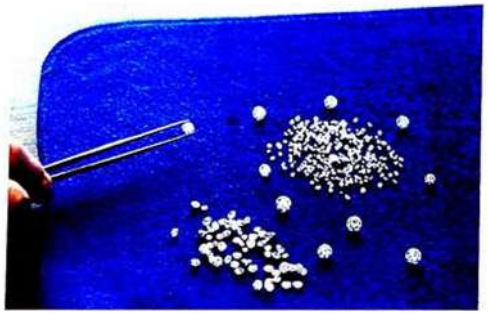
1954-cü ildə L.Popuqayevanın rəhbərlik etdiyi geoloji dəstə Marxa çayının kiçik qolu olan Daldın çayına endi. Bataqlıqlardan və sıx kolluqlar arasından keçərək ekspedisiya yavaş-yavaş çayın yuxarı axını boyu yerini dəyişdi. Hər 500 metrdən bir nümunə götürülürdü.

Geoloqlar onları yuyur, yüngül hissəciklərini uzaqlaşdırır və yerdə qalan ağır minerallara lupa altında baxır, pirop axtarırdılar. Daldın çayına tökülən bütün kiçik çaylardan götürülən nümunələrin hamısında pirop vardı və onlar bu çayın, demək olar ki, başlanğıcına qədər izlənirdi. Amma burada iz itirdi. Bir dəfə kiçik bir çayın başlanğıcına qalxanda Popuqayeva çayın dayaz yerində gözlənilmədən ləkəli süxur parçası gördü. Ona diqqətlə baxıb, tünd-yaşıl süxurun içərisində parıldayan moruğu-qırmızı rəngli piropu gördü. Axı, Leninqradda nümunəsini gördüyü Cənubi Afrika almazlı kimberlit də elə bu cür görünürdü!

Belə bir fakt ümidverici idi ki, bu süxur çox yüksək davamlılığı ilə seçil-



Kimberlit borularında almazı çıxarmaq üçün xüsusi qurutma sistemləri tikilir "Mir" borusu. Saxa Respublikası



Saxa Respublikasında almazların çıxarılmasından əlavə, almazşlamə də inkişaf edir. Təraş fabriklərində işlənilməmiş və ya "çiy" almazlardan brilyantlar hazırlanır.

mir, deməli, o, uzaqdan gətirilə bilməzdi. Haradasa yaxınlıqda onun mənbəyi – tapılmış parçanın qoparıldığı ana süxur olmalı idi. Bir neçə dəfə çaydın yuxarı axınına qədər axtarış aparıldı. Hərdənbir pirop daşıyan tünd-yaşıl rəngli süxur qırıntılarına rast gəlinirdi. Lakin tezliklə onlar görünməz oldular. Deməli, ana süxurları yenə də gözdən qaçırmışdılar.

Geoloqlar hamarlanmış zirvəyə qədər qalxdılar. Burada ondan kiçik çay ayrılan bataqlıq vardı. Zirvənin özü alçaq kolluqlarla və mamırla örtülmüşdü. Bataqlığın kənarından mamır yastığını qoparanda içərisinə pirop səpilmiş əhəngdaşı lövhəsi göründü. Deməli, axtarışı bir qədər aralıda aparmaq lazım idi. Zirvənin mərkəzini qazdılar və mamır təbəqəsinin və torf lehməsinin altında, nəhayət ki, köklü yatımda kimberlitə rast gəldilər! Sovet İttifaqında ilk almazlı ana süxur belə tapıldı. Bu, 1954-cü il avqust ayının 21-də baş verdi. Dəqiq tədqiqatlar süxurun borusəkilli vulkanik cismi – partlayış borusunu doldurduğunu aşkar etdi. Bu partlayış borusuna "Zarnitsa" adı verildi.

Amakinskaya ekspedisiyasının geoloji dəstələri Vilyuyun başqa qollarını da öyrənməkdə davam edirdi. 1953-cü ilin avqustunda ilk almaz kristalını Kiçik Botuobuya çayında tapdılar. 1954-cü ilin baharında süxurların əsaslı surətdə tədqiqi bu çayın hövzəsində təkcə almazın olmasını deyil, həmçinin buranın qeyri-adi dərəcədə yüksək almazlı yer olduğunu təsdiq etdi. Həcmi 100 m³ olan nümunədən 91 kristal çıxarıldı. Hərçənd ki, bu, hələ sənaye əhəmiyyətli yatım deyildi, lakin əvvəllər heç vaxt bir səpinti bu miqdarda almaz verməmişdi. Deməli, axtarış istiqaməti düzgün seçilmişdir və geoloji dəstələr ikiqat enerjilə işləməyə başladılar...

Kiçik Botuobuya çayının sol qolu olan İrelyax çayı boyunca götürülən nümunələrin analizi almazın ana yataqlarının məhz onun hüdudları daxilində yerləşməli olduğunu göstərdi. Almazın ana yatağını piropun köməyilə açmağa ilk dəfə 1954-cü ilin payızında cəhd göstərildi, lakin şaxtalar və bərk qar yağması buna mane oldu. Növbəti ilin iyununda N.V.Kindin rəhbərlik etdiyi geoloji dəstə İrelyaxda axtarış işlərini davam etdirdi. Və nəhayət, 1955-ci il iyun ayının 13-də bu partiyanın geoloqu Y.İ.Xabardin kimberlit partlayış borusunu tapdı. Süllh tərəfdarlarının o zaman keçirilən beynəlxalq konqresinin şərəfinə onu "Mir" adlandırdılar. İki həftə sonra borunu ixtisaslaşmış geoloji-kəşfiyyat dəstəsinin əməkdaşları diqqətlə tədqiq etməyə başladılar. Axı təcili surətdə dəqiq kəşfiyyat aparmaq, qiymətli daşın keyfiyyətini, miqdarını və ehtiyatını müəyyən etmək lazım idi.

1955-ci ilin payızında İrelyaxda geoloqlar və dağ-mədən işçiləri üçün kiçik bir qəsəbə salındı. 1957-ci ildə dərin horizontların kəşfiyyatına başlanıldı. Quyular, lağımlar və şaxtalar qazılmağa başlandı. O illərdə təşkil olunmuş "Yakutalmaz" tresti hər il artan həcmdə qiymətli mineral hasil edir, qəsəbə isə tədricən böyüyür, dünyada məşhur olan Mirnı şəhərinə çevrilirdi.

Almazın üçüncü ana yatağı, "Mir" borusundan cəmi iki gün sonra,

V.N.Şukin tərəfindən açılmışdır. Bu boru "Udaçnaya" adını aldı. 1967-ci ildə o, sənaye istismarına verildi. 1970-ci ildə "Udaçnaya" borusundan 12 km aralı yerləşən "Zarnitsa" borusunun yaxınlığında Nadyojnıy adlı qəsəbə salmağa başladılar. Burada gələcək böyük mədən-zənginləşdirmə kombinatının inşaatçıları məskən saldılar. Vaxt keçdikcə bu qəsəbə də şəhərə çevrildi.

Yeni almazlı rayonlar Sibir platformasının şimalında və Anabar və Olenyok çaylarının hövzəsində aşkar edildi. Burada almazın həm səpintiləri, həm də ana yataqları aşkarlandı. 1960-cı ilin yanvarında V.T.İzarovun rəhbərlik etdiyi geoloji dəstə almazlı partlayış borusunu aşkar etdi. Ona "Ayxal" adı verildi ki, bu da yakut dilində "şöhrət" deməkdir. Tezliklə yatağın yanında zənginləşdirmə fabrikinin və şəhərin tikintisi başlandı. Artıq bir ildən sonra bu fabrik ilk zənginləşdirilmiş almazları verməyə başladı.

Bundan sonra hələ uzun zaman almazın sənaye yataqlarının tapılması baş tutmadı. Ancaq 1969-cu ilin yayında Mirnı şəhərinin yaxınlığında "İnternasional" adlandırılan partlayış borusu tapıldı. Bir il sonra onun sənaye istismarına başlanıldı.

ARXANGELSK ALMAZLARININ KƏŞF EDİLMƏ TARİXİ

Rusiyada dağ-mədən elminin, mineralogiyanın və kimyanın banisi M.V.Lomonosov hələ öz "Metallurgiyanın və ya filiz işlərinin ilkin əsasları" (1763-cü il) adlı elmi əsərində ölkənin şimal torpaqlarında almazın kəşf olunmasının mümkünlüyünü qabaqcadan xəbər vermişdi.

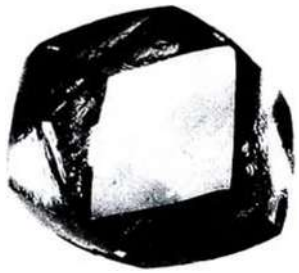
Arxiv materiallarında XVIII əsrdə Onetsi kəndi yaxınlığında Şimali Dvina çayında almaz tapılması hadisəsi xatırlanır. Almazın cilalanmış halda olduğu göstərildiyindən belə məlum olur ki, o, kifayət qədər iri imiş, axı o vaxtlar xırda daşları cilalamağı bacarmırdılar. Lakin tapılmış daşın həqiqətən almaz olmasını tam əminliklə demək olmaz. Çünki o zamanlar çox vaxt kvars, topaz və bəzi başqa mineralları almaz kimi qəbul edirdilər.

Təxminən iki əsrlik fasilədən sonra, XX əsrin 30-cu illərinin sonunda Arxangelsk vilayətində yenidən almaz axtarışlarına başlandı. Məşhur geoloq V.S.Trofimov müasir çay çöküntülərini və bəzi püskürmə süxurlarını sınaqdan keçirdi, amma müsbət nəticələr almadı.

50-ci illərin sonunda, Yakutiyada almaz yataqları tapıldıqdan sonra Rusiyanın Avropa hissəsinin şimalında yenidən axtarış işləri fəallaşdı. 1958-ci ildən 1961-ci ilədək Şimali Timan ərazisində almazın axtarışı ilə Ümumittifaq Geologiya İnstitutunun Mərkəzi Ekspedisiyasının geoloqları məşğul idi. Onlar dördüncü dövr çöküntüləri içərisindən 3 almaz donosini və onun peyk-minerallarının – piropun 28 və xromdiopsidin 2 donosini tapdılar.

Almazın ana mənbələrini proqnozlaşdıranda geoloqlar onların hamısının kimberlit və ya lamproit partlayış boruları – əslində, qədim vulkanik aparatlar ilə əlaqədar olduğuna əsaslanırlar. Arxangelsk vilayətindəki partlayış boruları haqqındakı ilk məlumatlar hələ

Arxangelsk. Pomoryesi. Burada 1981-ci ildə almaz yatağı kəşf edilmişdir.



▸ Arxangelsk almazı Yakutiya almazlarından görünüşünün daha yuvarlaq olması ilə fərqlənir

▸▸ Ağ dəniz almazları

1936-cı ildə əldə edilmişdi. Nenoksk duz yatağını (Nenoksa kəndi yaxınlığında) öyrənərkən geoloqlar 19,2-110 m dərinlikdə vulkanik brekçiya aşkar etdilər. 1937-ci ildə N.Kolisov "Priroda" jurnalında Oneqa yarımadasındakı vulkanizm izləri haqqında əldə etdiyi nəticələri çap etdirdi.

1960-cı ildən sonra geoloji planalma işləri aparılarkən burada brekçiya ilə dolu olan dörd partlayış borusu tapıldı və Arxangelsk geoloqları onları kimberlitlərlə qohum süxurlara aid etdilər. XX əsrin sonunda artıq 30-a yaxın partlayış borusu məlum olsa da, təəssüf ki, onların almazlı olmadıqları meydana çıxdı. Belə borular Kola yarımadasında Kandalakş körfəzi rayonunda da aşkar olunmuşdur.

Ağdəniz-Kuloy yayfasında aparılan geoloji planalma işləri nəticəsində Arxangelskdən şimal-şərqdəki ərazinin almazlı olduğu, nəhayət ki, 70-ci illərdə sübut edildi. Çayların müasir çöküntülərindən yuyulmuş şlixlərdə pirop dənələri göründü. Dayazlaşmış Mela çayının dik sahilində lay şəkilli çıxışı tapılmış süxurda da almazın peyk-mineralları və indikatorları olan qranatın – piropun və xromitin nadir dənələri vardı. Ümid yarandı ki, bu rayonda almazın mənbəyini tapmaq mümkün olacaqdır.

Aeromaqnit planalması boru tipli bir neçə anomaliya aşkar etdi. Buruq quyuları qazılarkən bunların birinin yerində kimberlitə oxşayan brekçiya tipli süxur tapıldı. Onun içərisində indikator minerallar – pirop, xromşpinelid, xromdiopsid vardı. Boru Pomorsk adlandırıldı. Quyunun kerninin 500 kiloqramlıq nümunəsində 39 almaz tapıldı. Pomorsk yaxınlığında 80-ci illərdə Lomonosov, Arxangelsk, Karpinsk, Snequroçka, Pioner və bir sıra başqa yeni borular açıldı. Kimberlit borularının tapıldığı ərazi on kilometrlərlə genişləndi.

Axtarış işlərinin başlanğıcında, hələ ana mənbələr açılmamış, kimberlit minerallarının məşhur tədqiqatçısı Valeri Sobolev Arxangelsk vilayətində rast gəlinən almaz kristallarının qeyri-adi formada olduğuna diqqət yetirdi. Onlar yuvarlaqlanmış ümumi görünüşə malik idilər ki, bununla da Yakutiya almazlarından fərqlənirdilər.

Lomonosov adına yatağın almazları, xüsusilə onların iri nümunələri üçün rombododekaedrik formalı əyriüzlü kristallar səciyyəvidir. Kiçik almazlar (en kəsiyi 0,5 mm-dən az olan) içərisində düzüzlü oktaedrlər üstünlük təşkil edir. Bütün borularda belə almazların miqdarı nə sayına, nə də kütləsinə görə 80%-dən aşağı düşmür. Bu mənada Arxangelsk almazlarının Yakutiyanın və yəqin ki, Avstraliyadakı Arqayl lamproit yatağı istisna olmaqla, dünyanın ana yataqlarındakı almazlar içərisində oxşarı yoxdur.

Mütəxəssisləri faydalı qazıntıların çıxarılması ilə bağlı ətraf mühitə aradan qaldırılması mümkün olmayan ziyan vurulması çox təşvişə salır. Əgər təbiətin mühafizəsi ilə əlaqədar ciddi tədbirlər görülməsə, daha bir ekoloji fəlakət rayonu meydana çıxa bilər. Almazdaşıyan boruların istismarı, adəten, bir neçə kvadrat kilometr ərazini əhatə edən karxanalarda aparılır. Arxangelsk yataqlarının istismarı zamanı karxanaların sahəsi xüsusilə böyük olacaq, çünki borulardakı süxurlar çox oyuntuludur. Başqa bir çətinlik də vardır: almazdaşıyan süxurun tərkibində su hopdurulduqda güclü surətdə şişən yüksək miqdarda gil materialı iştirak edir. Ona görə də kimberlitlərin zənginləşdirilməsi prosesində suyun asılı hissəciklərdən təmizlənməsi çox gec baş verəcəkdir. Nəticədə təkcə Zolotitsa çayı rayonunda deyil, həm də Ağ dənizin balıq növlərinin kürü tökdükləri sahilyanı zonada da axarlar lillə örtülə bilər.

Lakin yataqların yubanmadan istismara başlanmasının tərəfdarları hesab edirlər ki, onların istismarını təbiətə vurulacaq zərəri minimuma endirməklə həyata keçirmək olar və almazın satılmasından əldə edilən gəlirin bir hissəsi ekoloji problemlərin həllinə sərf oluna bilər.

URALIN "MALAXİT MÜCRÜ"SÜ

Uralda əlvan daşlara yalnız məhəbbət bəsləmir, həm də onlara hörmətlə yanaşırlar. Bu diyar qədimdən yeraltı cavahiratın tayı-bərabəri olmayan anbarı sayılır: P.P.Bajovun Ural rəvayətlərində deyildiyi kimi, onları "bu yerlərdə qədim insanların yaşadığı vaxtlardan" hasil edirdilər.

Arxeoloqlar Uralda neolit dövrünə (e.ə. VIII-III minilliklər) aid olan bir neçə düşərgə, həmçinin Tunc dövrü (e.ə. IV-I minilliyin əvvəli) adamlarının məskənlərini aşkar etmiş və müəyyənləşdirmişlər ki, təxminən 4 min il bundan əvvəl çud tayfaları burada mis, sonra isə həm də dəmir çıxarmışlar. Uçmuş və üzəri meşələrlə örtülmüş qədim filizmədən qazmaları "çud mədənləri" adlanırdı. Lakin faydalı qazıntı yataqlarının axtarışına və onlardan istifadə edilməsinə bu yerlərdə ancaq XVIII əsrdən başlandı.

Burada çox böyük təbii sərvətlər – dəmir, mis, xrom, nikel, qızıl, platin, daş kömür, duz, nadir torpaq elementləri toplanmışdır. Onların yataqları dar, uzun zolaqlarla bütün Cənubi, Orta və Şimali Uraldan keçərək biri-birinin ardınca uzanıb gedir. Onların içərisində elə sahələr vardır ki, orada filizi yaxşı tanıyanlar gözəl daşlar və minerallar tapırdılar. O vaxtdan axtarış aparanların gündəlik həyatına şurfda çalada və ya şaxtada işləmək ifadəsi daxil olmuşdur. Həm də nəzərə almaq lazımdır ki, bir qayda olaraq, bu yerlərdə heç bir dağ yox idi, təkcə bataqlaşmış və meşə ilə örtülmüş düzənliklər uzanıb gedirdi.

Bajovun, demək olar ki, bütün rəvayətləri zümrüdlərin, malaxit, lazurit, demantoidlərin çıxarılması ilə bağlı olan yerli əfsanələrə əsaslanır. Bu əfsanələrdə təbiətin özü yeraltı sərvətləri düşünülmədən talan edilməkdən qoruyur. Mis dağının Sahibəsinin bir mədən işçisinə hədiyyə verdiyi qiymətli zinətlərlə dolu malaxit mücrünü ələ keçirmək cəhdi oğrular üçün həmişə pis sonluqla, bəzən isə ölümlə nəticələnirdi. Əfsanəvi malaxit mücrü ancaq zəhmətkeş mədən işçilərinə qismət olan Ural sərvətlərinin simvoluna çevrildi. Burada da dərin məna gizlənmişdir: axtarış aparanların

Mis dağının Sahibəsi – P.P.Bajovun "Ural rəvayətləri"ndə tez-tez satılanan personaj.

bir çoxu həqiqətən qiymətli daşların olduğu xüsusi yerləri tanıyır və bu sirri özlərilə o dünyaya aparırdılar.

İstedadlı sənətkarların zəhmətі sayəsində daş üzərində naxış açmaqla incəsənət əsərləri yarandı. Təəssüf ki, zaman onların adını bizim üçün saxlamamışdır. İndi Uralın əlvan daşlarını ilk kəşf edənlərin də kimliyini söyləmək çətindir. Axtarışa çıxan yerli adamlar heç vaxt kəşfiyyat işləri aparmırdılar və yalnız öz biliklərinə və təsadüfə ümid bağlayırdılar. Ona görə Orta və Cənubi Uralda sərvətlərin naməlum toplayıcıları tərəfindən qazılmış saysız-hesabsız şurflara, xəndəklərə və dərələrə rast gəlinir. Onların içərisində bəzən "adlı" dağ qazmaları da qeyd olunur: məsələn, Strijov mədənləri, Yujakov dərələri, Şeytan mədənləri, Vatix mədənləri və s.

Bajovun rəvayətlərində Mis dağının Sahibəsi ən çox qısqanclıqla malaxit yatımlarını qoruyurdu və özü də malaxitdən paltar geyinirdi. Axı nə üçün saysız-hesabsız yeraltı sərvətlərin sahibəsi məhz bu daşa üstünlük verirdi? Malaxit mis karbonatından ibarət olub, müxtəlif çalarlı gözəl yaşıl rəngli mineraldır. Onun iynəformalı kristalları və konsentrik dalğavari yaşıl zolaqlardan təşkil olunmuş böyrəkşəkilli kütlələri həmişə təkrarolunmaz bərq vurması ilə heyranlıq doğurur.

XIX əsrdə Uralın Mednorudyansk və Qumeşevsk yataqlarından ildə 80 tona yaxın malaxit çıxarılırdı. 1836-cı ildə isə Nijniy Taqil yaxınlığında çəkisi 250 tona yaxın olan malaxit qayması tapıldı. Malaxitlə sütunları və divarları üzləyir, ondan vaza və kasa hazırlayırdılar. Məsələn, Dövlət Ermitajında malaxitdən hazırlanmış 200-ə yaxın vaza, mizüstü lövhə və torşer saxlanılır. Ən qiymətli eksponatlar Qış sarayının Malaxit zalında toplanmışdır. 1851-ci ildə Londonda keçirilən

Ümumdünya sərgisi üçün rus ustaları malaxitlə üzlənmiş kabinetin çox gözəl ön qapılarını hazırladılar. Başqa əlvan daşlarla birlikdə bu daşdan Peterburqdakı İsaakiyev kilsəsinin tikintisində istifadə edilmişdir. Kilsənin səcdəgahında hündürlüyü 10 metrə yaxın və diametri 43 sm olan 8 böyük sütun malaxit və lazuritlə üzlənmişdir. Və əlbəttə, zərgərlik işlərində malaxitdən külli miqdarda bəzək əşyaları hazırlayırdılar. Təsadüfi deyildir ki, məşhur rus mineraloqu A.Y.Fersman daş üzrə naxış oyma işləri tarixində XIX əsrin ortalarını malaxit epoxası adlandırmışdır.

Əlvan daşların klassik yataqları Yekaterinburqdan 120 km şimalda yerləşən Murzinka kəndi yaxınlığındakı mədənlər sayılır. Mədənlərdən çıxarılan qiymətli daşların müxtəlifliyi və keyfiyyəti insanı heyran edir. Bu rayonda ametistlərin və topazların ilk tapıntıları 1668-ci ilə gedib çıxır. Çay qumlarını yuyarkən axtarış aparanlar həmçinin safirlər və yaqutlar aşkar etmişdilər. XIX əsrin əvvəllərində Murzinkadan cənubda qırmızımtıl-qara, yaşıl və qonurtumalinlər çıxarılırdı. Amma çox gözəl tünd-bənövşəyi ametistlərlə və qızılı topazlarla zəngin, dərinliyi 70 metrdən artıq olan maili şaxta – Vatixa mədəni xüsusilə məşhur idi. Bəzi topaz kristallarının çəkisi 30 kq-dan çox idi! Mineralın ayrı-ayrı nümunələri bu gün də dünyanın ən məşhur muzeylərində qiymətli eksponat kimi saxlanılır.

15-20 m-dən çox dərinlikdə dağ qazmaları qısa zamanda yeraltı sularla dolurdu, ona görə də onların suyunu daim əl nasosları ilə çəkmək məcburiyyətində qalırdılar. Zaman keçdikcə Vatixa ətrafında şaxtadan çıxarılmış gilli süxurun işə yaramayan tullantısının hündür qalaqları yaranırdı. Güclü yağışlar bəzən indi də ametistlərin qəlpələrini yuyub çıxarır. Vatixanın özü, adətən, su basmış vəziyyətdə və öyrənilmək üçün əlçatmaz olaraq qalır.

1830-cu ildə Ural zümrüdləri kəşf olundu. Yataqların 100 illik istismarı dövründə təxminən 15 ton zümrüd hasil edilmiş, istismar dərinliyi isə 100 metri ötüb keçmişdir. Uralın əlvan daşlarının öyrənilməsinə çox illər sərf etmiş akademik A.Y.Fersman yazırdı ki, Aduy çayının sahilində axtarış aparanlar 46 min qızıl manat məbləğində qiymət qoyulmuş zümrüdlü böyük bir damar tapmağa nail olmuşlar.

Uralda tapılan əlvan mineralların ölçüləri təəccüb doğurur. Fersman göstərir ki, məsələn, dağ büllurunun ayrı-ayrı kristallarının ölçüsü təxminən 1 m-ə, topazın – 60-70 sm-ə, berilin – 40-50 sm-ə çatırdı.

Zümrüdün ən böyük kristallarının çəkisi 2 kq-ı, aleksandritin – 5 kq-ı, rodonitin – 47 tonu ötüb keçirdi.

Uralın çox zəngin mədənləri, bir qayda olaraq, vəhşicəsinə istismar edilirdi. Conubi Uraldakı İlmen dağları da belə təhlükə qarşısında qalmışdı. Artıq

YAŞIL PARILTILAR

Uralda çıxarılan qiymətli daşlar içərisində demantoid – "almazın oxşarı" (almanca "diamant" – almaz sözündən götürülmüşdür) xüsusi yer tutur. Bu almandin, qrossulyar, pirop, spessartin, andradit, uvarovit və başqa mineralların daxil olduğu qranat qrupunun çoxsaylı minerallarından biridir.

Demantoidlər kristala oxşar rəngli parlaq yaşıl və bəzən şəffaf-yaşıl rənglər verən dəmir və xrom qarışqlarından ibarətdir. Təkrarən yuyularkən demantoidlər tünd-boz şlixin fonunda yaşıl parıltı ilə işıldayır. Günəşli günlərdə onların parıltısı artır. Demantoidi başqa qranatlardan fərqləndirən əsas əlamət onun almaz parıltısına malik olmasıdır. Yaşıl daşın şəffaflığı nisbətən azdır – Moos şkalasına görə, 7-dən çox deyil, sıxlığı isə 3,9 q/sm³-dir. Zərgərlik işlərində cilalamaq üçün 3 mm-dən böyük kristallardan istifadə olunur. Onlar şəffafdır, mikroçatları yoxdur və buna görə də elə növ qiymətli daşlar sayılır. Demantoiddə dispersiya işıq şüasının səpilmə dərəcəsi almazdakından çox olduğundan parlaqlığına görə o, adi brilyantları geridə qoyur.

Demantoidlərin iri yataqları yalnız Orta Uralda məlumdur. Ural demantoidləri haqqında ilk məlumatlar onların xrizolit adlandırıldıqları XIX əsrin əvvəllərinə aiddir. Onlara qızıl-platin səpintiləri istismar edilərkən rast gəlinirdi. XIX əsrin sonu – XX əsrin əvvəllərində demantoidin nadir dənələrini Ufaleysk-Çusovsk çayarası arazini kəsən kiçik çaylarda və Malaya Bobrovka çayı hövzəsində məcra və çaylaq çöküntülərindən çıxarırdılar.

Uralın əlvan daşlarından hazırlanmış fiqur. V.P.Peleninin kolleksiyasından.

Peqmatit - fiziki xassələrinə görə qranitlə oxşayan açıq rəngli, iri dənəli maqmatik süxurdur.

1777-ci ildə tacir Luqinin Miass çayı vadisində misoritmə zavodu tikdi. 6 ildən sonra burada amazonit mədənləri açıldı. Mavi çalarlı yaşıl daşlardan sənətkarlar qeyri-adi gözəlliyə malik olan kasalar hazırlayırdılar. Belə güman olunur ki, amazonitin yaşıl rəngi kristalların özlərinin quruluş xüsusiyyətləri, həmçinin mineralın tərkibində iştirak edən rubidiumun, qurğuşunun, seziumun və talliumun yüksək miqdarda qarışıqları ilə əlaqədardır. Yataqlar istismar olunanda amazonitlə yanaşı, topaz və göy sapfirlər də çıxarılırdı.

İlmen dağlarına ilk diqqət yetirənlər alimlər oldu: onlar burada elmə məlum olmayan çoxlu sayda mineral tapdılar. Çox keçmədən akademik P.S.Pallas (1741-1811) onları öyrənməyə başladı. Tədqiqatların gedişində dağlarda həmçinin qızılın və əlvan daşların yataqlarının yerləşdiyi aydın oldu və bu, bir çox yerli sahibkarların diqqətini cəlb etdi. 1823-cü ildən 1914-cü ilədək təkcə Miass rayonunda təxminən 700 ton qızıl çıxarılmışdır. Alimlər öz axtarışlarını dayandırmırdılar. 1912-ci ildə isə akademik V.İ.Vernadski İlmen dağlarında milli park yaradılması təklifi ilə Rusiya hökumətinə müraciət etdi. Çar hökuməti bu təklifə cavab vermədi. Və yalnız 1920-ci ildə V.İ.Lenin İlmen dövlət mineralogiya qoruğunun təşkil edilməsi haqqında dekret imzaladı. O vaxt üçün burada 85 mineral növü tapılmış və köhnə mədənlərin inventarizasiyası aparılmışdı. Son illərdə minerallarn sayı 189-a çatmışdır, özü də onların bir çoxuna ancaq İlmen qoruğunda rast gəlinir.

Şimali və Cənubi Uralda 1940-1970-ci illərdə şəffaf kvarsın – dağ bülluruunun iri yataqları aşkar edildi. Onun kristallarından tütün qutuları, düymələr və s. hazırlanırdı. Uralda kvarsın başqa növlərinə də – morionun, sitrinin və avantyurinin gözəl kristallarına da rast gəlinir. Onların bəziləri çox nadir tapıntı sayılır və hətta mütəxəssislər belə tapıntını qeydə alırlar. Buna kvars damarlarında və peqmatitlərin boşluqlarında rast gəlinən mavi və ya yaşıl çalarlı göy rəngli mineral – evklaz misal ola bilər. Evklazın əla növlü kristalları berili xatırladır. A.Y.Fersmanın məlumatlarına görə, Sanarka çayında cəmi 25 kristal tapılmışdır. Evklaz Hindistanda, Zairdə və Braziliyada da vardır. O çox bahalı zərgərlik daşlarına aiddir: 1862-ci ildə evklazın ölçüləri 7,3×2×1,4 sm olan bir kristalı 3 min çar manatı məbləğində qiymətləndirilmişdir.

XVIII əsrdə "Malaxit mücrü" Cənubi Uralda tapılmış daha bir sərvətlə doldurudu. Bu, fövqəladə gözəlliyə malik olan müxtəlif rəngli və çalarlı parlaq dağ süxuru – yəşəm idi. Fersmanın yazdığı kimi, bu süxurda "rənglərin qorxu dolu təlaşında, qara, qırmızı "əti" daşların qırıntılarında anlaşılmaz əjdahalar, şikəst edilmiş, sındırılmış, əzilmiş iyrənc şeylər qıvrılır. Sanki keçmişin bütün dəhşətləri,

Malaxit mücrülər.

qəzəbi, cinayətləri onlarda həkk olunmuşdur". Yəşəm xırda məmulat hazırlanan daşlar qrupuna aiddir.

Bu daşın yataqları uzunluğu, təxminən 500 kilometrlik zolaq şəklində Orskdan Miassa qədər uzanır. Zolağın eni 50 km-ə çatır. Ural yəşəmlərinin hər biri təkrarolunmazdır. Məsələn, Miassın yuxarı axınında kərpici, tünd-qırmızı, bozumtul-sarı, qara və bozumtul-göy rəngli yəşəmlər hasil edilir. Yaxınlıqda bozumtul-yaşıl yəşəmlər və bənövşəyi çalarlı daşlar tapmaq mümkündür. Maqnitoqorskdan 30 km aralıda ləkəli ağımtıl-qırmızı, bir az da cənuba doğru qırmızı, boz və ağ zolaqları olan lentvari yəşəmlərin yataqları yerləşir.

1927-ci ildə Orsk mədənlərində (Polkovnik, Kalinkovsk, Şandaşi dağları) yəşəmlərin hasilatı ildə 20 tonu keçmirdi, amma on ildən sonra bu rəqəm artıq 230 tona çatdı. Böyük Vətən müharibəsi illərində bu yataqların istismarı tamamilə dayandırılmışdı və yalnız 60-cı illərdə onlar yenidən işlənilməyə başlandı. Tədricən geoloqlar Ural yəşəmləri içərisində bir-birindən səthlərinin şəklinə görə fərqlənən bir neçə qrup ayırdılar.

Əlvan rəngli yəşəmlər üçün çəhrayı, qırmızı, qəhvəyi və sarı rənglərin ahəngi xarakterikdir. Bu daşların təsvirlərinin əsas əlaməti onların itibucaqlı ümumi görünüşə malik olmasıdır. Geoloqlar bu təsviri brekçiyalaşma adlandırırlar, çünki o, görünüşünə görə müxtəlif daşların sementləşmiş bucaqlı qırıntılarından ibarət olan süxuru – brekçiyanı xatırladır. Ən effektli təsir bağışlayan qızılı rəngli piritin kiçik kub şəkilli kristallarını ehtiva edən əlvan yəşəmdir. Mənzərə təsvirli yəşəmlər daş üzərində çəkilmiş rəsmləri xatırladır. Burada dənizdə günəşin batmasını və ya yaşıl meşə fonunda çayı və ya tünd-mavi səmada üzən buludları görmək olar. Geoloqlar "mənzərə effekti"ni mikroçatlarla

Polkovnik dağından götürülmüş təbiət təsvirli Ural yəşəmləri.

süxura daxil olmuş istiməhlulların təsiri ilə izah edirlər. Texniki yəşəmlər çox zaman birrəngli olur. Onlar lay şəklində yatır və adətən, qonuru-qırmızı, boz və ya yaşılımtıl-boz rəngli olurlar.

Yəşəmin əsasını kvars və yalnız 10-20%-ni müxtəlif minerallarn (dəmir oksidləri, dəmir, pirit, maqnetit və b.) qarışıqları təşkil edir. Yəşəmin yaşıl çalarını, bir qayda olaraq, onun tərkibində "yaşıl minerallar"ın – xloritin, epidotun və aktinolitin olması ilə əlaqələndirirlər. Dəmir oksidləri ona qonuru-qırmızı rəng verir.

Uzun, gərgin əməklərinə görə insanlara mükafat kimi bəxş edilən Uralın "Malaxit mücrü"sü onların üzünə yavaş-yavaş açılır. Yeni əlvan daşların və minerallarn sayı getdikcə artır və sehrli "mücrü"nün dibi, hələ ki, görünmür.

Yəşəm və ametistlərdə işlənmiş mücrü.

MƏDƏN USTALARININ TARİXİ

Mədən fəhləsinin qədim dövrlərə məxsus təsvirlərindən biri

DAĞ-MƏDƏN İŞLƏRİNİN TARİXİ

Sivilizasiyanın inkişafı prosesində faydalı qazıntıların rolunu qiymətləndirmək çox da asan məsələ deyil. Amerika tarixçisi Henri Lyuis Morqanın yazdığı kimi, vəhşi insanlar məhz metalın istehsalı və istifadəsini öyrənəndən sonra sivilizasiya uğrunda mübarizədə onda doqquzunu qazanmış oldu. Metalın istifadəsi əkinçiliyin, inşaatın, sənətkarlığın, hərbi işlərin və mədəniyyətin, ictimai tərəqqinin inkişafına təkan vermişdir.

Görkəmli rus alimi Lev Nikolayeviç Qumilyov iqlimin, landşaftın və təbii sərvətlərin rolunu, təbii olaraq, insan kollektivlərinin – etnosların təkamülünü nəzərə alaraq insanların tarixilə təbiətin tarixi arasında qırılmaz əlaqənin olmasını sübut etmişdir.

BƏŞƏRİYYƏTİN BAŞLANĞICI

Bəzi alimlər hesab edirlər ki, mədən işlərinin mənimsənilməsinin qədim dövrü bir neçə min illər davam etmişdir. Bu o

vaxtlar idi ki, onda insanlar ətraf mühiti dərk etmək üçün ilk cəsarətsiz addımlar atırdılar. İnsanların əmək alətləri və silah hazırladığı əsas materiallara görə qədim tarix daş, bürünc və dəmir dövrlərinə bölünür.

Daş dövrü. Bəşər tarixinin 99%-i Daş dövrünün payına düşür. Bu da min illər bundan əvvəl Yer üzərində ən qədim tayfalar meydana gələn gündən başlayaraq bizim eradan əvvəl VIII-IV minilliklərə, misdən hazırlanmış əşyaların meydana gəlməsinə qədər davam etmişdir. Daş dövrü bircins olmayıb, öz növbəsində, paleolit (qədim daş dövrü), mezolit (orta daş dövrü), neolit (yeni daş dövrü) dövrlərinə bölünür.

Paleolit dövrü bizim eradan əvvəl X minilliyə qədər davam etmişdir. Qədim insanların həyatı ətraf mühitin ayrılmaz tərkib hissəsi idi. Belə ki, ibtidai tayfalar mağaralarda yaşayaraq xırda heyvanları ovlamaqla və yeməli bitkiləri toplamaqla məşğul olurdular. İnkişafın bu ilkin pilləsində insanlar bərk süxurlardan – çaxmaq daşından, obsidiandan, kvarsitdən, bıçaq və ərsin düzəltmək üçün istifadə edirdilər. Təbii daş lazımi formaya qədər yonulurdu, lakin cilalandırılmırdı. İlk dəfə insanlar daş materiallarını yerin səthindən götürürdülər. Nəticədə paleolitin axırına yaxın keyfiyyətli çaxmaq daşının yerüstü yataqları nəzərə çarpacaq dərəcədə azaldı. Çaxmaq daşının axtarışı tədricən, dərinlikdən çıxarılması ilə əvəz olundu. Eyni zamanda, insanlar bu dövrdə daşları müxtəlif üsullarla emal etmək üçün artıq təcrübə qazanmışdılar.

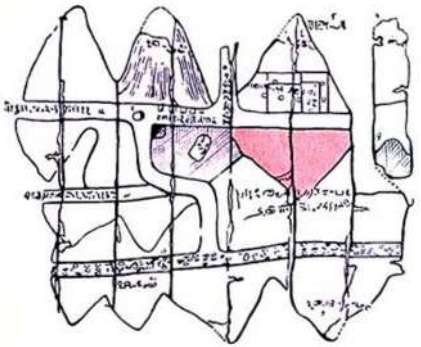
Mezolit dövründə (eramızdan əvvəl X-VI minilliklərdə) ibtidai insanların həyat tərzi kəskin surətdə dəyişildi. İnsanlar daşlardan və ağaclardan ev tikməyə başladı; mağaralarda qayaüstü

TURİN PAPİRUSU

Metalların istehsalı qədim Misirdə geniş inkişaf tapmışdı. Hələ eramızdan əvvəl IV minillikdə misirlilərə ən azı altı metal – mis, qızıl, gümüş, qalay, qurğuşun və sivə məlum idi. Bir qədər sonra bu sıraya dəmir də əlavə olundu.

Qızıl istehsalı kifayət qədər yüksək səviyyədə idi. Hesablamalara görə, qədim Misir sivilizasiyası dövründə 3500 tona yaxın qızıl istehsal olunmuşdur. Artıq eramızdan əvvəl III minillikdə Şərqdə Nil çayı və Qırmızı dənizin arasında yerləşən mədənlərin ətrafında 45 yaşayış məskəni məlum idi ki, bunların da çoxu Kena – El-Hüseyr yolunun cənubunda salınmışdı. Arxeoloji qazıntılar yeraltı mədən işlərinin 100 m dərinliklərə qədər aparıldığını sübut edir. Qızıl yataqlarının istismarı Yeni Şərlıq dövründə daha da çiçəklənməyə başlandı (eramızdan əvvəl 1580-1080-ci illərdə). Fironlardan I Tutmosun dövründə ildə 40 tona yaxın qızıl istehsal olunmuşdur (e.ə. 1555-1501-ci illərdə).

Turin papirusu – qızıl yataqlarının dünyada məlum olan ən qədim xəritəsi, II Ramzesin hökmdarlığı dövrünə (e.ə.1317-1251-ci illərdə) təsadüf edir. Məşhur misirşünas İ.M.Lurenin fikrinə görə, bu xəritədə Şərqi səhradakı Vadi-Xammamat rayonu göstərilmişdir.



Qızıl mədənlərinin xəritəsi.

Xəritə üzərində ancaq yazılar verilmişdir, rəqəmlər isə alimlərimiz tərəfindən daxil edilmişdir: 1 – "Dənizə gedən yol"; 2 – "Qızıl dağı"; 3 – "Qızılaxtaranların yaşadığı evlər"; 4 – I Seti fironun "Stela Menf-maat-rə"sı; 5 – "Ta-Menfi" yolu"; 6 – "Amonə dağı"; 7 – "Dağ Amon orada olur"; 8 – "Amonun müqəddəs Çıstoy dağı"; 9 – "Qızıl yuyulan dağlar qırmızı rəngdə göstərilmişdir"; 10 – "Yol ...pa-mer"; 11 – "Qızıl dağ"; 12 – "Dənizə aparan başqa yol". 13 rəqəmi ilə qeyd. 14-lə isə, ehtimal ki, onadə stela dayanan istehsalat sahəsi göstərilir.

Qədim insanın daşdan və heyvan sümüklərindən hazırlanmış silahları.

Qədim Çində e.ə IV-III minilliklərdə civənin filizini - kinovarı çıxarırdılar və ondan qırmızı rəng kimi istifadə edirdi, "ojdaha qəni" adlandırırdı

E.ə III minillikdə Altayda mis filizi dərinliyi 30 metrə qədər olan mədənlərdən çıxarılırdı. Bir neçə min ildən sonra, XVII əsrdə, qədim mədənlər olan bu yerlərdə indiyə kimi istismar edilən iri mis və polimetal yataqları aşkar edilmişdir, bunlar Zmeinoqorsk, Ziryanovsk, Riddersk və başqalarıdır.

E.ə III minillikdə indiki Almaniyanın ərazisində (Qanz, Tyunn və başqa rayonlardan) mis filizləri – malaxit, azurit, kuprit çıxarılırdı.

Tilsimlanmış böcək. Daş, qızıl. Misir. E.ə. 1200-cü il.

rəsmlər göründü və çay qumlarından tapılmış qızıllar isə zinət əşyalarına çevrildi. Daşların emalı texnologiyası xeyli yaxşılaşdı. İnsan yeni daş silahı hazırladı. İtilənmiş lövhəciklərdən (mikrolitlər) bıçaqlarda kəsici element, oxlarda isə uclıq kimi istifadə edilməyə başlandı.

Daş silahların hazırlanması artıq sənətkarlıq səviyyəsinə yüksəlmişdi. Çəkic, külüng, toxa və mədən işləri üçün pazlar (civlər) hazırlanılırdı. Qədim mədən işləri getdikcə təkmilləşirdi. İnsanlar daş alətlərin köməyi, bir qədər sonra isə heyvanların buynuzları ilə quyular, xəndəklər, çayların sıldırım sahillərində oyuqlar və hətta yeraltı keçidlər qazmağa başladılar. Belə ilkin mədən işləri Avropanın bir çox ölkələrində – Belçikada, İngiltərədə, Fransada, İsveçrədə, Polşada, Avstriyada, Rusiyada inkişaf edirdi. Arxeoloqlar dərinliyi 18 m-ə çatan çaxmaq daşı çıxardılmış qədim şaxtalar tapmışlar. O vaxtlar əcdadlarımız artıq 20-yə yaxın mineraldan müxtəlif məqsədlər, həmçinin rəng almaq üçün də istifadə etmişlər. Şəhərlərin inşasında daşlardan istifadə olunurdu. Bibliyada adı çəkilən qədim İerixona qalasının divarları ağ əhəngdaşından hörülmüşdür.

Neolit dövründə (e.ə. VI-IV minilliklərdə) insanlar təkcə daşlara forma verməyi deyil, eyni zamanda, onları cilamağı, parıldatmağı və üfüc kimi itiləməyi də öyrənmişlər.

Bürünc dövrü. Bürünc dövründə (e.ə. IV-I minilliklərdə) insanlar təbii misi əldə etmişlər. Asanlıqla döyüldüyü üçün ondan müxtəlif əşyalar hazırlamaq mümkün idi. Lakin mis çox yumşaq metal olduğundan ondan kotan və hərbi silah hazırlamaq mümkün olmurdu. Bəzən mis filizində qalayın, qurğuşunun, sürmə və gümüşün qatışıqları aşkar edilirdi. Qədim metallurqlar metalı əritdiyi zaman misin yerinə xəlitə alınmış və onu o vaxtdan bürünc adlandırmışdılar. Bu xəlitə də yaxşı döyülməyinə görə fərqlənirdi, lakin təmiz misə nisbətən daha möhkəm idi. Bunu aşkar etdikdən sonra insanlar şüurlu surətdə misə digər metalları da əlavə etməyə başladılar. Bürüncün kəşfi bəşər tarixində əsaslı dönüş yaratdı. Çox yüksək qiymətləndirilən bürüncdən silah, əmək alətləri və bəzək əşyaları hazırlanırdı.

Qədim dövrlərdə dövlətlər üçün mis istehsalı və emalı mərkəzlərinin mövcudluğu böyük əhəmiyyət kəsb edirdi; belə ki, çox vaxtlar belə yerlərdə həm də iqtisadi və siyasi mərkəzlər təşəkkül tapırdı. Kriti, Afinanı, Makedoniyanı, Aralıq dənizi ölkələrində Spartanı, Çində Yantsı çayının orta axarında Çanan şəhərini və digərlərini buna misal göstərmək olar.

Məşhur qədim mədənlərdən biri Dəclə çayının yuxarı axarında Erqan-Mədən adlanan yerdə, digəri isə indiki Türkiyənin Anadolu əyalətində Çatal-Hyuyuk adlanan məntəqəsində yerləşirdi və onlar

e.ə. VII-VI minilliklərdə istifadə olunmuşdur. Elə bu vaxtdan da Misirdə mis filizlərinin istehsalının əsası qoyulmuşdur.

Metallar dövrünün başlanğıcında mədən sənayesinin görkəmli abidəsi sayılan Aybunar (e.ə.IV-VI minilliklərdə) Cənubi Bolqarıstanın Starazaqor şəhərindən 8 km aralıda yerləşir. Burada uzunluğu 110 m və dərinliyi 30 m-ə çatan xəndəyə oxşar 11 karxana tapılmışdır. Qazmaçılar qazma işlərində buynuz külüngələrindən və mis baltalarından istifadə etmişlər. Müasir hesablamalara görə, bu mədənlərdən 18 tondan 27 tona qədər süxur çıxarılmışdır. Qazmalar boş süxurlarla yenidən doldurulmuşdur. Bu da güman ki, təbii şəraiti bərpa etmək məqsədilə həyata keçirilmişdir.

Bürünc dövrü sivilizasiya, xüsusilə Aralıq dənizi ölkələrində – Yunanıstanda, Finikidə və Misirdə coşqun inkişaf tapmışdır. Burada bürünc almaq üçün daha çox lazım olan xammal – qalay çatışmırdı. Qalay yataqları az idi, amma ona olan tələbat getdikcə artırdı. Məlumdur ki, qalay Yunanıstanda Delfi şəhəri yaxınlığındakı Xrizey vadisindən çıxarılırdı. Qalayın bir hissəsi Apennin yarımadasından və hətta indiki Britaniya adalarından (Kornuol yarımadasının ərazisindən) gətirilirdi. Mislə bağlı problem yox idi, belə ki, mis Şimali Aralıq dənizi ölkələrində geniş yayılmışdı. Qızıl ayrı-ayrı çayların qumlarından yuyulmaqla və eləcə də Yunanıstanın cənub-şərqindəki dağlardan, İspaniyanın şimal-qərbindəki Kantabri dağlarının kvars damarlarından çıxarılmaqla əldə edilirdi.

Bürünc dövrünün sonlarında mədən işlərinin yeni istiqaməti, inşaat daşlarının istehsalı və emalı təşəkkül tapdı. Bu fəaliyyət sahəsi Qədim Misirdə xüsusilə geniş yayılmışdı. Xeops ehramının inşası üçün hər birinin çəkisi iki tondan on beş tona qədər olan 2,3 milyon ədəd daş blok sərf edilmişdir.

Bu dövrdə insanlar artıq üzlük və qiymətli daşlarla (topaz, xrizotil, lazurit və s.), mineral piqmentlər və gipslə tanış oldular. Sinay yarımadasında firuzə istehsalçılarının dini mərasimlərinə aid ilk qayaüstü təsvirlər (barelyeflər) aşkar edilmişdir.

Dəmir dövrü (təqribən e.ə. X əsrdə) – insanların həyat tərzində yeni köklü bir dönüş yaratdı. Misə nisbətən yataqları daha tez-tez rast gəlinən dəmir bürüncü əvəz etdi. Əvvəllər dəmir hökmdarlar metalı sayılardı. Döyüşlərdə hərbçilərini dəmir silahlarla təchiz edən tərəf qələbə çalardı. Silah hazırlamaq üçün dəmirçixanalar təşkil edilirdi. Tayfaların çoxusu, hətta bütün əhali ancaq mədən işləri və

Bürünc dövrünün sonunda (e.ə. II-I əsrlərdə) mis çıxarılan əsas yerlərdən biri indiki Avstriyada, Zalsburq rayonunda yerləşir. Bu rayonda onlarla qədim mədən yerləri tapılmışdır

Qızıl mədənlərində işçilərin məhbusu. Misir.

metalçılıq sənətilə məşğul olmağa başlamışdılar.

İlk dəfə dəmir əritmək sənətini Qara dəniz sahillərində, Şərqi Anadoluda filiz çıxaran "əfsanəvi dəmir ustaları" xalifələr öyrənmişlər. Dəmirin əvvəlcə meteoritlərdən, sonra isə oksid filizlərindən alınması faktı e.ə. III minilliyin ortalarında Mərkəzi Anadoluda qeydə alınmışdır. E.ə.II minilliyin sonunda bürünc arxa plana keçdi. Artıq Anadoluda və İranda çoxsaylı dəmir yataqları istismar olunurdu.

Qədim Çində Çjou dövründə (e.ə. 1027-256 və ya 249-cu illərdə) dəmir filizindən çuqun əridilmiş və bu məhsuldan möhkəm polad istehsal etməyi də öyrənmişdilər. Elə o zamandan da ilk metal pullar kəsilməyə başlandı.

E.ə. I əsrdə praktiki olaraq bütün Avropa ölkələri dəmir filizi yataqlarının istismarına başladı. Dəmirin alınması üsulunu müasir Fransanın, Belçikanın, İsveçrənin, Böyük Britaniyanın, Danimarkanın, Şimali İtaliyanın, Çexiyanın ərazilərində məskunlaşan kelt (gallar) tayfaları da bilirdi. Keltlər öz yaşayış məskənlərini həmişə limonit yataqlarının (qonur dəmir) yaxınlığında salırdılar. Hər bir məskəndə bir qayda olaraq gildən hazırlanmış əridici sobalar olardı. Sobalar adam boyu hündürlüyündə olub, yuxarıdan və aşağıdan dəyişkləri olan dairəvi boş tikililərdən ibarət idi. Sobanın dibinə ağac kömür qoyular, üstünə isə növbə ilə kömür və filiz düzülərdi, sonra od vurular və aşağıdakı dəyişklərdən dəri xəzlərdən düzəldilmiş alətlərlə hava üfürülərdi (dartılan divarcıqlı alətlə).

Kömür yanıb və filiz əriyəndən sonra sobada iri qarpız boyda ölçüsü olan metal parçaları qalırdı ki, bunları da kris (közərdilən dəmir) adlandırırdılar. Dəmirçi çəkiclə döyüb şlakı çıxarır və əridilmiş dəmirdən gələcəkdə məmulat hazırlamaq üçün müxtəlif formalar hazırlayırdılar. Keltlər dəmir hasil etmək və silah hazırlamaq sahəsində ustalaşdılar və hətta, romalıları da ötüb keçdilər. E.ə. 390-cı ildə keltlər Roma şəhərindən 40 km şimalda, onun 40 minlik ordusunu pərən-pərən salmış, şəhəri tutmuş və talan etmişlər.

Dünya sivilizasiyasının Qərbi Avropa mərkəzinin yaradılmasını dəmir dövrünün ən əhəmiyyətli hadisəsi də saymaq olar. E.ə. I minillikdə burada bir neçə dövlət yaranmış, inkişaf etmiş və sonda süquta uğramışdır. O vaxtdan etibarən antik dövr insanlarının yüksək mədəniyyətinin əsası qoyulmuşdur.

Antik dövrdə dövlətlərin inkişafı üçün vacib şərtlərdən biri onun ərazisinin faydalı qazıntılarla zəngin olması idi. Bu xammallara sahib olmaq üçün ara verməyən müharibələr getmişdir. Aralıq dənizində yunan koloniyalarının yaranmasının əsas səbəbi qızıl və gümüşə, qalaya, misə, dəmirə olan tələbatdan irəli gəlirdi. Qədim yunanlar şərqə, "qoyunun qızıl dərisi" ardınca yürüşü zamanı Qafqazda Rioni çayı hövzəsinin qumlarından qızıl, Krımda Kerç yarımadasından isə dəmir filizləri çıxarmışlar. Antik dövrdə inşaat işlərinin geniş vüsət almast və monumental incəsənətin inkişafı daşların, əsasən də mərmərin çıxarılmasına xüsusi təkan verdi.

Keltlərin dini mərasiminə məxsus gümüş qazan. Danimarka, I əsr.

BÖYÜK PLİNİY

79-cu il avqustun 24-də saat ikiyə qalmış Vezuvi vulkanı püskürməyə başladı. Lava qabağına çıxan hər şeyi yandırıb külə döndərdi. Pompey şəhəri vulkan külü ilə örtüldü. Yanğınlardan çıxan zəhərli qazlar ətrafdakı canlıları məhv etdi.

Həmin gün antik dövrün görkəmli alimi Kay Pliniy Sekund vəfat etmişdir (23 və ya 24-79). Böyük Pliniy qardaşı oğlu - roma yazıçısı və dövlət xadimi Kiçik Pliniydən fərqli olaraq bu adla tarixdə yaddaşlarda qaldı. Böyük Pliniy Romanın ayaləti olan Komumda (indiki Komoda) doğulmuşdur. Oxumaq arzusu onu çox erkən yaşlarında Romaya gətirib çıxardı. Bu arzu ilə gəlmişdi, ancaq tale onu başqa səmtə yönəltdi. O, hərbiçi oldu. Afrikada xidmət etdi və Avropanı başdan-başa gəzdi. Hər şeyə hədsiz maraq göstərən Pliniy gördüklərini qələmə almaq üçün özündə böyük ehtiyac duydu. O, ilk əsərinə qəribə bir ad seçmişdi: "Mizraq atan atlı haqqında".

Hərbi xidməti başa çatdıqdan sonra Pliniy Romaya qayıdır və vəkil işləyir. Bu, onu elmi yaradıcılıqla məşğul olmağa maneçilik etmirdi. Alim qeyri-adi zəhmətsevarliyilə seçilirdi. Kiçik Pliniy onu xarlayaraq yazırdı ki, əmim ən nəzakət yerdə belə elmlə məşğul olmaqdan əl çəkməzdi və onu həmişə oxuyan və yazan görmək olardı.

Böyük Pliniyin yaradıcılığının əhatə dairəsi olduqca geniş idi. Özündən sonraya hərbi sənətə, ritorikaya, qrammatikaya aid çoxlu əsər qoyub getmişdir. O öz dövrünün 31 cildden ibarət fundamental tarixini yazmışdır. Bu əsərlər bizim dövrə gəlib çatmamışdır. Görünür, onlar vaxtında geniş istifadə olunmamışdır.

Xoşbəxtlikdən, gələcək nəsillərə ondan təbiət haqqında müxtəlif məlumatlarla zəngin olan nadir "Təbiət tarixi" ensiklopediyası qalıb.

Böyük Pliniy bu əsərində, dünyanı antik mütəfəkkir naturalistlərin təsəvvür etdikləri kimi təsvir etmişdir.

"Təbiət tarixi"nin birinci cildində əvvəlki yüzilliklərdə toplanmış astronomik və fiziki müşahidələrin şəxsi öz əksini tapmışdır. Sonrakı dörd kitabda coğrafiya üzrə məlumatlar verilmişdir. Növbəti dörd kitab isə heyvanlar aləminə və insanlara həsr edilmişdir. Sonrakı 21 kitabda isə bitkilər aləminə aid məlumatlar işıqlandırılır. Nəhayət, sonuncu 6 cilddə qeyri-üzvi təbiət haqqında ətraflı məlumat verilir. Elmin bu sahəsi, ola bilsin, Pliniyə daha çox yaxın idi. O, təbiət qüvvələri, yerin dərinliklərində əmələ gələn minerallar və metallar haqqında Aristotel elminin davamçısı kimi çıxış edir.

Pliniy almaz, kükürd, kvars, kinovar, gips, təbaşir, alebastr, asbest, alüminium oksidi, qiymətli daşlar, metallar (qızıl, gümüş, mis, civə, dəmir, qalay) haqqında məlumat verir. Ona müxtəlif mineral maddələr - sulfat duzları, zaylər, qurğuşunlu ağardıcılar və başqaları məlum idi.

Pliniyin ölümündən sonra onun 36 kitabına daha bir kitab da əlavə olundu: burada, hər bir kitabın qısa xülasəsi verilir və müəllifin istifadə etdiyi mənbələr göstərilir. Bu kitabda çoxlarının haqqında hazırda heç bir məlumat olmayan 327 yunan və 146 roma tərəfqiqatçısının adı da çəkilir.

Uzun yüz illiklər boyu "Təbiət tarixi" əsəri dünya haqqında məlumatların əsas mənbəyi kimi istifadə edildi.

Pliniyə çox qəribə bir tale qismət oldu. O, bəşəriyyətə yeni, heç də az maraq doğurmayan əsərlər bəxş edə bilərdi. Ancaq, əsil bəla bütün Aralıq dənizini qorxu altında saxlayan quldurlarla bağlı idi. Onlarla mübarizə aparmaq üçün imperator Vespasian xüsusi gəmi dəstəsi təşkil etdi və ona rəhbərlik etməyi Pliniyə tapşırdı.

Faciə onu sahildə yaxaladı. Yoldaşları Pliniyə təhlükəli zonanı tərk etməyi təklif etsələr də, xeyri olmadı. Təbiətşünasın marağı təbii fəlakət qarşısındakı qorxuya üstün gəldi. Onun ölümünə zəhərli kükürd qazlarının buxarlanması səbəb oldu.

E.ə. IV əsrdə Samos adasında, qayaların altı ilə uzunluğu 1 km olan su kəməri tunelinin çəkilməsi qədim mədən işçilərinin böyük ustalığa malik olmasını göstərir. Tunelin çəkilişi qayanın hər iki tərəfindən ayrı-ayrı dəstələrin iştirakı ilə aparılmış və qazmaçılar nəzərdə tutulmuş yerdə səhvsiz və vaxtında görüşmüşlər.

Yunan imperiyası dövründə dağ-mədən işlərinə İberiya (Priney) yarımadasında, Balkanlarda və digər rayonlarda böyük əhəmiyyət verilirdi.

Dağ-mədən işlərini aparmaq üçün çoxlu ağac kömürü lazım gəlirdi. Mis, dəmir, qalay və qurğuşun yataqları istismar olunan yerlərdə meşələr tez qırılıb qurtarırdı. Məsələn, Kipr adasında yüzillik içində meşə iki dəfə tam məhv edilmişdir. Belə olanda mis mədənlərində həyat dayanır, sənətkarlar və mədən işçiləri çıxıb başqa ölkələrə gedirdilər. Onlar, yalnız meşələr bərpa olandan sonra geri qayıdırdılar. Tirren dənizində yerləşən Elba adasında meşə tam qırılıb tükəndiyi üçün çıxarılan dəmir filizi İtaliyaya daşınırdı.

I əsrdən VII əsrə kimi Avropada dağ-mədən işlərində Saksoniya və Tyurin irəlidə gedirdi. Avropa xalqlarının bir çoxunda "saksa" sözü mədən fəhləsi və metallurq peşəsi anlamını verirdi.

Antik mədəniyyət daxilində, təbiətşünaslığın əsası və eləcə də faydalı qazıntılar haqqında elmin rüşeymi inkişaf tapırdı. Yeraltı sərvətlər haqqında ilk məlumatlara Homer və Lukresiyanın poemalarında, Aristotelin, Teofrastanın, Böyük Pliniyin və digər antik müəlliflərin əsərlərində rast gəlmək olar. Bu əsərlərdə 670 mineral haqqında məlumat verilmişdir. Ümumiyyətlə, o vaxtlar geologiya elmləri hələ formalaşmamışdı. Bəşəriyyətin və o cümlədən mineralların mənşəyilə daha çox filosoflar maraqlanırdılar. Onlardan bəziləri (məsələn, Fales) dünyanın ilkin maddəsinin, yaradıcı və dəyişdirici başlanğıcının su, digərləri isə bütün dünyanı dolduran "kosmik alov" (o cümlədən, Heraklit) olduğu qənaətində idilər.

Georgius Aqrikola.

ORTA ƏSRLƏR

Roma imperiyasının süqutundan sonra, orta əsrlərin ilk mərhələsində dağ-mədən işləri sahəsində durğunluq yarandı. 500 il ərzində edilmiş kəşflərin sayı da çox az idi; məlum yataqların istismarı da genişləndirilməmişdi, ancaq Skandinaviyada, Orta Asiya, Qafqaz və Uralda bir neçə mədən aşkar edilmişdi.

Qərbi Avropada yeni şəhərlərin salınması işi, demək olar ki, dayandırılmışdı. X əsrdən ancaq bəzi sahələrin inkişafında canlanma müşahidə edilməyə başlandı. Memarlıqda yaranan Roma üslubu özünün sərtliyi, sadəliyi və möhtəşəmliyilə qalalarda və xristian kilsələrində təcəssümünü tapırdı. Bu vaxtdan etibarən tikinti daşlarının istehsalına başlandı. İnşaatda əhəngdaşıları və mərmərlə birlikdə qumdaşıları və qranitdən də istifadə edilirdi.

XII-XIII əsrlərdə Qərbi Avropada memarlıq sahəsində yeni qotik üslubu təşəkkül tapmağa başladı, bu da daşların emalında yeni texnikanın tətbiqinə geniş imkanlar yaratdı. Yerli karxanalardan çıxarılan yüngül və möhkəm əhəngdaşıları divar və dayaqların qalınlığını azaltmağa, pəncərələri böyütməyə və bunları incə çatma tağlarla, oyma fasadlar və dekorativ pəncərə hörgülərilə bəzəməyə imkan verdi.

XI-XV əsrlərdə Avropada dağ-mədən işlərində canlanma hiss olunurdu. Çexiyanın, Almaniyanın, İsveçrənin, Fransanın ərazilərində yeni filiz-mədən sənayesi mərkəzləri yaranırdı. Məsələn, Qarsda – dəmirin və gümüşün (970-ci ildən), Frayberqdə – gümüş və qurğuşunun (1170-ci ildən), Mansfelddə – misin, Qallidə – daş duzun istehsalına başlandı. Bu mərkəzlərdə çıxarılan mineral xammalın onda bir hissəsini dövlətə vergi kimi verən müstəqil qazmaçılar məskunlaşmışdılar. Beləliklə, imperator Fridrix Barbaross 1158-ci ildə mədən işləri sahəsində ilk qanunlardan biri sayıla biləcək – mədən işlərində dövlətə məxsus inhisar hüququ barədə qanun çıxardı.

Qədim zamanlarda olduğu kimi, orta əsrin ilk dövrlərində də dəmir bilavasitə filizdən alınırdı, əridilən dəmir isə kül və süxur qatışığı olan metal parçasından ibarət olurdu.

XIV-XVI əsrlərdə bürünc və çuqun tədarük edilən iri tökmə sobalardan istifadə edilməsi metallurgiyanın inkişafında növbəti addım oldu. Emal edilmiş çuquna ikinci dəfə hava verməklə əridildikdə polad alınırdı. Bütün bu yeniliklər toplarda daş mərmilərin çuqunla əvəz edilməsinə, çuqundan silah və çoxlu məişət əşyalarının hazırlanmasına imkan verdi. İngiltərənin kralı VIII Henrixin (1509-1547 illər) arsenalında 351 çuqun və 64 bürünc top, eləcə də digər hərbi silah növləri vardı. Bu da o zamanlar çox böyük ordunu – 44,5 min nəfər əsgəri silahla təchiz etməyə yetərli idi.

XIV əsrdə Qərbi Avropada dirçəliş dövrü başlayır. Köhnə şəhərlər inkişaf

GEORGIUS AQRİKOLA

"Mən düşüncəli surətdə özümə söz vermişəm ki, görmədiyim, oxumadığım və ya etibarlı adamlardan eşitmədiyim hər şeydən yan keçim. Mən ancaq özüm gördüyüm, oxuyub dərk etdiyim şeyləri qeyd etmişəm". Georq Bauer (1494-1555) özünün "Dağ-mədən işləri və metallurgiya haqqında" 12 cildli fundamental əsərini bu sözlərlə başlayır. O öz dövrünün yüksək təhsilli adamlarından olmaqla yanaşı tibb və fəlsəfə üzrə elmlər doktoru, dağ-mədən və metallurgiya işlərinin mahir bilicisi, Saksoniyada Xemnitsa şəhərinin burqomistri, Leonardo da Vinçi və Mikelancelonun müasiri idi. Renessans dövrünün ənənəsinə uyğun olaraq, o, öz adını latıncaya uyğun dəyişib tarixə Georgius Aqrikola təxəllüsü ilə daxil olmuşdur (*latınca* "aqrikola", *almanca* isə "bauer" – əkinçi deməkdir).

O, 1521-ci ildə Tsivikanda latın məktəbini bitirdikdən sonra, Leypsk Universitetinə daxil olmuş və fəlsəfənin, filologiyanın, ilahiyyatın, daha sonralar isə tibb elminin sirlərinə yiyələnmişdir. Burada tədrisin səviyyəsi kifayət qədər yetərli olmadığından Aqrikola 1524-cü ildə İtaliyaya yola düşür. Renessans dövrünün bu böyük mədəniyyət ocağında o, görkəmli professorların mühazirələrini dinləmişdir. Boloniya və Paduya universitetlərində Aristotelin, Vitruvinin, Böyük Plininin, Arximedin və antik dövr mütəfəkkir simalarının əsərlərini orijinalda oxumuş, müsəlman Şərqinin orta əsr alimlərindən İbn Sinanın və Cabir ibn Hayyanın dünyagörüşü ilə yaxından tanış olmuş, böyük Roma həkimi Galenin əsərinin əlyazmasını tərcümə edib, kitab halında nəşr etdirmişdir. Eyni zamanda, fəlsəfədən mühazirələr oxumuşdur. 1526-cı ildə, o Boloniyada tibb magistr elmi dərəcəsini almışdır.

Yorulmaz humanist maarifçi Aqrikolanın ulduzu belə parlamışdır. İtaliyanın böyük təhsil ocaqları onu tez-tez mühazirə oxumağa dəvət edirdi. Lakin o gözlənilmədən Saksoniyaya qayıdır və Xemnitsada yeri düşdükcə şəhər həkimi kimi fəaliyyət göstərməyə başlayır. Ancaq ilk baxışdan Aqrikolanın hərəkəti qəribə görünür. Hələ İtaliyada olarkən onda yeni bir sahəyə meyil yaranır – faydalı qazıntıları, onların istehsalı və emal proseslərini tədqiq etmək onun sevimli işinə çevrilir. Xemnitsada o bütün boş vaxtlarını mədənlərin ətrafında gəzib daşlardan nümunələr yığmaq və mədən ustalarının haqq işini müdafiəyə sərf etməklə keçirir. Lakin Aqrikola 1527-ci ili artıq Yoaximstalda (Çexiyada indiki Yaximov şəhəri) qarşılamalı olur. Bu şəhər o zamanlar Avropanın iri filiz-mədən mərkəzi sayılırdı. Burada gümüş, mis, qurğuşun və digər filiz növləri çıxarılırdı. Almaniyada keçirdiyi altı il, Aqrikola üçün çox məhsuldar nəticələr verdi. 1530-cu ildə onun "Bermanus, yaxud dağ-mədən və metallurgiya haqqında" adlı kitabı işıq üzü gördü. Bu kitab alim üçün özünəməxsus bir sınaq, böyük əsərlər üçünsə hazırlıq təcrübəsi oldu.

Aqrikola 12 cildlik "Dağ-mədən işləri və metallurgiya haqqında" adlı nadir dağ-mədən kimyası ensiklopediyasının yaradılmasına 20 il vaxt sərf etmişdir. O, nə yeni filiz və mineral, nə də yeni yataqlar kəşf etmişdir. O, sadəcə olaraq, çoxillik axtarışların nəticələrini ümumiləşdirmiş, yeraltı sərvətlərin hasilatı və emalı üsullarının toplusunu yaratmışdır.

Müəllifin, həcmi 550 səhifədən çox olan külliyyatı, 12 fəsildən ibarət idi. Birinci kitabda dağ-mədən işinin əleyhinə, filiz mədənlərinin və qazmaçıların əleyhinə nə deyilə biləcək və onların verə biləcəyi cavablar öz əksini tapmışdır. İkinci kitab filiz damarları, damarcıqları və onların birləşmələri haqqındadır. Dördüncü – filiz damarlarının ölçmə üsullarından və mədən işçilərinin vəzifələrindən bəhs edilir. Beşinci – damarların işlənməsinə və markşeyder işinə həsr olunmuşdur. Altıncı kitabda dağ-mədən alətləri və maşınları təsvir edilir. Yeddinci – filizlərin nümunələri haqqındadır. Səkkizinci cild filizlərin yandırılması, xırdalanması, yuyulması və qurudulması işlərinə həsr olunmuşdur. Doqquzuncuda – filizəritmə üsulundan bəhs olunur. Onuncu dağ-mədən işləri ilə məşğul olanlara gümüşü qızıldan, həmçinin qurğuşunu gümüşdən ayırmağın yollarını öyrədir. On birinci – gümüşü misdən ayırmaq üsuluna həsr olunmuşdur. On ikinci kitabda duzun, natriumun, zəyin, mis kuporosunun, kükürdün, dağ qatranının hasilatına və şüşənin alınmasına dair təlimat verilmişdir.

Yəqin ki, Aqrikola o vaxt Saksoniyada ən savadlı adam olmuş və onun bacarığı özünü ən müxtəlif sahələrdə göstərmişdir. XVI əsrin 40-cı illərinin axırları və 50-ci illərinin əvvəllərində Aqrikola dəfələrlə Xemnitsdə şəhər idarəsi aparatına üzv, iki dəfə isə şəhərin burqomistri seçilmişdir. Aqrikola Sakson hersoqu Moritsanın saray tarixçisi olmuş və müxtəlif diplomatik tapşırıqları yerinə yetirmişdir. Baş qərargahın işində və siyasi həyatda fəal iştirak etmişdir. Bütün bunlar heç vaxt Aqrikolanın elmi fəaliyyətinə xələl gətirməmişdir. Əfsuslar olsun ki, 1550-ci ildə başa çatdırdığı əsəri altı ildən sonra işıq üzü görəndə artıq müəllif həyatda yox idi.

Georgius Aqrikolanın şah əsəri 1556-cı ildə İsveçrənin Bazel şəhərində çap olunmuşdur. Kitab üç dəfə latın, bir dəfə İtaliya, üç dəfə də alman dillərində nəşr edilmişdir. XX əsrdə bu əsər elm və texnika tarixinin canlı abidəsi kimi ingilis, alman və çex dillərində çap olunmuşdur. Əsərin rusca tərcüməsi isə 1962-ci ildə işıq üzü görmüşdür. Aqrikolanı yenicə yaranmağa başlayan geoloji nəzəriyyələrin banilərindən biri hesab etmək mübaliğəyə yol vermək demək olardı. Bununla belə, əsərlərindən götürülmüş, 200 il sonra geoloq alimlərin mübahisəsində səslənən qısa bir frazada, onun fikri aydın olur: "Təpələri və dağları iki səbəb – su kütləsinin təzyiqi və küləyin gücü yaradır. Yaradılmışları isə üç səbəb məhv edir və dağıdır, belə ki, su kütləsinin təzyiqinə və küləyin gücünə bir də Yerin alovu qoşulur".

edir, yenilərі tikilir, memarlıqda renessans, bir qədər sonra isə barokko üslubları intişar tapır. Filizəməlgəlmə haqqında ilk elmi tədqiqatlar aparılır.

XV əsrdə dağ-mədən istehsalı birliklərinin yaradılması faydalı qazıntıların istehsalını artırdı. XVI əsrin əvvəllərində filiz-mədən sənayesinin inkişafında aparıcı rol Almaniyaya məxsus idi. Burada 100 mindən çox adam metalqoritmə və filiz çıxarma işlərində çalışırdı. Şəhərlərin (Frayberq, Şneyberq, Annaberq və s.) əhalisi tamamilə dağ-mədən işləriylə məşğul olurdu. Alman filiz işçiləri Çexiyada, Macarıstanda, Polşada, İngiltərədə, İsveçrədə, İspaniyada və Balkanlarda fəaliyyət göstərirdilər.

Yeni yataqların axtarışında o vaxtlar elə bir problem yox idi. Dağlarda, çayların sildirım uçurumlarında yer səthinə çıxan filiz materialları istismar üçün sərfəli idi. Ancaq məlum yataqların ehtiyatları tükəndikdən sonra çətinliklərlə üzləşirdi, yenilərini tapmaq üçün isə xüsusi bilik tələb olunurdu.

Yunan ustalıq ilə filizlərin sulaşdırılması. Aqrikolanın kitabından qravüra.

Belə bir əlverişli şəraitdə "Avropa dəmirçixanası" filiz dağlarında (Sakson Alpları) güclü inkişaf taparaq, bütün ölkələri-gümüşlə, qurğuşunla, qalayla, dəmirlə, mislə və müxtəlif mineral rəngləyicilərlə təchiz edirdi. Dağlar qalın meşələrlə örtülmüş və dağ çayları ilə kəsilmişdir. Bütün bunlar mədən işçiləri üçün qəsəbələrin yaradılmasına şərait yaradırdı. Əbəs yerə deyildir ki, Saksoniya hökmdarları Müqəddəs Roma imperiyasında nüfuzlu knyazlardan sayılırdı. Bu yerlərə şöhrəti frayberq gümüşü gətirmişdi, belə ki, gümüşdən sikkə - talerlər (pullar) kəsilirdi. Sikkələr də müxtəlif ölkələri gəzib-dolaşırdı. Taler Amerikada dollar, İspaniyada dalero, Hollandiyada daalder və sairə adlandırılırdı.

YENİ TARİX

XVII əsrdən başlayaraq təbiətşünaslıq, filiz-mədən istehsalatı və sənayesi xüsusilə sürətlə inkişaf edirdi. 1627-ci ildən barıtdan istifadə etməklə partlayış işlərinin tətbiqinə başlandı. Bu, mədən işlərində əsaslı dönüş yaratdı. İlk dəfə olaraq adamları və filizi yuxarı-aşağı qaldırıb-endirən, suboşaldan, havavuran texnika icad edildi. Şaxta maşınları su çarxları ilə hərəkətə gətirilirdi və eyni zamanda, onlardan filizlərin yuyulmasında istifadə edildi. Şaxtalarda süxurlar vaqoncuqlarla at qüvvəsilə daşınırdı. Şaxtalar artıq nizamlı dağ-mədən qazma sistemlərilə inşa olunurdu və iri istehsal mühiti formalaşırdı.

İngiltərəli ixtiraçı Tomas Nyukomen 1712-ci ildə ilk dəfə olaraq şaxtadan su çəkmək üçün buxar maşınından istifadə edir. Elə o vaxtdan da İngiltərədə buxar maşınları "şaxtaçıların dostları" adını qazanır. Bu yeniliklərin sayəsində mədən işlərinin 300-500 m dərinliyə qədər aparılması mümkün oldu.

Dəmir və misin ərdilməsinin ən qədim yayılmış üsullarından biri. Aqrikolanın kitabından qravüra.

Saksoniyada, Çexiya və Uralda mədən işləri üzrə məktəblər, 1765-ci ildə isə Saksoniyanın Frayberq şəhərində ilk dağ-mədən akademiyası açıldı. Şaxtaçıların, mədən ustalarının əməyi getdikcə daha çox hörmət qazanırdı. Bir çox ölkələrdə, o cümlədən Rusiyada mədən işçiləri xüsusi geyimlə təmin olunurdular.

O vaxtlar şaxtaçıların həyatı tez-tez təhlükələrlə üzləşirdi. Yeraltı aləmə mistik baxış və tez-tez baş verən qəzalar şaxtaçıların arasında xüsusi yoldaşlıq münasibətləri formalaşdırırdı. Çoxlu mərasimlər, sex simvolları (xüsusilə fərqlənən iki çarpazlaşan külünglərin işarəsi) və eləcə də gecə məşəlləri ilə müşayiət olunan bayramlar yaranırdı.

XVII əsrin sonunda müxtəlif faydalı qazıntıların çıxarılma həcmi, XV əsrlə müqayisədə dəfələrlə artdı. O dövrdə dünyada ildə 900 mln ton kömür və 300 mln tondan çox dəmir filizi çıxarılmışdır.

XIX əsr heç də təsadüfi olaraq çuqun əsri adlandırılmırdı. Dəmirin və onun xəlitələri əsasında dünyada dəmir yolu qovşaqları, dəfələrlə güclü artilleriya, nəhəng hərbi-dəniz kreyserləri və minadaşıyıcıları yaradılırdı. Çuqun və polad məmulatları – iynədən başlamış kətana kimi, bardaq və tavadan tutmuş buxar qazanına kimi, insan həyatının bütün sahələrinə möhkəm daxil olmuşdu.

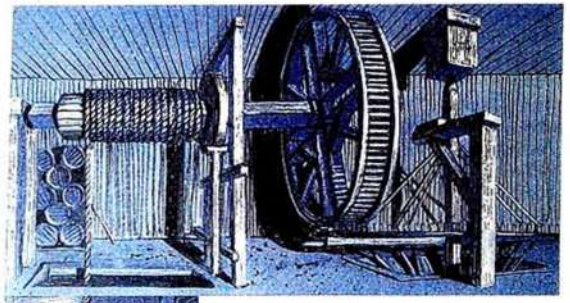
XIX əsrdə Uralda, Ukraynada, Lotaringiyada, Yuxarı gölün yaxınlığındakı (ABŞ və Kanadanın sərhədində) filiz dağlarında və bir çox başqa yerlərdə yüzlərlə dəmir filizi yataqları istifadə edilirdi. Bu dövrdə faydalı qazıntıların öyrənilməsində elmi nəzəri əsasların təməli qoyulurdu.

Yataqların maqmatik ərintilərdən əmələ gəlməsi haqqında nəzəriyyə işlənildi. XIX əsrin ortalarında bu nəzəriyyəni Lion universitetinin professoru Jorj Furne və ingilis təbiətşünası Teodor Belt inkişaf etdirdilər. 1897-ci ildə ilk dəfə "hidrotermal yataqlar" terminini təklif etmiş görkəmli fransız tədqiqatçıları Eli de Bomon və Lü de Lone filiz geologiyası sahəsində axtarışlar aparmışlar; bu sahədə fəaliyyət göstərmiş alman Aleksandr fon Humbolt və ingiltərəli Roderik Murçisonun adlarını da xatırlamağa ehtiyac var. XX əsrin əvvəllərində filizəməlgəlmə sahəsinə amerikalı geoloq Valdemar Linqren bir sıra yeniliklər gətirmişdir. Onun yataqların təsnifatına dair verdiyi təkliflər tədqiqatçılar tərəfindən indi də istifadə edilir.

Mədən mühəndisi şaxtada. Sasxi (Bavariya) şəkli. Çexiya. XIX əsr.

XX əsrin birinci yarısında dünya iqtisadi sistemində dərin dəyişikliklər baş verdi. Londonda və Nyu-Yorkda əsas mineral xammal axınını tənzimləyən iri birjalar yaradıldı.

Faydalı qazıntıların çıxarılmasında müasir texnika tətbiq olundu, o cümlə-



dən mədən qazma işləri qazma kombaynları vasitəsilə keçirildi. Sənayedə elektrotexnika – avtomobil, nüvə, radioelektron sahələri meydana gəldi və odur ki, dəmir, mis, manqan, fosfor, nikel, kobalt, civə, sürmə və digər filizlərin çıxardılma həcmi əhəmiyyətli dərəcədə artdı. Sənaye dövriyyəsinə yeni növ faydalı qazıntılar – uran filizi, optika və radioelektronika sənayesində istifadə edilən minerallar cəlb edildi. İstehsal olunan yüngül, rəngli və nadir metalların, inşaat materiallarının, kimya sənayesi üçün xammalların siyahısı genişləndi.

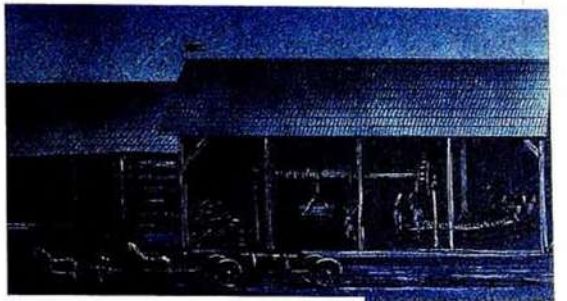
İkinci dünya müharibəsindən sonra filiz-mədən istehsalatının yeni mərhələsi başladı. Faydalı qazıntıların çıxarılması və emalı ilə məşğul olan iri beynəlxalq birliklər – konsernlər, korporasiyalar və trestlər yaradılmışdır. Filiz geologiyası strateji sahə olduğuna görə dövlət tərəfindən ciddi nəzarətdə saxlanılır.

İndi dağ-mədən işlərində kompüter sistemlərindən geniş istifadə olunur. Yeni texnologiya filizin çıxarma, emaletmə və saflaşdırma proseslərini daha səmərəli idarə etməyə, kasıb filizlərdən, o cümlədən köhnə tullantılardan alınan metalların miqdarının artırılmasına imkan verir. Hazırda faydalı qazıntıların işlənməsində şaxtasız üsullar tətbiq olunur. Məsələn, yeraltı yuma üsulu ilə filizlər, müxtəlif kimyəvi reaktivlər və ya bakteriyalar vasitəsilə həll edilir, yer səthinə quyular vasitəsilə çıxarılır və onlardan metalları ayırırlar. Uran, rəngli və nadir metallar çox vaxt bu üsullarla çıxardılır. Bunun üçün yer səthinə milyon tonlarla süxur çıxarmaq və landşaftı korlamağa ehtiyac yoxdur. Kontinental şelflərdən filizlərin (dəmir, manqan, kobalt, mis, titan, qızıl və s.) çıxarılması artıq həqiqətə çevrilmişdir.

XX əsrin ortalarında geologiya elminin saysız-hesabsız sahələri yaranmış və hər biri ayrılıqda inkişaf etməyə başlamışdır. Sovet İttifaqı dövründə, heç də təsadüfi deyildi ki, ayrı-ayrı nazirliklər, məsələn, geologiya, qara metallurgiya, əlvan metallurgiya, inşaat materialları, alüminium sənayesi və sairə mövcud idi. Təhsil ocaqlarında dar profilli mütəxəssislər hazırlanırdı. Bu cür dövlət strukturu çox qısa müddətdə (10-30 il) konkret məsələlərin həllinə nail ola bilirdi. Lakin onu da vurğulamaq lazımdır ki, belə yanaşma həm də Yer və onun mineral ehtiyatları barədə təsəvvürlərin inkişafı üçün təhlükə törədirdi.

Riyazi və kosmik geologiya, Yerin fizikası və mexanikasının müasir nailiyyətləri, filiz geologiyasının sonrakı inkişafına zəmin yaratmışdır.

Faydalı qazıntılar haqqında elm təbiət elmləri sahəsində fundamental elmlərdən birinə çevrilib. Filiz geologiyasının təbii şəraitdə ancaq təcrübə və müşahidələrə əsaslanan "körpəlik" dövrü artıq arxada qalıb.



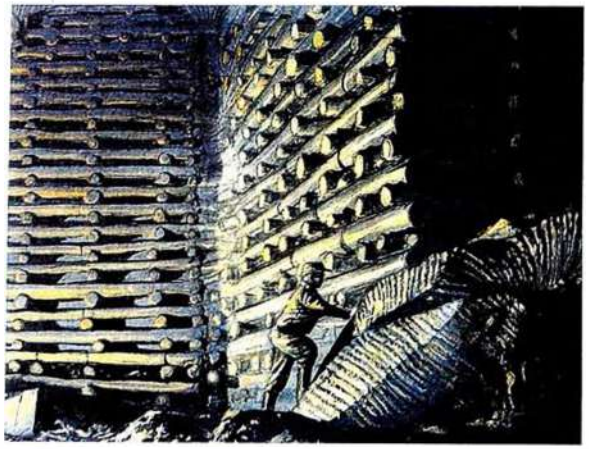
Filiz yataqlarının müasir tədqiqatçısı dar ixtisaslaşmadan uzaqlaşaraq, geniş təbii-elmi biliklərə yiyələnən geoloqa çevrilir. O, geologiya elminin bütün istiqamətlərini mənimsəməyə səy göstərir. Yalnız elmi biliklərin sintezi yeni ideya və fərziyyələrin irəli sürülməsinə imkan verə bilər. XXI əsrdə bəşəriyyətin qarşılaşdığı mineral-xammal problemlərinin həllini ancaq bu yolla həyata keçirmək mümkündür.

Əgər qədim və orta əsr dövrlərində mineral xammallara olan tələbat Yer səthinə çıxan yataqların hesabına ödəni-

Bratislava qazmaçılarının emblemi.

lirdisə, XX əsrin ortalarına yaxın bir çox faydalı qazıntıların ehtiyatı tükəndi və filiz axtarışı artıq mövcud mədən filizi zonalarında aparıldı. Odur ki, orta və cənubi Uralın qızıl və gümüş tərkibli bir çox mis-sink filizi yataqları yenidən bərpa olundu. Filizli Altayın əsaslı bərpası aparıldı. Burada yer səthinə çıxmayan çox böyük polimetal filiz yataqları aşkar edilmişdir.

Şaxtada tağları bərkitmək üçün ağaclardan istifadə edilməsinə ehtiyac var.



Amerika tədqiqatçısı Donald Kukun məlumatına görə, 1943-1985-ci illər ərzində misin, qurğuşunun, qızılın, sinkin, gümüşün, uranın, molibden və nikelin 150 iri və nadir yataqları aşkar edilmişdir ki, bu da XX əsrdə mineral-xammalların kəsirliliyini əhəmiyyətli dərəcədə aradan qaldıra bildi. Həyat davam edir və günün tələbatına uyğun yeni yataqların axtarışına ehtiyac duyulur. Buna görə XXI əsrdə geologiyada 300 metrdən çox dərinlikdə kəşfiyyat işlərinin aparılması nəzərdə tutulmuşdur. Bu işlər əvvəlcə hazırda məlum olan, sonra isə elmi cəhətdən əsaslandırılmış yeni rayonlarda, eləcə də kontinental şelfdə və Dünya okeanının dibində aparılması nəzərdə tutulur.

MƏDƏN İŞLƏRİNİN BİLİCİLƏRİ

Dünyada müxtəlif filizlərin xüsusiyyətlərini dərindən bilən, onları tapıb çıxarmağı bacaran həmişə yüksək qiymətləndirilmişlər. Belə adamlar filiz biliciləri adlandırılırdı və dövlətlərin hamısında bilik və bacarıqlarına görə onları çox yüksək dəyərləndirirdilər. Əsrlər boyu filiz biliciləri qızıl, gümüş və rəngli daşların axtarışına güclü meyil göstərmişlər.

Qədim dövrlərdə yaşamış filiz biliciləri haqqında məlumatlarımız çox azdır. Tutanxamon fironun dövrünə (e.ə. 1351-1342-ci illər) məxsus Dağbağ yatağının yaxınlığındakı qədim Misir qaya yazılarının oxunması nəticəsində bu yatağı kəşf etmiş adamın adının Reni və ya Renni) olduğu aşkarlanmışdır. Güman ki, ona qədər və ondan sonra da çoxlu filiz biliciləri olmuşdur, lakin onların adları məlum olmayaraq qalmışdır. Onlar möhtəşəm yeraltı tikililər aparmış, yeni torpaqlar və ölkələr kəşf etmiş və

dünyanın əlçatmaz nöqtələrinə belə gedib çıxmışlar.

V əsrdə Roma imperiyasının süqutundan sonra Aralıq dənizi ölkələrində böyük sivilizasiyaların tənəzzül dövrü başlanır. Çoxlu şəhərlər boşalmış, yollar otla örtülmüş, yüz illər ərzində mədən və şaxtalar sıradan çıxmışdır. Yalnız I minilliyin sonunda orta əsr Avropa ölkələrində şəhərlər inkişaf etməyə başlamışdır. Məhz mədən işlərindən yaxşı baş çıxaran adamlar burada da az rol oynamamışlar.

Onda hələ iri sənaye müəssisələri yox idi və istehsalın əsasını sənətkar birlikləri – sexlər təşkil edirdi. Ustalar sexin tam hüquqlu üzvləri sayılırdı və sənəti yaxşı bilən adamlardan birini sex rəhbəri təyin edərdilər. Mədənçi-qazmaçılar birliyinə filiz biliciləri rəhbərlik edirdi. O vaxt onlara artıq filiz axtarmanın çoxlu əlamətləri məlum idi, şaxtaların necə tikilməsinin, mədən qazmalarının keçilməsinin yollarını bilirdilər.

Orta əsr qızılaxtaranlarının və filiz biliciləri-nin həyatında mistik təsəvvürlər və əfsanələr əhəmiyyətli rol oynamışdır. Bu sənət özlüyündə şərəf və hörmətə layiq olmaqla yanaşı, həm də təhlükələrlə doludur. Buna görə də əlçatmaz, sadə ölümlə nəticələnən, hansısa xarici varlıq mövcud idi. Bəzən hətta adi adamlar üçün əlçatmaz olan yad qüvvələrin varlığından söhbət gedir. Qızılaxtaranların əfsanələrində nağıl edilir ki, yerin altında, dərin şaxtalarda çoxlu cinlər məskunlaşmışdır və onlar qazmaçılara yə kömək edir, ya da əksinə, mane olur. Belə personajlardan biri, Kobold adlı cin saksoniyalı mədən işçilərinə xəyanət etmişdir. O, mərgümüşü gizlicə gümüş filizinə qarışdıraraq onun əldə edilməsi işini çətinləşdirmişdir. 1735-ci ildə isveçrəli kimyaçı Q.Brandt mərgümüş və kobalt birləşməsindən ibarət mineraldan aldığı kimyəvi elementin adını kobalt qoymaqla, Koboldun adını əbədiləşdirmişdir.

Filiz biliciləri. Aqrikolanın kitabından qravüra.

Geologiya və mədən elmi orta əsrlərdə yenicə təşəkkül tapmağa başlamışdı. O vaxtkı alimlər mineralların xüsusiyyətləri haqqında məlumatları antik alimlərin əsərlərindən əxz etmiş və öz bilgilərini də əlavə etməklə bu elmi inkişaf etdirməyə çalışmışlar.

Orta əsrlərin dağ-mədən işləri bir çox ölkələrin və Avropa xalqlarının həyatında silinməz izlər buraxmışdır. Qızılçıxarma ilə bağlı əfsanələr Almaniyanın, Belçikanın, Norveçin və digər ölkələrin ədəbiyyat və incəsənətində öz əksini tapmışdır. Çexiyada, Slovakiya və Polşada adamlar qızılaxtarma işilə məşğul olanları indi də filiz biliciləri adlandırırlar. Rusiyada da filiz biliciləri böyük şanlı tarixə malikdirlər. Əcdadlar, ən geci, e.ə. II minilliyin ortalarında filiz çıxarmaq sənəti ilə məşğul olmuşlar.

E.ə. VII-III minilliklərdə Şimali Qaradənizyanı zonada yaşayan skif tayfalarının dəmirçiləri və zərgərləri öz ustalıqları ilə şöhrət qazanmışlar. Məsələn, zərgərlərin skif-sibir üslublu əsərlərinə, Kurqan qazıntılarında tapılmış, qızıldan hazırlanmış heyvan fiqurlarına Qaradənizyanı zonadan tutmuş Cənubi Sibirə kimi çox böyük sahədə

XVI əsrdə filizin əridilməsi. Miniatür

rast gəlmək mümkündür. Bu qızılın mənbəyi hələ də qaranlıq olaraq qalır, amma tədqiqatçıların çoxu qədim Yunan müəlliflərinin əsərlərinə əsaslanaraq hesab edirlər ki, onu Rifey (Ural) dağlarından, eyni zamanda həm də Şimali Qazaxıstandan və Altaydan gətiriblərmiş. Dəmirin qədimdə istifadə edilmə izləri, dəmirçi emalatxanalarının qalıqları və şlakların tullantıları V-X əsərlərin iri şəhərlərində, Volqada, Rusiyanın Avropa hissəsinin mərkəzi rayonlarında, Şimali Qafqazda aşkar edilmişdir.

XVIII əsrin mədən qazmaçıları.

Rusiyada müxtəlif faydalı qazıntıların çıxarılması haqqında bilgiləri bu ölkənin erkən mərhələsinə aid bir çox tarixi sənədlərdən əldə etmək mümkündür. Məsələn, dəmir filizindən istifadə edilməsi haqqında məlumata knyaz İqorun müqaviləsində (944-cü il), Yaroslav Mudrının (XI əsr) "Rus həqiqəti"ndə, "Müvəqqəti illərin povesti"ndə (XII əsr), "Rus xronoqrafiyası"nda (XV əsrin sonu), "Böyük çertyojlar kitabı"nda (XVII əsr) rast gəlinir. Töycü kitabından məlumdur ki, 1495-ci ildə İlmen gölü yaxınlığında 700-ə yaxın "qazmaçı" dəmir filizi çıxarmışdır. Bundan başqa, artıq o zamanlar Rus dövləti Dneprin kəhrəbası, Uralın və Dvinanın duzu, Moskvaaltının ağ daşı ilə şöhrət qazanmışdır.

Rusiya və Avropa ölkələrində, Kareliyada çıxarılan ağ şəffaf mikalar çox məşhur olmuşdur. İtaliyalı və almaniyalı ustalar ondan adlı-sanlı qoti kilsələrinin inşasında istifadə etmiş və hətta onu "muskovit" – "Moskva daşı" adlandırmışlar. Mineralın adı məhz çıxarıldığı yerin adından götürülmüşdür. Buradan məlum olur ki, Rusiyada filiz biliciləri çox qədimlərdən mövcud olmuşdur. Filiz biliciləri haqqında ilk məlumat böyük knyaz III İvanın idarəçiliyi dövrünə aid edilir. Bu vaxtlar rus torpaqlarının birləşmə prosesi Moskva hakimiyyəti altında başa çatmış və Urala doğru yürüş başlamışdı. Yeni torpaqları mənimsəmək üçün filiz biliciləri ehtiyac vardı, məhz buna görə də 1488-ci ildə III İvan macar kralı Matveydən kömək istəmişdi.

Rusiyada filiz axtarışının başlanğıcı dəqiq məlumdur. 1491-ci il martın 26-da Peçoraya ilk hökumət ekspedisiyası göndərilmişdir. Məlum olduğu kimi, bu ekspedisiyanın rəhbərləri filiz biliciləri – kazak Andrey Petrov və Vasili Boltman idi. Tarixdən gəlib çatan hesabatda göstərilir ki, bu ekspedisiya Sima çayı dərəsində gümüş və mis filizləri tapmışdır.

Kəşfiyyat müvəffəqiyyətlə başa çatdı və filizin istismarı üçün qərar qəbul edildi. Amma III İvanın vaxtında bu qərar reallaşmadı. Yalnız 1574-cü ildə, III İvanın nəvəsi İvan Qroznının hakimiyyəti dövründə ticarətlə məşğul olan Straqonovlara imtiyaz vərəqəsi verildi. Bu vərəqəyə əsasən, onların Uraldan və Uralarxası Toboldan sərbəst olaraq mis, qalay, qurğuşun, kükürd filizlərini çıxara bilmə haqları tanınırdı.

1584-cü ildə İvan Qroznı özünün "Daş sərəncamı" ilə inşaat materiallarının, eləcə də dəmir və əlvan metalları filizlərinin axtarışına, kəşfiyyatına və çıxardılmasına rəhbərlik edən dövlət idarəetmə orqanının yaradılmasının əsasını qoydu. "Daş sərəncamı" 1782-ci ilə kimi qüvvədə qaldı.

İvan Qroznının ölümündən sonra mədən işində durğunluq yarandı. Onu yalnız ictimai-siyasi böhrandan çıxmaqla bərpa etmək mümkün olardı. Bu vaxtlar hakimiyyət uğrunda qızğın mübarizə gedirdi. XVII əsrdə filiz biliciləri haqqında artıq daha çox məlumat toplanılmışdı.

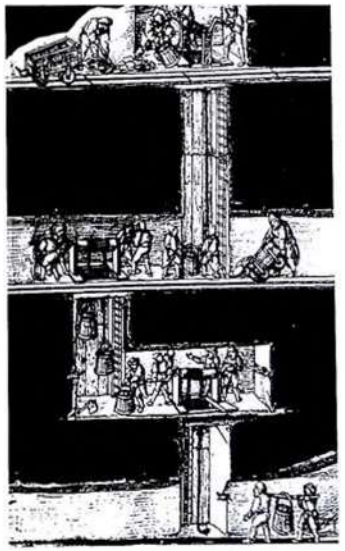
O vaxtlardan başlayaraq filiz biliciləri rəhbərliyi altında ölkənin müxtəlif rayonlarına axtarış ekspedisiyaları, partiyaları, dəstələri göndərilirdi. Onlar son dərəcə ağır çətinliklərlə qarşılaşır, həyatlarını təhlükə qarşısında qoyurdular. Ancaq uğurları da az olmurdu. Onlar ucsuz-bucaqsız ərazilərə qarış-qarış gəzir, yeni-yeni filiz yataqları aşkar edirdilər. Məhz elə o vaxtdan da birinci yol açan cəsurlara hörmət əlaməti olaraq qızılaxtaranlar deməyə başladılar.

Filiz axtarışı Rusiyada çox sürətlə inkişaf tapdı. Yerin sərvətləri haqqında ilk xəbər verənlər ayrı-ayrı qulluqçular, sənətkarlıq və ovçuluqla məşğul olan insanlar və əlbəttə ki, kəndlilər olurdu. Sonralar dövlət tərəfindən xüsusi göstəriş verilərək bildirildi ki, təkcə filiz, daş, duz mənbələrini axtarmaqla kifayətlənməməsi, tapılan minerallardan nümunə götürüb yoxlanılmaq üçün Moskvaya göndərməklə bərabər, həm də mənbəyə gedən yol və yerləşdiyi yer haqqında da təfsilatı ilə xəbər vermək lazımdır.

XVII əsrdə Rusiyanın mərkəzi hissəsində – Yaroslavda, Kostromada, Vladimirdə, şimalda – Dvinada, Peçorada və hətta Novaya Zemlyada (1651-ci ildə Roman Neplyuyevin ekspedisiyası) inadla filiz axtarış işləri aparıldı. Bu vaxtlar Oneqa ətrafında dəmir filizlərin istismarına başlanıldı. Artıq cənub zonalarına da maraq artırdı. Məsələn, XVII əsrin 60-cı illərində Yeni Oskol yaxınlığında da filiz və dəmir mədən işlərinin qaydaya qoyulmasına cəhd göstərildi. XVII əsrin ortalarına yaxın Rusiyada çıxarılan bataqlıq filizlərinin həcmi ildə 26-43 tona çatırdı.

XVI əsrin filiz qazmaçıları.

1696-cı ildə Uralda Maqnitoqorsk və Visokoqorsk dəmir filizi yataqları aşkar olundu. Tapılmış yataqlar birinci Ural dəmirqayırma zavodlarının bazasını təşkil etdi. Beləliklə, filiz biliciləri sayəsində Rusiyada filiz istehsal sənayesi meydana gəldi və inkişaf etməyə başladı.



Axtarış ekspedisiyalarını əsasən dövlət təchiz edirdi və buna görə onlar dövlət mülkiyyəti sayılırdı. Yalnız boyarlar və tacirlər, məsələn, Stroqanovlar kimi filiz biliciləri axtarışı öz hesablarına apara bilərdilər.

Yeraltı mədən qazma işləri. Aqrikolanın kitabından qravüra.

XIX əsrdə şaxtada kömür çıxarılması. Maket.

V.İ.Dalin "Vəlikorus dilinin izahlı lüğəti"ndə göstərilir ki, "hər hansı bir şey üçün səy göstərən, işə can yandıran, himayədarlıq edən, çalışqan, qeyrətkeş" adama qızılaxtaran deyilir.

XVII əsrdə Böyük daşlar (Ural dağları) arxasında yatan torpaqların mənimsənilməsinə başlandı. 1637-ci ildə Sibir prikaz idarəsi yaradıldı və Rusiyanın şərqində olan zavodlar da onun ixtiyarına verildi. Onu da deyək ki, filiz bilicilərinin Sibirə ekspedisiyası bir qədər tez göndərilmişdi. Artıq 1623-cü ildə tomalı vocvoda Şaxov dəmirçi Fedko Yeremeyeva Toma çayında dəmir filizinin çıxardılmasına göstəriş verir. 1627-1630-cu illərdə isə Tunqusda Xripunovun rəhbərliyi altında "gümüş ekspedisiyası" fəaliyyət göstərmişdir. 1636-1640-cı illərdə isə Xripanovun ekspedisiyası Anqarda gümüş filizlərin axtarışı ilə məşğul oldu. 1640-cı ildə yazılı surətdə Yanali Baxteyarovun rəhbərliyi altında Vitim çayı boyu və Sibirin digər doqquz rayonunda filiz axtarışı aparıldı. 1643-cü ildə Vasili Polyarkovun ekspedisiyası Yakutiyadan Zeya və Şilkaya göndərildi. Onların tapdığı gümüş, mis və qurğuşun yataqları XVIII əsrdə orada açılmış zavod və mədənlərin əsasını təşkil etdi. Bu illərdə Şərqi Sibirdə İ.Pohabovun ekspedisiyası işləyirdi. 1658-ci ildə qəsəbə sakini Aleksey Jilin Yenisey qəzasında qızıl, gümüş və mis yataqları axtarmağa başladı. 1677-ci ildə isə bura Yakov və Venedikt Xitrovların rəhbərliyi altında böyük bir dəstə göndərildi. XVII əsrdə (durğunluq dövründən sonra) Urala və Sibirə 100-dən çox ekspedisiya və dəstə göndərilmişdir.

XVIII əsrdə Peterburqda yerləşdirilən mis heykəl.

1689-cu ildə Nerçin əyalətində ilk gümüşəridən zavod tikildi və məşhur Nerçin mədəninin əsası qoyuldu. 11 il ərzində bu mədəndən 1000 pud (16,4 ton) gümüş filizi çıxarıldı. Rusiya hələ də öz gümüş pullarını Almaniya və Avstriyanın talerini (pul vahidi) əritmək hesabına kəsirdi.

XVIII əsrdə I Pyotr ölkənin təsərrüfat həyatı ilə bağlı geniş islahatlar həyata keçirməyə başladı. O, çox gözəl başa düşürdü ki, sənayenin inkişafı birbaşa faydalı qazıntılardan asılıdır. Pyotr bununla bağlı bir sıra sərəncam verməli oldu.

1700-cü il avqustun 24-də bütün filiz axtarışı işləri Filizçıxarma Prikazı İdarəsinin sərəncamına verildi. 1719-cu ildə bu idarə Berq-kollegiya ilə əvəz olundu. Berq-kollegiya Peterburqda yerləşirdi. Moskvada və Uralda da onun şöbələri fəaliyyət göstərirdi. Berq-kollegiyanın ilk prezidenti məşhur alim və ictimai xadim Yakov Vilimoviç Bryus (1670-1735) təyin olundu.

1719-cu ildə mədən işlərinin aparılmasına imtiyaz verən Berq-imtiyazlılığı haqqında qanun çıxarıldı. Bununla da Rusiyada mədən qanunvericiliyinin əsası qoyuldu. Bu qanuna uyğun olaraq, bütün ölkədə filiz axtarışına həm dövlət, və həm də xüsusi sahibkar torpaqlarında azadlıq verildi.

Beləliklə, qanun verilən gündən Rusiyada arzu edən istənilən adam filiz bilicisi ola bilərdi. Qərbi Avropadan – sənətkarlardan ibarət xırda korporasiyalar yaradan, öz sənətinin sirlərini nəsildən-nəslə ötürənlərdən – fərqli olaraq, Rusiyada filiz bilicilərı və qızılaxtaranların sıralarında müxtəlif təbəqələrdən olan (kəndlilərdən tutmuş boyarlara kimi) adamlar da iştirak edirdi. XVII əsrin axırı və XVIII əsrin əvvəllərində Rusiyada artıq bir neçə məşhur filiz bilicilərı sülaləsi əmələ gəlmişdi. Bunlardan Bibikovlar, Sveteşniklər, Marselislər, Stroqanovlar və başqalarını göstərmək olar. Bəzən filiz bilicilərı Stroqonovlar, Demidovlar kimi iri sənayeçilərə çevrilirdi.

1702-ci ildə I Pyotrun sərəncamı ilə Tula dəmirçisi və filiz bilicisi Nikita Demidoviç Antufyevi Neva mədəninə rəhbər təyin edilən vaxtdan etibarən məşhur demidovlar sülaləsinin Rusiyada mədən-zavod fəaliyyəti başladı. Tezliklə o, Şuralin, Binqov və Yuxarı Taqil mədən zavodlarını tikdi. 1721-ci ildə misəridən "Visokiy", 1725-ci ildə isə o zamənlarda ən böyük zavod sayılan "Nijnitaqil" zavodu istifadəyə verildi. Ural dağlıq əyalətinin rəisi – general-leytenant V.İ.Genininin göstərişinə əsasən, dövlət nəzarətində olan bütün mədənlər də Demidovların səlahiyyətinə keçdi. 1741-ci ildə Nikita Demidovun oğlu Akinfa Altayı mənimsəməyə başladı. XVIII əsrdə Uralda, Altayda və Sibirdə Demidovlar dəmir emal edən və misəridən 50-dən çox zavodu istifadəyə verdilər. Rusiyada istehsal edilən çuqunun və dəmirin üçdə bir hissəsi bu zavodların payına düşürdü. Demidovların zavodlarında o dövr üçün ən qabaqcıl sayılan texnologiyadan və istehsalın təşkili üsullarından istifadə olunurdu. Aşağı Tagil sobasının "Qoca qartal" möhürü vurulmuş metalı dünyada ən yaxşı metal sayılırdı.

XVII əsrin sonlarına kimi Rusiyada, əsasən dəmir və mis filizləri çıxarılırdısa, XVIII əsrin əvvəllərində çıxarılan metalların sayı koskin surətdə artdı. Metal istehsalına görə Rusiya Avropanı ötüb keçdi. Ancaq, böyük qüvvə, sərmayə sərf etməsinə baxmayaraq, hələ qızıl yataqları aşkar edilməmişdi. Buna görə də bu metalın axtarışı Berq-kollegiyasının qarşısında duran əsas məsələlərdən biri idi.

İlk rus qızılının qızıllı gümüşdən alınması Nerçen mədən işçilərinə nəsib oldu. 1721-ci ildə bu qızıldan, İsveçrədə Niştadın şərəfinə medal hazırlandı. Lakin sırf qızıl yataqlarının tapılması işi qızılaxtaranların qarşısında duran prioritet problem olaraq qalmaqdaydı.

1745-ci ildə Yekaterinburq uyezdində Şartaş kənd sakini filiz bilicisi Yerofey Markov kəndin üç verstliyində (1 verst 1,06 km-dir) qızıla oxşayan dörd dənəcik tapdı. Elə həmin ildə Markovun göstərdiyi yerə baxış keçirildi, lakin qızıl aşkar edilmədi. Ancaq iki ildən sonra probvuran usta Ryumen həmin yerdən götürülmüş qumların qızıl tərkibli olduğunu aşkarladı. Bu məlumata əsaslanaraq asessor Yudin bu yerdə şaxta qazılmasına sərəncam verdi və nəticə uğurlu alındı: qızıllı kvars damarı aşkar edildi. Beləliklə, ana süxurlarda ilk rus qızılı – məşhur Beryozov yatağı belə kəşf

Yekaterinburqun gerbində quyu, şaxta və filiz yandırmaq üçün soba əks olunmuşdur.

Faydalı qazıntıların axtarışı azad surətdə həyata keçirilsə də, tapılan yataqlar çarın əmlakı hesab olunurdu və odur ki, sənayeçilər əldə olunan gəlirin onda bir hissəsini dövlətə ödəmək məcburiyyətində idilər.

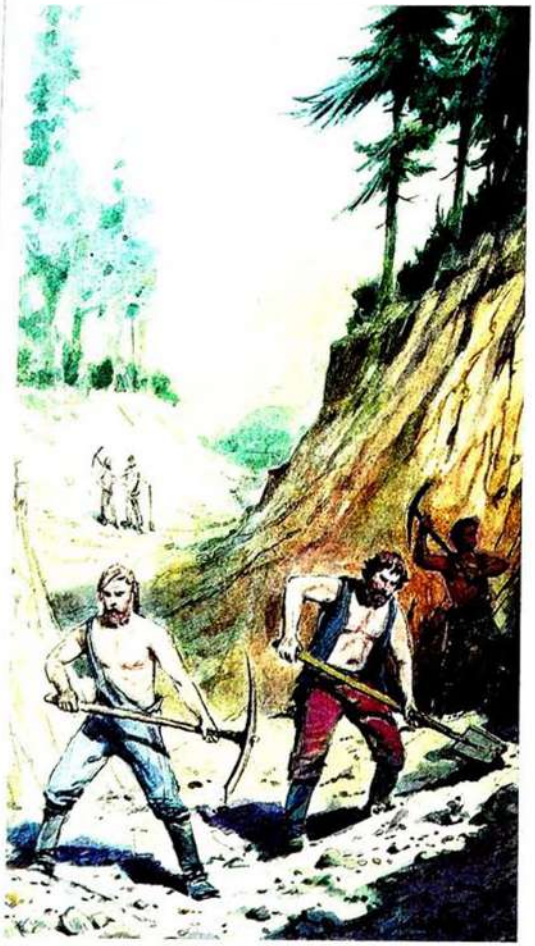
Probir analizi – nadir metalların filizdə miqdarını təyin edən üsuldur.

Polşada Velička duz mədəni.

edildi. Əvvəlcə Şartaş, sonralar isə Pışmin adlandırılan mədənin özülü qoyuldu.

Bir az sonra Kurqan kəndinin sakini Krılatkov, Çusov çayında yenə bir qızıl yatağı aşkar etdi və yataq çayın adı ilə

Qızılaxtaranlar.



adlandırıldı. Berq-kollegiyanın prezidenti İvan Andreyeviç Şlatter (1708-1768) Uralın qızıl tərkibli filizlərinin tədqiqatının nəticələri barədə yazdığı xülasədə deyir: "Bəxtiyar Rusiya öz yer təkində belə zəngin xəzinəyə malik olduğu üçün çox mükəmməl bir dağ-mədən elminin inkişafına nail olacaqdır".

Berq-kollegiya və filiz bilicileri ancaq qızıl və qiymətli metalların axtarışı ilə məşğul olmurdular. Sürətlə inkişaf edən sənaye enerjidaşıyıcılarına ehtiyac duyurdu. 1721-ci ildə Berq-kollegiyanın ustası V.Lodıgin, filiz bilicisi, kazak Qriqori Kapustini Don çayı hövzəsində yerləşən Kundryuçayda daş kömür yatağı axtarışına göndərir. 1723-cü ildə I Pyotrun sərəncamı əsasında Baxmut (indiki Artyom) şəhəri ərazisində daş kömür istehsalına başlandı. Bu da Donbas hövzəsinin öyrənilməsinin başlanğıcı oldu.

1745-ci ildə Fyodor Pryadunov şimali Uratönü zonada Uxta çayında neftin çıxarılması və ağ neftin istehsalını təşkil etdi. Bu, dünyada ilk belə bir müəssisə idi.

XVIII əsrin sonu – XIX əsrin əvvəllərində filiz bilicilərinin, qızılaxtaranların fəaliyyət sahəsi öz əhəmiyyətini itirmədə də, ikinci plana keçdi. Ali təhsil ocaqları dağ-mədən ixtisası üzrə mühəndislər yetişdirməyə başladı. Buna baxmayaraq, XIX əsrdə də filiz bilicileri yeni qızıllı əyalətlərin açılmasında böyük rol oynadılar.

Əgər XIX əsrin əvvəllərində Rusiyada qızıl yalnız Uralda çıxarılırdısa, əsrin sonlarında bu siyahıya daha altı qızıllı vilayət də daxil oldu: Ural, Altay, Yenisey, Zabaykalye, Lena (Olekma-Vitim) rayonu və Priamurye. Rus qızılaxtaranları qızılı Allahın hədiyyəsi hesab edirdilər. Bodaybo (Allah verdi) şəhərinin öz adını, eyni adlı qızıl filizi mədəninin adından götürməsi də bu fikri təsdiqləyir. Sonuncu iri qızıllı əyalət sayılan

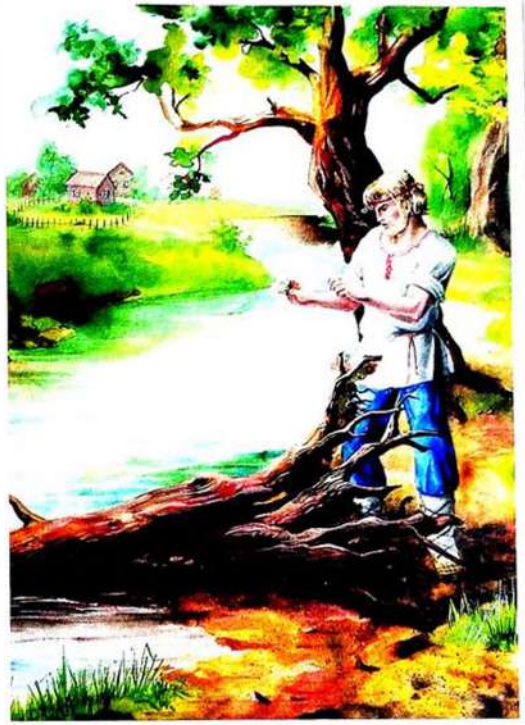
Kolıma yatağı XX əsrdə, 1928-1930-cu illərdə Y.A.Bilibinin və V.A.Tsareqradskinin ekspedisiyaları tərəfindən kəşf edilmişdir.

Qızılaxtaran filiz bilicileri, əsasən, səpinti halında olan qızıl mədənləri axtarır və qızılı da belə mədənlərdən çıxarırdılar, bu da, 1884-cü ildə illik istehsalın 95%-ni təşkil etmişdir. İlk dəfə səpinti qızıl mədənini 1814-cü ildə Uralda Beryozov mədəninin şteyqeri Lev İvanoviç Brusnitsin (1784-1857) tapmışdır. Artıq 1847-ci ildə Rusiya bu qiymətli metalın istehsalına görə (yalnız Sibirdə 1730 puddan çox qızıl çıxarılmışdır) dünyada birinci yerə çıxmışdı. Növbəti il Rusiya birinciliyi çox məhsuldar səpinti mədənləri aşkar edilmiş Kaliforniyaya güzəştə getmək məcburiyyətində qaldı və bununla da qızıl hay-küyü dövrünün başlanğıcı qoyuldu.

Bundan başqa, filiz bilicilərinin sayəsində əlvan daşların çoxlu yataqları aşkar edilmişdir. Belə ki, 1930-cu ildə Belyarski vilayəti kəndlisi Maksim Stepanoviç Kojevnikov Takovo çayın sahilində yıxılmış ağacın kökləri arasından çox da böyük olmayan yaşıl kristallar tapdı və onların zümrüd olduğu məlum oldu. Bu, məşhur Malışev zümrüd yatağı idi. 1833-cü ildə kəndli filiz bilicileri Martin mədənini kəşf etdilər. Bu mədən XX əsrin sonuna qədər fəaliyyət göstərdi.

On doqquzuncu əsr də belə keçdi. İndiki yüksək texnologiyalı və səsdən sürətli, kompüterli kosmik uçuşlar dövründə nələr baş verir? Filiz bilicilik sənətinə ehtiyac qalıbmı? Çox qəribə səslənsə də, bu suallara cavab müsbət olacaqdır.

Həqiqətən, faydalı qazıntıların çıxarılması çox mürəkkəb mühəndis-texnoloji məsələdir. Belə ki, bu işləri xüsusi hazırlıq, texnika və sairə olmadan həyata keçirmək mümkün deyil. Daha doğrusu, müasir dövrdə də filiz bilicilərindən



İlk Ural zümrüdü yıxılmış ağacın kökləri arasından tapılmışdır.

Şteyger – mədəndəndə işləri müdiri, usta.

təcrübə, inadkarlıq və çalışqanlıq tələb olunur.

Sovet dövründə bütün iqtisadiyyat tam dövlət idarəçiliyi sisteminin tabeçiliyi altında olmasa da, qızılçıxarma sahəsində qızıl bilicilərinin artellərinə çox böyük ehtiyacı var idi. Bu onunla izah olunurdu ki, bəzi hallarda, xüsusilə səpinti qızıl yataqlarının işlənməsində kiçik kollektivlərin qüvvəsindən istifadə olunması məqsədəuyğun sayılırdı.

Buna görə də Sibirdə və Uzaq Şərqdə XX əsrdə, əvvəllərdə olduğu kimi, filiz bilicilərinin artelləri fəaliyyət göstərirdi.

XIX əsrin mədən təhlükəsizlik uryadniki.

Onların çoxu əsil mədən işçiləri idi. 1970-1971-ci illərdə "Şərq" artelinin filiz biliciləri Vadim İvanoviç Tumanovun rəhbərliyilə Prixotiyada, Ayano-Maysko rayonunda səpinti qızıl mədənləri aşkar etdilər. V.İ.Tumanovun 50 illik fəaliyyəti dövründə filiz biliciləri-nin 10-a qədər arteli yaradılmışdır ki, onlardan bir neçəsi hazırda da öz fəaliyyətini uğurla davam etdirir.

RUSİYANIN DAĞ-MƏDƏN XİDMƏTİ

2000-ci ildə Rusiyanın mədən-geoloji xidmətinin 300 illiyi tamam oldu. Bu xidmətin təməli 1700-cü il avqustun 24-də I Pyotrun "Moskvada filizqazma işlərinin yaradılması haqqında" fərmanı əsasında qoyulmuşdur. Keçmiş üç əsr ərzində Rusiyada yalnız faydalı qazıntı yataqlarını deyil, naməlum yeni əraziləri kəşf etmiş geoloq-qazmaçıların plеyadası yaranmışdı.

Lena çayında Bodaybo qızıllı qumları yumaq üçün ditarja.

Geoloqlara romantik sənət adamları adı verilmişdi. Amma geologiya ancaq romantika deyil, daha doğrusu, həm də ağır zəhmət tələb edən bir sahədir. Geoloqlar addım-addım gəzərək gizli mineral xammalların mənbələrini aşkar edirlər. Onlar tez-tez şəhərlərdən uzaq, ailədən ayrı yaşayıb işləmək məcburiyyətində qalırlar. Tundrada sərt şaxtada donur, səhrada qızğın yay istisində od tutub yanır, palçıqlı yollarda dizə kimi palçığa batırlar. Yeni yataqların aşkar edilməsi çox uzun sürən işdir. Kəşfiyyatçı geoloqlar filiz təzahürləri aşkar etdikdə onu xəritədə qeyd edirlər. Bu iş çox sadə görünə bilər. Bundan sonra geoloji tapıntının ardınca yeni ərazilərin öyrənilməsinə başlanılır. Həm kəşfiyyatçılar, həm inşaatçılar və həm də mədənçilər eyni yolla gedirlər. Çox gərəkli və mürəkkəb, həm də romantik sənət olduğu üçün geologiya həmişə özünə cəsarətli və savadlı adamları cəlb edir. Bunların çoxusu ancaq bir sahənin mütəxəssisi kimi deyil, həm də ölkənin mədəni həyatında böyük izlər buraxmışlar. Onlar şimal xalqları, Sibirin, Uzaq Şərqin, Orta və Mərkəzi Asiyanın mədəniyyəti və adət-ənənələri haqqında əsərlər yazmışlar. Məşhur geoloq, Sibirin və Mərkəzi Asiyanın tədqiqatçısı, akademik V.A.Obruçev elmi-fantastik hekayələrin və povestlərin müəllifi kimi məşhurdur. Akademik A.E.Fersmanın elmi-populyar kitablarını məktəblilər, geoloqlar dönə-dönə oxuyurlar. Geoloqların böyük nüfuza malik olmasını 1917-ci ilin mayında akademiyanın ilk prezidenti A.P.Karpinskinin seçilməsi bir daha təsdiq etdi.

Rusiyada geoloq-filizbiliciləri-nin əməyi həmişə yüksək qiymətləndirilmiş və onları döyüşçü qəhrəmanlarla müqayisə etmişlər. I Pyotr vaxtından geoloji kəşflər haqqında məlumatlar hərbi əməliyyatlar haqqında məlumatlarla bir yerdə nəşr olunurdu. Geoloqların uşaqları mədən-kadet korpuslarında (sonradan mədən mühəndisləri korpusu adlandırıldı), o cümlədən Sankt-Peterburq

ALEKSANDR PETROVİÇ KARPİNSKİ

Aleksandr Petroviç Karpinski (1846 və ya 1847- 1936) 30 il Peterburq Mədən İnstitutunda mühazirə oxumuşdur. Sözün haqiqi mənasında, o, mühazirə oxumaqdan daha çox dinləyicilərlə söhbət etmişdir. O, müxtəlif fikir və baxışları müqayisə edir, ancaq qəti fikir söyləmirdi. Aleksandr bunu tələbələrin ixtiyarına buraxırdı. Geoloji ideyaların yeni nailiyyətlərindən danışar, ancaq bu nailiyyətlərdən bazilərinin ona məxsus olduğunu heç dilinə də gətirməzdi. Karpinskinin elmi əsərlərində də "mən" sözünə rast gəlinmir. Alim qeyri-adi təvazökarlığıyla seçilirdi.

O, geologiyanın müasir bir elm kimi formalaşdığı dövrdə meydana çıxmışdı. Bu elmin ayrı-ayrı bölmələri yenicə formalaşmağa başlayırdı. Alim kimi o, geologiya elminin inkişafı ilə eyni vaxtda böyüyürdü və haqiqətən bu sahədə çox universal bir adam idi. Onun şagirdlərindən biri yazırdı: "Mədəniyyəti onun öz içindən gəlirdi və ömrünün sonuna kimi bu mədəniyyətin sahibi olaraq qaldı".

Karpinskinin ilk məqaləsi və dissertasiya işi süxurların tərkibi və mənşəyi haqqında elm olan petroqrafiyaya həsr olunmuşdur. Qeyd etmək lazımdır ki, o, dissertasiyanın üzərində işləməklə bərabər, həm də ilk dəfə olaraq süxurların mikroskop vasitəsilə öyrənilməsi üsulundan istifadə etmişdir.

O, Uraldakı platin yatağının mənşəyi haqqında orijinal nəzəriyyə irəli sürmüşdür. Uralın geologiyası alimə çox doğma idi, belə ki, Boqoslov mədənində işləyən dağ-mədən mühəndisi ailəsində doğulmuş və böyüyüb başa çatmışdı. Ural uzun müddət onun yaratdığı laboratoriya ilə səciyyələnirdi. Karpinski filiz yataqlarının öyrənilməsinin əsas təməlini qoyanlardan biridir.

XIX əsrin ikinci yarısında geologiyanın vacib istiqamətlərindən biri sayılan stratiqrafiya meydana gəldi.

Stratiqrafiya – çökmə süxurların əmələ gəlməsinin ardıcıllığını və layların yaşını öyrənir. Laboratoriyada aparılan tədqiqatlar Karpinskiyə Şərqi Uralın dəqiq geoloji xəritəsini tərtib etməyə imkan verdi. O, Yer qabığının çökmə süxurlarının ümumi təsnifatını işləyib hazırladı. 1880-ci ildə bu təsnifat Boloniyada keçirilən Beynəlxalq Geoloji Konqresdə qəbul olundu. Bu gün də o, öz əhəmiyyətini itirməmişdir.

Çökmə süxurlarla bərabər, milyon illər ərzində baş vermiş tektonik pozulmaların öyrənilməsi çox vacib məsələlərdən biri idi. Karpinski bu istiqamətdə də fəaliyyət göstərərək geologiyanın yeni sahələrinin – paleocoğrafiyanın (geoloji keçmişin fiziki-coğrafi şəraitini öyrənən) və paleokeonoqrafiyanın (okeanların geoloji keçmişini öyrənən) əsasını qoyanlardan biri oldu. O, ilk dəfə olaraq Uralın və Rusiyanın Avropa hissəsinin tektonik xəritəsini çəkmiş, Şərqi Avropa platformasında keçmiş geoloji dövrlərdə dəniz və qurunun yayıldığı sahələri özündə əks etdirən paleocoğrafi xəritələr tərtib etmişdir.

Nəhayət, Karpinski çox vacib nəticəyə gələrək qeyd etmişdir ki, dəniz sərhədlərinin dəyişməsi ciddi qanunauyğunluğa tabedir. O da aşkarlandı ki, Yer qabığının hərəkət etməsində bir qanunauyğunluq var. Bu nəticələr geologiya elminin inkişafında böyük bir dövr təşkil edir.

Karpinski dahi nəzəriyyəçi idi və eyni zamanda, tədqiqatların nəticələrini təcrübədə sınaqdan keçirməyə çalışırdı. O tez-tez "Mən yalnız geoloq deyilam, həm də dağ-mədən mühəndisiyəm" sözlərini təkrar etməyi xoşlayardı. Buna görə də bir çox mədən müəssisələri onun məsləhət və təkliflərindən müvəffəqiyyətlə istifadə edirdilər. Axı, əməli məsləhətlər bəzi hallarda sanballı məqalə və ya kitabdan qiymətli olur.

Aleksandr Petroviç özünün müəllimlik fəaliyyətini 1907-ci ildə dayandırsa da, həyatının sonuna kimi müəllim olaraq qaldı. Onun şagirdlərinə geologiya elminin bütün sahələrində rast gəlmək olardı.

O, mineralogiya cəmiyyətinin əvəzolunmaz sədri, geoloji komitənin icraçı və fəxri direktoru olmuşdur. Onun rəhbərliyi altında beynəlxalq geoloji xəritəsinin Avropa, həm də Rusiyanın hissəsi tərtib edilmişdir.

1881-ci ildən Peterburq Elmlər Akademiyasının akademiki Aleksandr Petroviç 1917-ci ilin mayında Rusiya Elmlər Akademiyasının ilk seçilmiş prezidenti oldu və ömrünün axırına kimi bu vəzifədə qaldı.

Mədən İnstitutunda pulsuz təhsil alırdılar. Rusiyanın tarixində sıralarında Karpinskilər, Obruçevlər, Muşketovlar da olmaqla bir çox geoloq sülaləsi məlumdur.

1724-cü il fevralın 8-də Pyotrun sərəncamına əsasən, Peterburqda elmlər akademiyası yaradıldı və alimlər dərhal Rusiya imperiyasının böyük ərazisində tədqiqat işləri aparmağa başladılar. Təbiətşünaslar öyrənilməmiş rayonlara – Ucqar Şimala, Sibirə, Uzaq Şərqə və Orta Asiyaya göndərilirdi. Onların çoxunun adı Rusiyanın xəritələrində əbədiləşdirilmişdir.

Yer elmləri bölməsində Rusiyanın görkəmli alim-təbiətşünasları tədqiqat aparılmasında aparıcı yer tuturdular. Sibirin və Rusiyanın Avropa hissəsində aparılan geoloji tədqiqatlarda P.S.Pallas, V.F.Zuyev, İ.P.Lenyoxin və başqaları fərqlənmişlər. M.V.Lomonosov ilk dəfə olaraq təbiətşünaslığın müstəqil elm sahəsi kimi, geologiyadan ayrılmasının məqsədəuyğun olduğunu əsaslandırmışdır.

XIX əsrdə geoloqlar əsas qüvvələrini müxtəlif ərazilərin geoloji quruluşunun öyrənilməsinə yönəltdilər. Nəticədə, Rusiyanın on verstli geoloji xəritəsi tərtib olundu. A.P.Karpinski, İ.D.Çerski,

RUS GEOLOQLARININ ADLARI XƏRİTƏDƏ

Dünyanın coğrafi xəritəsində 235 yerin adı 130 an çox tanınmış rus tədqiqatçısının adı ilə adlandırılmışdır. Çox təəssüflər olsun ki, hamısının adlarını sadalamaq imkanı olmadığından onların ancaq ən məşhurlarının adları ilə kifayətlənəcəyik.

Kara dənizində, Nordenşeld arxipelaqında Levinson-Lessinq adası. 1933-cü ildə rus geoloqu, SSRİ Elmlər Akademiyasının akademiki Frans Yulyeviç Levinson-Lessinqin (1861-1963) şərəfinə adlandırılmışdır.

Kara dənizində Uşakov adası. Coğrafiyaçı və geoloq, qütb tədqiqatçısı, N.N.Urvansovla ilk dəfə Şimal torpaqlarını tədqiq etmiş Georgi Alekseyeviç Uşakovun (1901-1963) şərəfinə adlandırılmışdır.

Oskar yarımadasından şimalda yerləşən Taymır yarımadasında Tollya körfəzi. 1893-cü ildə F.Nansen bu körfəzə rus geoloqu, qütb tədqiqatçısı, Şimal Buzlu okean adalarını, Yakutiyanın şimal rayonlarını və s. öyrənmiş Eduard Vasilyeviç Tollyanın (1858-1902) şərəfinə onun adını vermişdir.

Taymır yarımadasında Middendorf körfəzi. Rus təbiətşünası, Uzaq Şərqin və Şərqi Sibirin tədqiqatçısı. Rusiyanın bir sıra rayonlarının təbii-tarixi təsvirinin tərtibatçısı Aleksandr Fyodoroviç Middendorfun (1815-1894) şərəfinə adlandırılmışdır.

Taymır yarımadasında Xariton Laptyev dənizinin sahilindəki Zarya yarımadası və Qavrilov adası arasındakı Muşketov körfəzi. Rus geoloqu, Orta Asiyanın, Uralın və Qafqazın tədqiqatçısı İvan Vasilyeviç Muşketovun (1850-1902) şərəfinə adlandırılmışdır.

Kola yarımadasında yerləşən Xibin tundrasındakı Fersman dərəsi. Görkəmli rus geoloqu, dünyada böyük şöhrət qazanmış SSRİ EA-nın akademiki, geokimyanın banisi, Kola yarımadasının, Tyan-Şanın, Uralın və digər rayonların geologiyasının və faydalı qazıntılarının tədqiqatçısı Aleksandr Yevgenyeviç Fersmanın (1883-1945) şərəfinə adlandırılmışdır.

Yakutiyada Çersko silsiləsi. 1926-cı ildə S.V.Obruçevin ekspedisiyası kəşf etmiş və məşhur rus geoloq və coğrafiyaçısı, Sibir və şimal-şərqi Rusiyanın tədqiqatçısı İvan Dementyeviç Çerskonun (1845-1892) şərəfinə adlandırılmışdır.

Çersko dağ silsiləsi sistemində Bilibin silsiləsi. Böyük geoloq, SSRİ EA-nın müxbir üzvü, səpinti qızıl yataqlarının geologiyası üzrə mütəxəssis, mineral sərvətlərin ilk tədqiqatçılarından biri Yuri Aleksandroviç Bilibinin (1901-1952) şərəfinə adlandırılmışdır.

Patom dağlıq zonasının cənubunda Kropotkin silsiləsi. Rus geoloqu və coğrafi, Patom dağlıq zonasında, Şərqi Sayanda və Vitim yaylasında tədqiqat aparmış və ilk dəfə Şərqi Sayanda qədim buzlaq və vulkanizmi aşkar etmiş Pyotr Alekseyeviç Kropotkinin (1842-1921) şərəfinə adlandırılmışdır.

Kuril adalarının şimal hissəsindəki Xarimkotan adasında Severqin vulkanı. Bu vulkanı İ.F.Kruzenşter rus geoloqu və mineroloqu, Peterburq Elmlər Akademiyasının akademiki Vasili Mixayloviç Severqinin şərəfinə adlandırmışdır.

Kores adasında Kraşennikov dağları. Rus geoloqu və coğrafiyaçısı, Kamçatkanın tədqiqatçısı, Peterburq Elmlər Akademiyasının akademiki Stepan Petroviç Kraşennikovun (1711-1755) şərəfinə adlandırılmışdır.

Şimali Qafqazda, Tırnauz şəhəri ərazisində Vera zirvəsi. Tırnauz volfram yatağını ilk dəfə aşkar edənlərdən biri olan Vera Aleksandrovna Flyorovanın (1913-1936) şərəfinə adlandırılmışdır.

Belqorod vilayətinin rayon mərkəzi Qubkin şəhəri. Görkəmli geoloq, SSRİ EA-nın akademiki, ölkənin neft geologiyasının əsasını qoyan, Kursk maqnit anomaliyasının öyrənilməsinin təşkilatçısı İvan Mixayloviç Qubkinin (1871-1939) şərəfinə adlandırılmışdır.

İ.V.Muşketov, P.P.Semyonov-Tyan-Şanski Yer elmlərinin inkişafına böyük töhfələr vermişlər.

XX əsrdə geniş vüsət almış geoloji-kəşfiyyat işlərinin nəticəsində neftin, qazın, almazın, qızılın, dəmir filizinin, əlvan və nadir metalların böyük yataqları aşkar edilmişdir. Bu istiqamətdə, A.D.Arxangelskinin, N.M.Straxovın, A.Q.Betexтinin, V.V.Menneriп, V.İ.Smirnovun, V.M.Kreyterin, D.V.Nalivkinin, D.İ.Şerbakovun, və bir çox başqalarının xidmətləri həddindən çoxdur. Bu sahədə Azərbaycan geoloq – alimlərinin də böyük əməyi olmuşdur. Məsələn, Azərbaycanda neft və qaz yataqlarının axtarışı və kəşfi sahəsində A.A.Əlizadəni, A.A.Yaqubovu, Ə.Ə.Əlixanovu, İ.M.Qubkini, Ş.F.Mehdiyevi və başqalarını, metal və qeyri-metal filiz yataqlarının axtarışı sahəsində isə Ş.A.Əzizbəyovu, M.A.Qaşqayı, H.H.Kərimovu, R.N.Abdullayevi, S. M. Süleymanovu və başqalarını göstərmək olar.

Geoloqların səyi nəticəsində ölkənin iqtisadi çoğrafiyası dəyişmişdir. 30-cu illərdə apatit və nikel yataqları aşkar olunduqdan sonra insanların gözü qabağında Kola yarımadası köklü surətdə dəyişdi. Böyük Vətən müharibəsindən sonra Volqa və Ural arasında neft yataqlarının istismar edilməsi, ərazinin təsərrüfatı fəaliyyətində əsaslı dəyişikliklər yaratdı. Ucqar Qərbi Sibir bataqlığı iri neft çıxaran əraziyə çevrildi. İnsan ayağı dəyməyən ucqar şimalda dünyada ən böyük ehtiyata malik olan qaz yataqlarının istismarına başlandı. Buradan çıxarılan qaz yalnız Mərkəzi Rusiyaya deyil, hətta ayrı-ayrı Avropa ölkələrinə ixrac olunur. Geoloqlar hələ tədqiq olunmamış yerlərdə ilk dəfə məskən salırdılar. Odur ki, onlar irəliləyərkən özlərindən sonraya yalnız aşkar edilmiş təbii sərvətlər mənbələrini deyil, eyni zamanda, tikilmiş qəsəbələr, yollar, təyyarə meydanları qoyub gedirdilər.

Rusiya Elmlər Akademiyası M.V.Lomonosov, A.P.Karpinski, V.İ.Vernadski və digər alimlərin adlarına medallar təsis etmişdir. Bu medallar təbiətşünaslıq sahəsində vacib elmi nəticələr əldə etmiş alimlərə verilir. Görkəmli geoloqların nailiyyətlərini nəzərə alaraq onların adına fondlar təsis edilir.

Coğrafi xəritələrdə alimlərin və ilk axtarıcıların adlarının əbədiləşdirilməsi ənənəsi hal-hazırda da davam etdirilir. Məsələn, Antarktidanın xəritəsində müasirlərimizin adlarına rast gəlinir.

Bəzən bizə elə gəlir ki, Yerdə hər şey artıq öyrənilmiş və aşkar edilmişdir. Bu heç də belə deyildir. Hələ bu gün də çox şeylər tədqiq olunmamış qalır. Heç şübhə yoxdur ki, bundan sonra da geoloqların adları yeni coğrafi yerlərə, geoloji obyektlərə, faydalı qazıntılara, minerallara veriləcəkdir.

QİYMƏTLİ VƏ
MƏMULAT DAŞLARI.
ZƏRGƏRLİK İŞİ

QİYMƏTLİ VƏ BƏZƏK DAŞLARI

NADİR VƏ GÖZƏL DAŞLAR

Yerdə elə minerallar və süxurlar var ki, onlardan metal alınmasa və ya yanacaq kimi istifadə olunmasa da, böyük əhəmiyyətə malikdir. Bunlar, ilk növbədə, almaz, zümrüd, yaqut kimi şəffaf minerallar, qiymətli daşlar, həmçinin gözəl rənglərə malik əqiq, yeşəm, firuzə, nefrit, malaxit kimi şəffaf olmayan minerallardır.

Onların axtarışı və çıxarılma üsulları min illər ərzində, demək olar ki, dəyişməmişdir. Keçmişdə olduğu kimi, burada əsasən ağır əl əməyindən istifadə olunur. Məsələn, Braziliyada daşların 90%-ə qədəri təklikdə çalışan qızılaxtaranlar – qarimpeyroslar tərəfindən çıxarılır. Yalnız bəzi ölkələrdə iri yataqların istismarı zamanı meydən texnikası tətbiq olunur. Qiymətli və rəngli daşları təbiətdə nadir hallarda rast gəlinir. Onların axtarışı həddindən artıq çətin, uğur qazanmaq ehtimalı isə az olan bir işdir.

KVARSIN MÜXTƏLİF FORMALARI

Yer qabığında ən çox yayılan kimyəvi birləşmə – silisium oksididir. Planetimizin daş təbəqəsinin kütləcə 14%-i silisium oksidinin təmiz mineralı olan kvarsın payına düşür. Çox yayılmasına baxmayaraq, kvars hələ qədimdən zərgərlik işlərində istifadə olunurdu. Mineralın çoxsaylı növləri kristallik (məsələn: dağ bülluru, ametist, sitrin, çəhrayı kvars, pələnggözü, avantürin) və gizli kristallik (zəriflifli xalsedon, əqiq, oniks, yəşəm və b.) olmaqla iki yerə ayrılır.

Kvarsın ən təmiz növü dağ bülluru-dur. Bu daş rəngsiz və su kimi şəffafdır. Onun adı yunanca "buz" mənasını verən "kristallos" sözündən götürülmüşdür. Qədim yunanlar onu, həddindən çox donduğundan, əriyə bilməyən buz hesab edirdilər. Bəzən müxtəlif rənglərə boyanmış kvars kristallarını da dağ bülluruna aid edirlər. Bunlardan zəif işıqlanan, qatran kimi qara morionu, qəhvəyi rəngli tüstülü kvarsı – onu topaz və ya raux-topaz da adlandırırlar, madeyri, yaxud hind topazı adlanan qızılı-sarı sitrini, bənövşəyi ametisti göstərmək olar.

Bu qrupda ən qiymətli daş ametist-dir. O, çox qədimlərdən məlumdur. Yunancadan tərcümədə bu söz "içki içməyən" mənasını verir. Belə hesab olunurdu ki, o, insanları sərxoş olmaqdan qoruyur, uğur gətirir və xəstəliklərin qarşısını alır. Ametist qantək qırmızı çalarlı bənövşəyi rəngdən yasəmənimavi rəngə qədər çox müxtəlif rənglərdə ola bilir. Ametistin özünəməxsus rəngi var, onu heç bir başqa daşla qarışıq salmaq olmaz. Ametist Braziliyada və Madaqaskar adasında səpinti yataqlarından çıxarılır. Rusiyada ametist yataqları Uralda, Şərqi Sibirdə və Kola yarımadasındadır.

Xalsedon laylı, yüksək özlülüyə malik, çox yüksək cilalanma imkanı olan və asanlıqla rənglənə bilən daşdır. Bircins xalsedonlar arasında rənginə görə narıncı serdolik, alma tək yaşıl xrizopraz, qırmızı karneol, qonur sarder, açıq mavi-göy rəngli sapfirin fərqləndirilir.

Xalsedonun rənginə görə qeyri-bircins, laylı və zolaqlı forması əqiq adlanır. Bu, kvarsın ən gözəl növlərindən biridir. Müxtəlif rəngli və qəribə şəkilli zolaqlan olan növləri daha yüksək qiymətləndirilir. Bəzi daşların kəsilişində hər 1 sm-də bəzən bir neçə min zolağa rast gəlinir. Rəng uyarlığına görə ayrı-ayrı əqiq daşlar fərqləndirilir: ağ və mavi-boz rənglərin uyğunluğu – əqiq; ağ və qara rənglərin birləşməsi – oniks; ağ və qəhvəyi rənglərin ahəngi – sardoniks; ağ və mərcanı-qırmızı rənglərin birləşməsi karneoloniks (serdolik) üçün səciyyəvidir. Əqiqlər arasında qəribə "landşaft" növləri də var. Bunlar daxilində tünd-qırmızı hematit möhtəviləri olan heliotroplar, hetit iynəcikləri olan alov rəngli əqiqlər və irizasiya edən bir çox başqa əqiqlərdir.

Kvars kristalı

Ametist – kvarsın bənövşəyi növü.

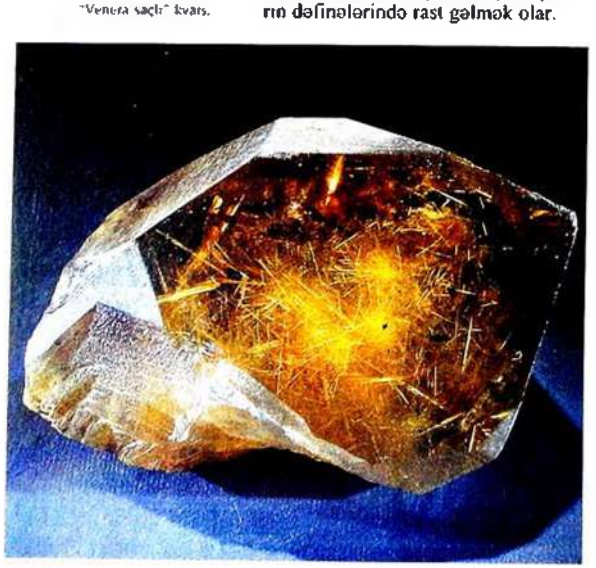
Əqiq – zolaqlı kalsedon.

Gemmə – oyuqlu (intaliyo), yaxud qabarıq (kameya) təsvirli qiymətli və ya yarımqiymətli daş

Rutil kristalları olan "Venera saçı" kvars.

"Əqiq" sözünün mənşəyi barədə iki mülahizə mövcuddur. Daha geniş yayılmış fikrə görə, o, yunanca "faydalı", "xoşbəxt" mənasını verən "aqatos" sözündən əmələ gəlmişdir. Digər mülahizəyə görə isə daşın adı ilk dəfə tapıldığı Siciliya adasındakı Axates çayının adından götürülmüşdür. Əqiq ən populyar bəzək materiallarına aiddir. O, çox qədimlərdən insanlarla bir yerdədir.

Nizələrin uclarını, bıçaqların tiyələrini ondan hazırlayır, müxtəlif bəzək və tilsim əşyaları düzəldirdilər. Bu qəribə gözəlliyə malik olan, davamlı, möhkəm daşa hər yerdə – Mesopotamiyanın sərdabələrində, Cənubi Amerika astekləri-nin dini mərasim heykəlciklərində, Misir fironlarının xəzinələrində (məsələn, e.ə. XIV əsrdə Tutanxamonun sərdabəsində), Xəzəryanı, Qara dənizyanı və Orta Asiyanın insan yaşamayan nəhayətsiz çöllərində səpələnmiş kurqanların dəfinələrində rast gəlmək olar.



Əqiqlərdən və xalsedonun müxtəlif növlərindən hazırlanmış məmulatlar, həqiqətən, məişətin demokratik əşyaları idi. Aristokratlar əqiqin gözəl naxışlara malik parlaq rəngli növlərindən istifadə edirdilər, xüsusilə qırmızı və çəhrayı rəngli əqiqlər və serdoliklər yüksək qiymətləndirilirdi. Sadə, adi adamlar isə keyfiyyəti aşağı olan daşlarla kifayətlənməli olurdular. Lakin əqiqlərə olan maraq heç vaxt azalmırdı, onlar həmişə dəbdə idi. Planetimizin elə bir guşəsi yoxdur ki, orada əqiq tapılmasın. Əqiq yataqlarına hər yerdə – Moskvaaltının əhəngdaşlarında, Sixote-Alinin alçaq dağ silsiləsinin yamaclarında, Kamçatkanın vulkanik dağlarında, Pamir və Himalayın ən yüksək dağ silsilələrində, Selenqa və Amur çayları hövzələrinin çaqıl daşlarında rast gəlinir.

Rusiyada ən keyfiyyətli əqiqlər ta qədimdən Uralda çıxarılır. XX əsrin sonunda Ural silsilə dağlarının şimal hissəsində, soyuq Barents dənizinin sahilləri yaxınlığında – Timan təpəliklərində perspektivli əqiq yataqları aşkar edilmişdir. Rast gəlinən xırda zərgərlik daşları olduqca zərif, qeyri-adi gözəlliyə malikdir. Burada mərkəzi hissəsində qırmızı alovla yanan şamın siluetini xatırladan mavi və ağ zolaqları olan unikal əqiq daşları tapılmışdır.

Əqiqlərin daha populyar olan növlərindən biri də oniksdir. Onikslər qliptikada – qiymətli və yarımqiymətli daşlar üzərində oyma sənətində geniş istifadə olunur. Qliptika sənəti Yaxın Şərqdə və Misirdə meydana gəlmiş, inkişaf etmiş və Yunanıstanda, qədim Romada ən yüksək inkişaf zirvəsinə çatmışdır. Üzərində Aleksandr Makedonskinin və Roma imperatorlarının portretləri həkk olunmuş gemmalar məlumdur. Sankt-Peterburqda Dövlət Ermitajında saxlanılan və ölçüləri 11,8×15,7 sm olan Qonzaq kameyası çox məşhurdur. Onun dəqiq hazırlanma

◄◄ Rayxtopaz

▲ Kvars kristalı

tarixi məlum deyil. Kameya haqqında ilk məlumata 1542-ci ildə Mantuedə Qonzaq hersoqlarına məxsus cavahiratların təsviri zamanı rast gəlinmişdir. Üç təbəqəli ərəb oniksində iki portret – profil yonulmuşdur. Çox ehtimal ki, portretlər e.ə. III əsrdə Misir hökmdarı II Ptolemeyin və onun arvadı Arsinoinindir. İşlənmə incəliyi, sifətlərin ifadəliliyi, bitki ornamentləri, qanadlı ilan, çiçək, dəfnə çələngi, ulduzlu səmanın bir parçası və s. bu kimi çoxlu detalların olması Qonzaq kameyasını daşoyma sənətinin təkrarolunmaz incilərinə aid etməyə imkan verir.

Ərəb dünyasında qara və ya tündqəhvəyi rəngli onikslər hökmdar daşı hesab edilirdi. Gümüşlə haşiyələnmiş onikslər, astroloqların fikrincə, insanları ürək xəstəliklərindən qoruyur və sağlamlığı möhkəmləndirir. Onlar belə hesab edirlər ki, bu daş Oğlaq bürcü altında doğulan insanlara xoşbəxtlik gətirir.

Xalsedonun çəhrayı, qırmızı-sarı və narıncı rəngli yarımşəffaf növü olan serdolik bütün xalqlarda hər zaman dəbdə olmuşdur. Ondan üzüklərdə, boyunbağılarda və bilərziklərdə istifadə olunan ovalşəkilli daşlar – kaboşonlar hazırlanır. Qədimdə Rusiyada serdolik məhəbbət talismanı hesab edilirdi. Avropalı astroloqlar Balıq bürcü altında doğulanlara onu talisman kimi gəzdirməyi məsləhət görürdülər. Serdoliki məşhur şairlər də sevirdi. Bayron qaşı bu daşdan olan üzük taxırdı və "Serdolik" şerini də bu daşa həsr etmişdi. Marina Svetayeva Krımda sahildən tapılmış yumru serdolik daşından hazırlanmış iri üzüyü ömrü boyu taxmışdı. 1978-ci ildən həmin üzük Moskvada Ədəbiyyat Muzeyində saxlanılır. Rusiyada ən məşhur serdolik üzük isə Puşkinə, Odessadan Mixaylovska getməzdən əvvəl, qrafinya Y.K.Vorontsova tərəfindən bağışlanılan üzükdür.

Yəşəm (*yunanca* "yaspis" sözündəndir) kvars və ya xalsedonla sementləşmiş mikroskopik kvars dənələrindən ibarət bərk süxurdur. Tərkibində böyük miqdarda (15%-ə qədər) dəmir, alüminium,

kalsium oksidlərinin və həmçinin qranat, xlorit, epidot kimi mineral qarışıqların olması ona çox müxtəlif rənglər verir. Yəşəmin ən yaxşı növlərində istənilən rəng və çalarlara rast gəlinir. Görkəmli mineraloq – alim A.Y.Fersman bu daş haqqında belə yazmışdır: "Mən öz rəng zənginliyinə görə yəşəm qədər fərqlənən başqa bir mineral növü tanımıram; təmiz göy rəngdən başqa, yəşəmdə bütün rəng çalarları var və onlar birləşərək nağılvari mənzərə yaradır". Sonralar Rusiyanın şimal-qərbində, Ude çayı sahillərində göy yəşəm də tapılmışdır.

"Mənzərəli" yəşəmlər insanı öz gözəlliyilə daha çox valeh edir. Onların üzərində sanki rəssam əlilə yaradılmış ağac, sərt yamaclar və digər dağ mənzərələrini xatırladan şəkillərə rast gəlmək olar. Şəkillərin müxtəlifliyi və rəng qamması qədimdən bəri daşoyma sənətkarlarının diqqətini cəlb etmişdir.

Çinlilər yəşəmi ilahiləşdirmişlər. Şərqşünas-alim, akademik V.A.Alekseyev bu daş haqqında görün, nə yazır: "Ədəbiyyatda bu ən klassik və zərif obrazdır. Yəşəm təmiz, dalğavari, isti, nəmli, eyni zamanda yüngül və bərkdir. O, çirklənmir, onu əhatə edən temperaturdan asılı deyildir və nəticədə həyat şəraitindən asılı olmayaraq nəcibliyini saxlayan insanın ən yaxşı obrazıdır. Şairin əlində yəşəm şeirdir. Toz halında yəşəm kağıza səpələnmiş kalliqraf inciləridir (kalliqrafiya Çində təsviri sənətlə eyni səviyyədə qiymətləndirilir). Yəşəm gözəl qız, mərd insan təcəssümüdür; yəşəm ən əziz və gözəl insandır, çünki onun ürəyi yəşəm kimi ehtizaza gəlir və işıq saçır. Nəhayət, "yəşəm şirəsi" – bu şərabdır. Bir sözlə, yaxşı olan hər şey yəşəmdir".

Qəribə naxışlı Altay yəşəmi.

Yəşəmlər qədim dənizlərin dibində, sualtı bazalt-liparit vulkanlarının yaxınlığında əmələ gəlmişdir. Qərbi Avropa ölkələrində yəşəmdən bəzək daşı kimi XV-XVI əsrlərdə istifadə etmişlər. Rusiyada I Pyotr dövründə filiz bilicilərini yəşəm arxasınca Urala, ya da Sibirə göndərirdilər. XVIII əsrdə Uralda Orsk şəhəri yaxınlığındakı Polkovnik dağında müstəsna dərəcədə gözəl, ala-bəzək yəşəm daşları tapıldı. Bəzək əşiqlərinin ehtiyatı praktiki olaraq tükənməzdir. Bu, planetimizdə geniş yayılmış süxurlardandır. Rusiyada, təkcə Uralda 250-dən çox yataq məlumdur. Burada onlar Qütb Uralından Qazaxıstana qədər eni 50 km zolaq şəklində uzanan ərazidə rast gəlir. Altay (Kolıvan, Ridder, Korqon), həmçinin Uzaq Şərq, Orta Asiya, Qafqaz yəşəmləri də məşhurdur.

Əvvəllər olduğu kimi, indi də bu daşlardan dünyanın bir çox ölkələrində suvenirlər (mücrü, külqabı, qələm və s.) düzəldilir. Astroloqlar hesab edirlər ki, yəşəm insanlara gələcəyi görmək qüvvəsi verir və uğur gətirir. Bu daş dolça, balıq və qoç bürcü altında doğulan insanlara kömək edir.

Silisium oksidinin minerallarından biri də opaldır. Xalsedondan tərkibində su və alüminium, dəmir, kükürd, həmçinin digər metal oksidlərinin olması ilə fərqlənir. Adətən, opal ağ, boz, yaxud qara rəngli olur, günəş işığında isə göy qurşağının bütün rənglərinə boyanır. Daşın çox kiçik hissəciklərindən əks olunmuş işığın belə sayrışması opalessensiya hadisəsi adlanır.

Opalessensiya hadisəsini bir çox minerallarda müşahidə etmək olar. Onlardan fərqli olaraq opal kristallik deyil, amorf maddədir. 0,5 mkm ölçüsündə olan hissəciklər təsadüfən kristallik qəfəsin düyünləri kimi bərabər məsafələrdə yerləşdiyi zaman göy qurşağı mənzərəsi yaranır. Opalın Rusiyada (Zabaykalye), Macarıstanda, Meksikada, Braziliyada yataqları olsa da, onun dünya hasilatının 95%-i Avstraliyanın payına düşür. Qara rəngli Avstraliya opalları daha yüksək qiymətləndirilir.

MALAXİT

Rəngli daşların heç də hamısının öz yatağı olmur, başqa faydalı qazıntılar çıxarılarkən onlara əlavə kimi hasil olunur. Bu baxımdan malaxitin çıxarılma tarixi maraqlıdır.

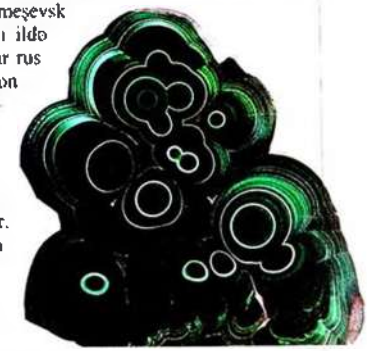
Bu gözəl bəzək daşı öz adını xarakterik rənginə görə almışdır (*yunanca* "malaxe" ot növü olan "malva" deməkdir). Malaxitin ən yaxşı növləri zərif yaşıl rəngi və naxışlarının müxtəlifliyinə görə fərqlənir. Bu naxışlar sakit dalğavari, konsentrik və şüavari – ulduzlu olur. Mineral mis yataqlarının daimi müşayiətedicisidir. Orta Asiyalı ensiklopedist alim əl-Biruni (təxminən 973–1050-ci illər) qiymətli daşlar haqqında traktatında ilk dəfə olaraq İranın cənub-şərqində Kirman dağlarındakı mis mədənlərində malaxit laylarının təsvirini vermişdir. əl-Biruni qeyd edir ki, farsların hökmranlığı zamanı burada tapılan göz və aypara şəkilli iri malaxit hissələrindən müxtəlif qablar hazırlanırdı. Sonralar bu təzahürlər tükəndi.

Malaxitörtüklü azurit.

Malaxit mis filizlərinin həll olması və alınmış birləşmələrin süxurların boşluqlarında, çatlarında çökməsi nəticəsində yaranır. XIX əsrdə iri mis sənayesinin yarandığı vaxtlarda açılan hər bir mis yatağında çoxlu malaxit tapılırdı.

Ural mis mədənlərinin mənimsənilməsi dövründə əsil malaxit hay-küyü başlandı. İlk zərgərlik malaxiti 1831-ci ildə Aşağı Taqil rayonundakı Mednorudyansk yatağında tapılmışdır. Sonrakı illərdə bu yataq Rusiya malaxitinin əsas mənbəyinə çevrilmişdir. Mineralın hasilatının həcminə görə (500 tona qədər) ikinci yeri Polevski şəhəri yaxınlığında yerləşən Qumeşevsk mədəni tuturdu. 1760-cı ildə bu yatağa gəlmiş məşhur rus təbiətşünası Pyotr Simon Pallas burada iki tip – məxməri (şüavari) və firuzəyi (qınabənzər) malaxit növlərini ayırmışdır. Şüavari malaxit tünd rəngli və bərkdir. Sınmada atlas fakturaya malikdir. Firuzəyi növ daha çox stalaktit və böyrəkvari axın formalarında əmələ gəlir.

Naxışlı malaxit.



Nazik malaxit lövhələrindən düzəldilmiş mozaika

İsaakiyev kilsəsində qat dairəvələri boyunca hündürlüyü 9,7 m və diametri 42 sm olan sekkiz ədəd malaxit sütunlarının hazırlanmasına 20 ton malaxit sarf olunmuşdu. Qış sarayının Malaxit zalının bəzədilməsi zamanı isə 2 ton malaxitdən istifadə edilmişdi

Malaxit minası

Rusiya dövlətinin yeni paytaxtı Sankt-Peterburqun qızğın tikintisi gedən vaxtlarda Ural malaxit yataqlarının istismarı çox yüksək zirvəyə çatmışdı. Zənginliklərini nümayiş etdirən imkan sahibləri biri-birilə bəhsə girərək, tikdirdiyi binaların divarlarına malaxitdən üzlük çəkdirməyə başladılar.

"Rus mozaikasının" xüsusi üsulu da işlənib hazırlandı. Onun mahiyyəti aşağıdakından ibarətdir. İri məmulatlar – güldanlar, kaminlər, sütunlar hazırlanarkən ovvəlcə yumşaq daşlardan, mərmər, şist və digər materiallardan onların dəqiq surətləri hazırlanır, sonra bunların üzəri nazik fiqurlu malaxit plitələri ilə örtülürdü. Xüsusi hallarda, məsələn, Sankt-Peterburqdakı İsaakiyev kilsəsinin sütunlarının inşası zamanı ilkin osas kimi mis lövhələrdən istifadə olunurdu. Qış sarayının Malaxit zalının memarlıq detalları isə sement suvağının üzərinə yapışdırılmaqla hazırlanmışdı.

Mozaikanın zərifliyi və gözəlliyi malaxit monolitinin məharətlə kəsilməsindən asılı idi. Ümumi şəkildə işin prinsipi bundan ibarət idi ki, qalınlığı 1 mm-dən 10 mm-ə qədər olan lövhəciklər axın formasına perpendikulyar olaraq kəsilir və sonra məmulatda ahəngdar yerləşdirilirdi. Belə hallarda az miqdar daşdan böyük sahələri tutan bədii cəhətdən kamil üzlük örtükləri almaq mümkün olurdu.

Daşyonan rəssamın və dekoratorun sənətkarlığı möcüzəli kompozisiya və mozaik şəkillər yaratmaqda üzə çıxırdı. Lövhələrin yapışdırılmasından sonra bütün məmulat yaxşı cilalanırdı. Bu məqsədlə narın dənəli qum, gilli şist, yandırılmış sümük, tünd araqda yandırılmış qalay və az miqdar kükürddən ibarət toz qarışığından istifadə olunurdu.

Malaxit sənətinin çiçəklənməsi XIX əsrin I yarısına təsadüf edir. Hazırda Ermitajda saxlanılan İ.Qalberqin rəsmi əsasında hazırlanmış dördkünclü üstü olan böyük güldan bu sənətin təkrarolunmaz incilərindəndir. Uralın daşyonma sənətinin məşhur tədqiqatçısı B.Pavlovski onu belə təsvir edir: "Malaxit güldanın ayağında ocağın oduncağını xatırladan tünd-yaşıl rəngli naxışlar sanki biri-birinin içərisinə keçir. Onlar, demək olar ki, qara damarçıqlarla kəsilərək açıq-yaşıl zolaqlarla haşiyələnmişdir. Qabarıq ayaqlarda elə bir nizamlı daş naxışına rast gəlinmir. Burada parlaq tünd və açıq rəngli malaxit parçaları solğun yaşıl rəngli və əzik məxmər təsəvvürü yaradan qəribə bir uyğunluq əmələ gətirmişdir. Güldanın kənarları eyni şəkilli, lakin tünd malaxitdən hazırlanmışdır. Güldanın ayaqları geniş səthə malik olduğundan ən böyük şəkil də məhz burada yerləşdirilmişdir".

1838-ci ildə memar A.P.Brüllovun layihəsi əsasında inşa edilmiş Qış Sarayının Malaxit zalı və İsaakiyev kilsəsi mehrabının sütunları dekorativ memarlıq sənətinin əsil inciləri hesab edilə bilər. Sütunların işlənilməsi zamanı malaxitin axın formalarının vahid naxış əmələ gətirməsi elə təsəvvür yaradır ki, bu məmulatlar sanki bir monolit blokdan kəsilib götürülmüşdür.

XIX əsrin ortalarında malaxit Avropaya geniş yol açdı. Burada onu "rus daşı" adlandırırdılar. Bu mineralın bolluğu ona gətirib çıxarmışdı ki, artıq Rusiyada onu çox qiymətləndirmirdilər. Təsəvvür etmək çətin olsa da, o vaxtlar malaxitdən mis almaq üçün filiz kimi istifadə edir, Yekaterinburq və Nijni Tagildə isə onunla evin damını örtürdülər. Bundan əlavə böyük ölçülü malaxit qaymalarından (ən böyük qaymanın 250 ton çəkisi vardı) nəhəng güldanlar, stollar düzəldilir, sarayların qəbul zallarının sütunlarını malaxitlə örtürdülər. 1851-ci ildə Londonda I Ümumdünya Sərgisində Rusiya çoxsaylı eksponatlarla bərabər, tamamilə Ural malaxitindən hazırlanmış nəhəng giriş qapıları da nümayiş etdirirdi.

Yataqların üst hissələri işlənildikcə, zərgərlik malaxitlər getdikcə azalırdı. XX əsrin sonuncu onilliyində Uralda il ərzində cəmi on kiloqramlarla malaxit istehsal olunmuşdu. Dünyanın yeganə malaxit təchizatçısı Zairdəki Katanqa mis filizi mədənləridir. Əsas filiz mədənləri dövlətin cənub-şərqində, Şaba vilayətində (inzibati mərkəzi – Lubumbaşı) yerləşir. Kolvezi şəhəri yaxınlığındakı 400 m dərinliyi olan karxanalar xüsusi təəssürat yaradır. Onlar fantastik mənzərəsi olan hamar düzənliyin ortasında yerləşmişdir. Qədim aşınma qabığında yerləşdiyindən buradakı kanalların sahilləri, yol örtükləri, evlər, hətta tozun özü belə qırmızı rəngdədir.

Karxanaların yan hissələrindəki ilkin və oksidləşmə zonası filizlərinin sərhədlərində mis sulfidlərindən yaranmış müxtəlif ölçülü malaxit yuvalara rast gəlinir. İri karxananın hər 100 ton oksidləşmiş filizində 100 kq-a qədər zərgərlik malaxitinə rast gəlinir. Zair dünyada yeganə yerdir ki, burada hələ də malaxitlə dolu iri ölçülü yeraltı boşluqlara rast gəlmək olar. XIX əsrdə Uralda olduğu kimi, burada da çəkisi 5 tona qədər olan malaxit qaymaları çıxarılır.

Lubumbaşı bazarlarında malaxitdən hazırlanmış müxtəlif məmulatların qızğın alveri gedir. Təəssüf ki, təklif olunan muncuqlar, boyunbağılar, külqabılar, sancaqlar və heykəlciklərin bədii səviyyəsi çox aşağıdır. Bununla bərabər, Zairdə Avropa və Şimali Amerikaya ixrac üçün nəzərdə tutulan əsil sənət nümunələri hazırlayan malaxit emalatxanaları da vardır.

Mis yataqlarının üst oksidləşmiş hissələrinin istismarı ilə əlaqədar olaraq dünyada zərgərlik malaxitinin miqdarı ilbəil azalır və ölçüləri kiçilir. Ancaq çatları və boşluqları malaxit aqreqatlarla dolmuş məsaməli süxurlar geniş yayılmışdır. İstənilən oksidləşmiş mis filizində bu minerala rast gəlmək olar.

Təbiətdə çoxlu əməlgəlmələr var ki, onlar malaxit qarışıqları ilə yaşıl rəngin müxtəlif çalarlarına boyanmışdır. Tez-tez süxurlarda malaxitlə bir yerdə açıq-göy rəngli mis mineralı azurit və qara mis oksidlərinə – mis qarasına rast gəlinir. Bəzi regionlarda bu mineralların birgə əmələ gəlmələrindən gözəl bəzək daşları düzəldilir. Qırmızı dənizə bitişik ərazilərdə ala-bəzək ləkəli elat daşları geniş yayılmışdır. Bu ad İsrailin Eylat şəhərinin adından götürülmüşdür. 400 milyon il yaşı olan qum daşları içərisində formalaşan bu daşlar çöl şpatlarından, kvarsdan, tünd-göy azuritdən, mis sulfidin qara mikrokristallik aqreqatlarından əmələ gəlmişdir. Elat daşından ucuz bəzək əşyaları – qolbağılar, boyunbağılar, muncuqların hazırlanmasında geniş istifadə olunur. Bu daşlara həşiyə kimi gümüş, qızıl suyuna çəkilmiş bürünc və melxiordan istifadə edilir. Beləliklə, malaxit bu və ya digər formalı möcüzəli gözəlliyilə bizi gələcəkdə də sevindirəcəkdir.

Malaxitdən hazırlanmış yazı ləvazimatı dəsti

Aqreqat (latınca "aqqrego" – birləşdirmək) – süxuru əmələ gətirən mineral dənələrinin, yaxud onların birləşmələrinin məcmuəsi

Misirdə Sinay yarımadasındakı "Mavi daşlar vadisi". Daşlar firuzənin göy rəngli çalarlarından ibarətdir.

FİRUZƏ

Firuzə dünyada rəngi cənub günortası səmasının nəhayətsiz maviliyinin bütün çalarlarını özündə əks etdirən yeganə daşdır. Firuzə həm də dünyanın ən qədim qiymətli daşlarından biridir. Onun gözəlliyini Misir fironları, fars hökmdarları, Amerika hinduları xüsusilə qiymətləndirirdilər. Daşın adı isə farsca "xoşbəxtlik daşı" mənasını verən "firuza" sözündən götürülmüşdür.

Çox qədim zamanlarda bu gözəl daşı əsasən dörd regionda – Sinay yarımadasında, Şimali İranda, Orta Asiyada və Şimali Amerikada çıxarmışlar. Bir qayda olaraq firuzə nazik (1-2 mm, nadir hallarda 10-15 mm) damarcıqlarda rast gəlir. Firuzə yığıntılarının çəkisi 2 kq-a qədər olur; ABŞ-ın Nyu-Meksika ştatının mədənlərində tapılmış qonur limonitin torşəkilli damarcıqları ilə örtülmüş firuzənin çəkisi isə 30 kq-a yaxın olmuşdur.

Alüminium və misin sulu fosfatı olan firuzə mülayim-rütubətli isti iqlimli aşınma zonalarında 70 km-dək dərinlikdə əmələ gəlir. Bu halda tərkibində fosfor birləşmələri saxlayan mis təzahürlərinin və süxurlarının iştirakı vacibdir. Təbii şəraitdə firuzə asanlıqla parçalanır. Səthi aşınma zonalarında firuzə suyun, istinin və üzvi turşuların uzun müddətli təsirindən ağarır və yağlıtəhər gil maddəsinə çevrilir. Yerin dərinliklərinə doğru temperatur və təzyiqin azacıq artması ilə firuzə parçalanır.

Təbii mavi firuzə və firuzə qəşəng bəzəkdəki hərəkətlər bərəri bəzəyi.

Məlum filiz yataqlarının işlənilməsi ilə əlaqədar olaraq firuzə ehtiyatı da getdikcə tükənir. Artıq onun yüksək keyfiyyətli növləri heç yerdə çıxarılmır, aşağı keyfiyyətli daşların ehtiyatı da tədricən azalır. Dünyada firuzə hasilatı ilə məşğul olan 4 rayondan ikisi – Sinay və Orta Asiya yataqları artıq işlənilib qurtarmışdır, Şimali Amerikanın cənubundakı yataqların ehtiyatı tükənməyə yaxındır və yalnız Şimali İranda onun hasilatı davam edir.

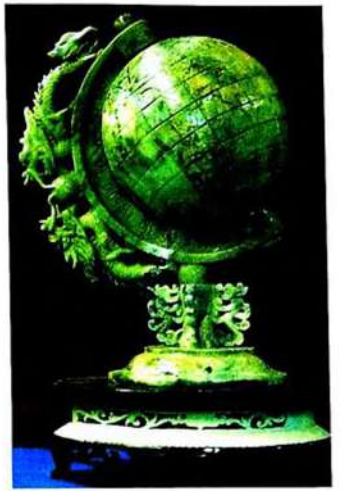
İndi dünya bazarına daxil olan firuzənin 80%-ə yaxını mayc plastika, yaxud Berlin əhsı hopdurulmuş aşağı keyfiyyətli daşlardır. Firuzədə səthi nüfuzetmənin yüksək olması onun süni növlərini asanlıqla aşkar etməyə imkan verir. Yaxın gələcəkdə bazara yalnız süni sintez olunmuş firuzələr çıxarılacaqdır.

Bütün zamanlarda bu, səma kimi mavi, yaxud mavitəhər – yaşıl daşı əl üsulu ilə çıxarmışlar. İndi firuzə mədənlərində 7-8 min adam çalışır. Hazırda dünya bazarında yüksək keyfiyyətli firuzənin qiyməti qızıldan 5-6 dəfə bahadır. Ehtiyatı ilbəil azaldığından indi firuzənin kiçik qırıntıları də qiymətlidir. Qədim zinət işlərində ölçüsü 5 mm-ə qədər olan bir iri daşdan istifadə olunur, onun ətrafında isə ölçüləri 0,5 mm olan çoxlu sayda xırda daşlar yerləşdirilirdi. Xırda firuzə gümüş məmulatlarda qırmızı mərcanlarla ahəngdarlıq təşkil edir. Başqa variantlar da mümkündür – hər şey sənətkarın istedadından və zövqündən asılıdır.

Firuzə ilə çoxlu sayda inanclar və əfsanələr bağlıdır. Bu gün də o, ən sayılan talismanlara aid edilir. Hesab edirlər ki, firuzə incikliyi aradan qaldırır, ailədə sülh yaradır, qəzəbi sakitləşdirir, insanlara firavanlıq bəxş edir. Mənəviyyatsız insanlara isə firuzə bədbəxtlik gətirir. Zorgərlərin Beynəlxalq Assosiasiyasının skalasında firuzə dekabr ayında anadan olanlar üçün xoşbəxt daş sayılır (bax: "Daşların ovsun və müalicəvi xüsusiyyətləri" məqaləsi). Gələcəkdə bu daşa təbiətdə artıq rast gəlinməsə də insanlar ondan ayrıla bilməyəcəkdir. Buna görə də firuzə sintez edən müasir zavodlar tikilir. Texnologiya inkişaf etdikcə süni firuzələr təbii analoqlarına daha çox oxşayacaqdır.

NEFRİT VƏ JADEİT

Xarici görünüşünə görə nefrit və jadeit çox oxşardır, hətta XIX əsrin ortalarına kimi onları fərqləndirə bilməmiş və hər iki daşı jad adlandırmışlar. Əmələ gəlmələrinə, kimyəvi tərkiblərinə və fiziki xassələrinə görə bunlar tamamilə fərqli minerallardır. Jadeit piroksenlər qrupundan olan bircins, narın dənəli süxur, nefrit isə amfibolun narın dənəli iynəvari aqreqatıdır.



Nefrit – Çin daşyonanlarının sevimli materialı. Qlobus.

Jadeitdən yasdıqtıq təqur.

Jadeit nefritdən yüksək sərtliyi (Moos şkalasında jadeitin sərtliyi 6 -7, nefritinki isə 5-6-dır) və çox yüksək kövrəkliyi ilə fərqlənir. Jadeit böyük dərinliklərdə yüksək təzyiqlərdə qranit maqmasının maqneziumla zəngin serpentinit süxurlarına soxulması nəticəsində yaranır. Serpentinitlərin tərkibində olan xrom jadeiti yaşıl rəngə boyayır.

Jadeit yataqları bir çox ölkələrdə məlum olsa da, yüksək keyfiyyətli daş növlərinin hasilatına görə dünya lideri, sözsüz ki, Birmanın şimalında Uru çayı dərəsindəki mədənlərdir. Jadeit Cənub-Şərqi Asiya xalqlarının sivilizasiyasının inkişafı ilə sıx bağlıdır.

Çində tapılmış nəhəng nefrit qaymaqası.

Çində indiyə qədər jadeitin ən yaxşı növləri qızıl və almazdan yüksək qiymətləndirilir. Belə geniş sevildiyinə görə bu daşa tələbat daim artır.

Qədimlərdə belə hesab edirdilər ki, nefrit (*yunanca* "nefros" – böyrək) insanlarda böyrək sancılarını müalicə etmək xüsusiyyətinə malikdir. Daşın rəngi onun tərkibində dəmir, natrium, alüminium, xrom və başqa qarışıqların olmasından asılıdır. Xüsusən azdəmirli açıqyaşıl və dəmirsiz ağ növlər daha yüksək qiymətləndirilir.

Təbiətdə nefrit qədər özlülü və qırılmaya davamlı qiymətli daş yoxdur. Bu xasso onun lifli quruluşu ilə əlaqədardır. Silisium-oksigen lentlərilə biri-birinə tikilmiş amfibol iynəcikləri hörülərək lifli aqreqatlar əmələ gətirir. Qədim zamanların sənətkarları nefritdən üzük, bilərzik, hətta müxtəlif alətlər hazırlayarkən mineralın bu xüsusiyyətindən istifadə etmişlər. Sonralar bu daş Vyetnam, Birma, Çin, Malayziya və Cənub-Şərqi Asiya xalqlarının sevimli daşına çevrildi. Şərq ənənələrinə görə, nefrit insanların daxili dünyasına təsir göstərir, düzgünlük, ədalətlilik, igidlik, xeyirxahlıq kimi nəcib xüsusiyyətlərə uyğun gəlir. Nefrit məişət və dini mərasim əşyalarının hazırlanmasında geniş tətbiq olunur.

Nefrit yataqlarına bütün ərazilərdə rast gəlinir. Onlardan ən irileri Kanadada (Britaniya Kolumbiyası əyaləti), Çində (ölkənin şimal-şərqində Siuyan nefrit rayonu) və Birmadadır.

Siuyan rayonu Çində nefritin əsas hasilatçısı və dünyada bu daşın çıxarılma mərkəzlərindən biridir. 200 ildən artıqdır ki, 2 qrup yataq – Vaqou və Siyuy yataqları istismar olunur. Onların ehtiyatları hələ də çoxdur.

Vaqou yataqları Vaqou çayının dərəsində, Xadaben qəsəbəsi yaxınlığındadır. Buradan çıxarılan nefritin mumaoxşar görünüşü vardır. Güclü yağlı parıltıya və narın dənəli struktura malikdir. O, asanlıqla cilalanır, emal olunur, ağır mühitdə davamlıdır; geniş rəng qamması ilə fərqlənir: sarı, qəhvəyi, ağ, yaşıl və yaşıl rənginin müxtəlif çalarlarında – göyyaşıl, alma-yaşıl, ot-yaşıl rənglərdə olur. İri məmulatlar çox vaxt yaşıl daşlardan hazırlanır.

Siyuy yataqları Siyuy çayında, Pianlin qəsəbəsi yaxınlığındadır. Əvvəllər

Ansamblda Nefrit Budda məbədi-nefrit qırağayərdə boz-sarı jadeitdən olan piyada.

Məşhur Nefrit Budda

nefriti çay çaqıllarından, son vaxtlar isə köklü yataqlardan çıxarırlar. Onlarla sənaye əhəmiyyətli yataqlar məlumdur. Siyuy nefriti xüsusi möhkəmliyilə fərqlənir və Vaqou nefriti kimi şamabənzər görünüşə, yağlı parıltıya və narındənəli struktura malikdir. Adətən, o, parlaq – yaşıl rəngdə olur. Köklü yataqlarda çəkisi 500 kq-a çatan nefrit blokları vardır.

1997-ci ilin noyabrında Ginnessin rekordlar kitabında Çində nadir tapıntı qeydə alınmışdır. Siuyan qəzasında tapılmış nefrit qaymasının çəkisi 260,76 ton, ölçüləri 7,95×6,68×1 m idi. Buna qədər dünyada ən iri nefrit Birmada tapılmış 30,4 tonluq monolit hesab olunurdu. İlk dəfə 1960-cı ilin 22 iyununda tapılmış bu "nefritlər şahının" sonrakı taleyi də maraqlı olmuşdur. Çin dövlətinin rəhbəri Çjou Enlay bu daşın tapılmasından xəbər tutduqda onun saxlanılması barədə əmr vermiş və bu məqsədlə 2,5 milyon dollar ayırmışdır. Bu nəhəng nefrit parçası 32 il tapıldığı yerdə saxlanılmışdır. Nəhayət, 1992-ci ildə daşın Şimal-Şərqi Çinin iri sənaye mərkəzi Anşan şəhərinə gətirilməsi qərara alınmışdı.

Daşın köçürülməsi iki mərhələdə aparılmışdır. Bu qaya parçası əvvəlcə dağın ətəyinə gətirilməli idi. Ətraf kəndlərdən 600 kəndli 5 saat müddətində əl əməyilə bu işi yerinə yetirmişlər. Sonra 22 m uzunluqlu, 350 ton yükgötürmə imkanı olan xüsusi platformanın, strateji raketlərin nəqli üçün istifadə edilən 3 güclü hərbi yedək maşınının köməyilə 8 gün müddətində qaymanı Anşan şəhərinə gətirmişlər. 172 km-lik yolda 3 yüksəklik aşılmış, 70-dən artıq körpü yenidən gücləndirilmiş və genişləndirilmişdir. Yol boyu 5 çayın üstündən keçmək lazım gəlmişdi.

1994-cü ilin avqustunda "nefritlər şahı"nın nümayişi üçün parkda 40 min kvadrat metr ayrılmış sahədə Budda məbədi tikmək, məbədin əsas elementi olan Buddanın heykəlini isə nefrit qaymasından qoparılmış hissədən hazırlamaq qərara alınmışdı.

Çinin ən yaxşı heykəltəraşları, memarları, buddizm mədəniyyətinin bilicilər, rəssamlar, daşyonanlar, kalliqraflar 18 ay ərzində əsil sənət incisi yaratdılar. Ansamblın mərkəzi hissəsində Buddanın nefrit məbədi, onun ətrafında isə məbədin qapıları, Nefrit körpü, Lotos gölü, Çiçəklər gölü və Meyvə ağacları gölü inşa edildi. 1995-ci ilin noyabrından ansambl ziyarətçilərin ixtiyarına verildi.

Şəkvamuni Buddanın nefritdən heykəli.

Sərin alatoranlıqda nəhəng məbədin ortasında təbiətin və insan əllərinin yaratdığı 8 metrlik əzəmətli heykəl ucalır. Sadə geyimli Budda ayaqlarını altına yığaraq lotosun üstündə oturmuşdur. Müdriklik simvolu olan sağ əlini yuxarı qaldırmış, ovcu tamaşaçılara doğru yönəlmişdir. Bu, mərdlik, cəsarət və tükənməz xeyirxahlığın rəmzidir. Daşın rəng qamması insanı heyrətə gətirir: Buddanın üzü tünd-yaşıl, saçları isə bir qədər açıq rəngdədir.

Nefrit parçasının əks tərəfində bodxisattva Quaninin fiquru göz oxşayır. Bu ilahəyə günahlarını etiraf etmək istəyən, həmçinin gəmi qəzalarında uğursuzluğa düçar olmuş insanlar pənah gətirirlər. Ən başlıcası isə Quanin ana və uşaqları hifz edən ilahədir.

Nefrit yataqlarının əmələ gəlməsində açılmamış sirlər hələ çoxdur. Öyrənilmiş yataqların əksəriyyəti intruziv (maqmatik) süxurların serpentinitlərin içərisinə soxulduğu yerlərdədir. Bəzi hallarda iri amfibol kristallarının, digər hallarda isə onun çox nadir rast gələn zəiflifli, narındənəli aqreqat forması olan nefritin əmələ gəlməsinin səbəbi hələ də aydın deyil. Ehtimallardan biri yataqların elə də böyük olmayan dərinliklərdə formalaşmasını, bu səbəbdən də temperaturun kəskin düşməsi və süxurun sürətlə kristallaşması ilə əlaqələndirir.

Elə nadir yataqlar da var ki, orada nefrit maqmanın serpentinitlərə deyil, maqneziumla zəngin çökmə dolomitlərə təsirindən yaranır. Bu halda nefritin dəmirsiz ağ rəngli növləri əmələ gəlir.

Siuyan yataqları planetimizdə qədim arxey yaşlı (yaşı 3-3,2 milyard ildir) metamorfizləşmiş dolomitlərin içərisində əmələ gəlmişdir. Nefrit cisimləri 180-150 milyon il bundan əvvəl qranit maqması arxey laylarına soxularkən yaranmışdır. Qranitlərin bərkiməsi zamanı yaranan qaynar məhlullar dolomitlərlə qarşılıqlı təsirdə olmuş və müxtəlif formalı nefrit-jadeit cisimləri əmələ gətirmişdir.

Bodxisattvanın nefritdən fiquru.

Nefrit Çin mədəniyyətində xüsusi yer tutur. O, qədim zamanlardan başlayaraq ta bu günə qədər ən çox sevilən və yüksək qiymət verilən bəzək daşıdır. 1983-cü ildə arxeoloqlar Lyaodun yarımadasında Xaygen şəhərindəki erkən daş dövrünün insanı yaşamış Syaoqușan mağarasında Siyuy nefritindən hazırlanmış məmulatlar tapmışlar. Daxili Monqolustanda Sansin-Tala kəndi yaxınlığındakı qazıntılar zamanı gec daş dövrü Xonqşan mədəniyyətinə aid olan tünd-yaşıl nefritdən hazırlanmış əjdaha şəkilli bilərzik tapılmışdır. Çoxsaylı əfsanələrdə nefritin adı tez-tez xatırlanır.

Çinin mənəvi dünyasına buddizmdən başqa e.ə. VI əsrdə yaranmış və bu gün də yaşayan dini cərəyan – daosizm böyük təsir göstərmişdir. Daosların təsəvvürünə görə, fövqəltəbii qüvvələr dünyasını səma Nefrit imperatoru idarə edir. O, xalq arasında çox məşhur idi, onu səmanın yerdə təcəssümü sayır və ona müxtəlif niyyətlərlə üz tuturdular. Məsələn, yağış yağdırmaq istəyində olanda belə dua edərmişlər:

Qoy böyük yağışlar sel tək tökülsün,
Kiçik yağışlarsa domcı-domcı
Ey Nefrit imperator,
Ey Nefrit imperator!
Ey şəhərlərin və Yerin allahı!
Bizə rəhmin gəlsin!
Tumuşam əlində söyüd budaqlarını
Qoy bütün yer üzünə leysan tökülsün.

"Müqəddəs daş" – nefrit çox qədimlərdən çinlilərdə heyranlığın və mistik poeziyanın mövzusu olmuşdur. Onları belə hesab edirdilər ki, ən isti günlərdə də nefrit həmişə soyuq olaraq qalır. Nefrit müdriklik və təmizlik rəmzi idi. Ölmüş insanın ruhuna güc və taqət vermək üçün onun ağzına və burnuna nefrit parçası qoyurdular. Çin imperatorları göylərə müraciət edərkən göyün rəmzi olan nefrit diskdən istifadə edərdilər. Diskin üzərindəki kvadrat formalı gözcük Yerin rəmzi idi.

Çin imperatorlarının nefriti yüksək qiymətləndirməsi aşağıdakı faktlardan da bəlli olur: imperatorların möhürləri nefritdən hazırlanar, imperatorun böyük qurbankəsmə mərasimi nefritdən, müxtəlif parçalardan və heyvanlardan təşkil olunardı. 1908-ci ildə vəfat etmiş Tsisilərin axırıncı imperatriçasının xəzinəni xatırladan sərdabəsini nefritdən hazırlanmış lotos çiçəkləri, müxtəlif meyvələr və Buddanın öz kiçik heykəlləri bəzəyirdi.

Nefrit bizim günlərdə də çox məşhurdur. Böyük ixracat imkanlarına baxmayaraq, Çin dövləti öz yataqlarının istismarını məhdudlaşdırır və bu gözəl daşa olan tələbatı həmişə ciddi nəzarət altında saxlayır.

RODONİT (ORLES)

Ural orlesinin (rodonitin) parlaq çəhrayı və moruğu rəngləri hələ qədim dövrlərdən rus daşyonanlarının diqqətini cəlb etmişdi. Salnamələrdə bu bərk, yaxşı cilalanan daş "bakan", yaxud "rubin şpatı" adı ilə xatırlanır. Bəzək daşı materialı kimi rodonit tək Rusiyada geniş istifadə edilmirdi. Qədim Misir sənətkarlarının ondan hazırladıqları sərdabə fraqmentləri, həmçinin qədim Yunanıstan daşyonanlarının düzəltdikləri mücrülər, güldanlar, zinət əşyaları yaxşı məlumdur.

Rəsmi olaraq rodonit 1798-ci ildə Yekaterinburq yaxınlığında yerləşən Böyük Orles mədənlərində tapılmış və ehtimal ki, "orles" adını da buradan götürmüşdür. Bir qədər sonra mədən ətraflarında yeni laylar aşkar edilmiş və bu rayon orlesin böyük yataqlarına çevrilmişdir. 200 ildən artıqdır ki, o, buradan Rusiyanın daşyonma emalatxanalarına göndərilir.

Avropa elmi ədəbiyyatında bu mineralın ilkin təsviri 1819-cu ilə təsadüf edir və kimyəvi formulu (Mn, Ca) $[SiO_3]$ kimi verilir. Elə o vaxtdan da mineral rodonit (*yunanca* "rodon" – qızılgül) adlandırılır.

Rodonit Yerin dərinliklərində manqanla zənginləşmiş vulkanogen-çökmə süxurlara yüksək temperatur və təzyiqin təsirindən əmələ gəlmişdir. Nəticədə

Çəhrayı rodonit

əmələ gəlmiş silisiumlu-şistli süxurlarda rodonit uzunluğu 20 m, eni isə 1 m-ə çatan linzalar şəklində toplanır. Bəzən kürəformalı cisimlərə də rast gəlinir. Linzalar arasındakı məsafə 10 m-ə qədər olur.

Daşın dekorativ-bədii keyfiyyəti rəngin bərabər paylanması və intensivliyindən asılıdır. Parlaq-moruğu rəngli təmiz narındənəli rodonit daha qiymətlidir. O, adətən, yataqların mərkəzi hissəsində rast gəlir. Onun hüdudlarında kvarsitin, tünd-yaşıl epidotun, manqan tərkibli silikatların, yaşılımtıl-boz, yaxud çəhrayı bustamitin, qonuru-qara braunitin, narıncı qranatın – spessartinin, boz qırmızı tefroitin və digər daha nadir minerallarının yuvacıqları və laycıqları təzahür edir. Bunlar orlesin moruğu rənginin intensivliyini azaldır, daşa ləkəli və ya zolaqlı görkəm verir. Bundan başqa, orlesin manqan oksidlərinin şaxələnmiş damarcıqları ilə mürəkkəbləşmiş formalarına da tez-tez rast gəlinir. Nəticədə süxurun rəngi tünd naxışlı və moruğu yuvacıqlı boz-çəhrayı rəngdə olur. Bu halda daşın keyfiyyəti azalır.

Yarımşəffaf və şəffaf rodonit kristallarına çox nadir hallarda rast gəlinir.

Qızılla işlənmiş orlesdən hazırlanmış yüzük qabı

Karat qiymətli daşların kütləsinin qiymətləndirilməsi üçün qəbul edilmiş ümumi ölçüdür: 1 karat = 0,2 q.

Cilalanmış kristalların çəkisi 2-3 karatdan çox olmur. Rodonitin zərgərlik növləri digər qiymətli daşlar – ametistlər, topazlar, qranatlar və s. kimi qiymətləndirilir. Rodonitin 10 sm uzunluğa malik ən yaxşı şəffaf kristalları Avstraliyada, dünyanın ən böyük qurğuşun – sink yatağı Broken-Xilldə tapılmışdır. Dünya bazarına zərgərlik rodonitin böyük miqdarı bu yataqdan göndərilir.

XIX əsrdə Ural orlesi daha məşhur idi. O belə həyati rəngləri və çalarları olmayan digər rodonitlərdən fərqlənirdi. Uralda çıxarılmış unikal ölçülü və keyfiyyətli rodonit bloklarından gözəlliyinə və miqyasına görə daşyonma sənətinin təkrarolunmaz inciləri olan nümunələr hazırlanmışdır.

1858-ci ildə Orles yataqlarından çıxarılmış çəhrayı orles monolitinin çəkisi 16 ton olmuşdur. 1867-ci ildə ondan hündürlüyü 88 sm, diametri 185 sm olan və hazırda Ermitajda saxlanılan nəhəng piyalə hazırlanmışdır. 1877-ci ildə isə yerin təkindən daha böyük – 48 ton ağırlığı olan rodonit bloku çıxarılmışdır.

Sankt-Peterburqdakı Petropavlovsk kilsəsində imperator II Aleksandrın arvadının sərdabəsi (çəkisi 6,5 ton) 1905-ci ildə çəkisi 10,8 ton olan orles qaymasından yonulmuşdur. Ermitajın ön pilləkənlərini bəzəyən 280 sm hündürlüyü olan şamdanlar eyni rəngli rodonit monolitlərindən hazırlanmışdır.

Ural orlesi

Orlesdən saysız-hesabsız oyun masaları, mücrülər, piyalələr, güldanlar, suvenir nümunələri, külqabıları, bəzək əşyaları, tütün qabları və s. hazırlanmışdır. Məşhur Faberje firmasının ustaları da öz əl işlərində Ural orlesləri̇ndən həvəslə istifadə etmişlər.

Bizim günlərdə də orles zərgərlik – bəzək daşlarına aid edilir. Hazırda məlum yataqlarda iri monobloklara az təsadüf edildiyindən, orles yalnız suvenirlərin, zinət əşyalarının hazırlanmasında, binaların fraqmentlərinin işlənilməsində istifadə edilir. Moskvada bu çəhrayı-moruğu rəngli daşla M.V.Lomonosov adına MDU-nun binası, "Mayakovski" metro stansiyasının və Kreml Sarayının sütunları bəzədilmişdir.

Rodonitə praktiki olaraq manqan filizi olan bütün qitələrdə və vilayətlərdə – ABŞ-da, Kanadada, Braziliyada, Peruda, Tanzaniyada, CAR-da, Əlcəzairdə, Çində, Yaponiyada, Hindistanda, İndoneziyada, Qazaxıstanda, Özbəkistanda, Ukraynada rast gəlinir. Onun iri yığımları, adətən, qədim vulkanik vilayətlərdəki hidrotermal və polimetallik yataqlarda (Filizli Altayda Çekmar, Avstraliyada Broken-Xill və b.) əmələ gəlir.

Bununla belə, bəzək daşı və yaxud zərgərlik xammalı kimi rodonit dünya bazarına əsas üç rayondan – Orta Uraldan, Madaqaskardan və Avstraliyadan çıxarılır. Dünyada hər il 100 tona qədər yüksək keyfiyyətli rodonit hasil edilir. Keyfiyyətindən asılı olaraq bu bəzək daşının 1 kq-nın qiyməti 2 dollardan 80 dollara qədərdir.

Orta əsrlərdə rodoniti xoşbəxtlik, sevinc və şərəf daşı hesab edirdilər. Qırmızı qranat, çəhrayı kvarsla yanaşı rodonit bu gün də öz şan-şöhrətini saxlayır. Bu daşı oğlaq bürcü altında doğulan insanlara gəzdirmək tövsiyə olunur.

MİRVARİ

Uzun əsrlərdən bəri insanlar bəzi balıqqulağılarının daxilində qeyri-şəffaf, əlvan çalarlı kiçik kürələr – mirvarilər tapırdılar ki, bu daşlar da zənginlik və gözəllik simvolu hesab edilirdi. Onu sevdikləri qadınlara bağışlayır, uğrunda müharibələr

aparırdılar. Əslində, mirvarini ancaq şərti olaraq qiymətli daşlar sırasına aid etmək olar. Böyük fransız fantastı Jül Vern yazırdı: "Şairdən ötrü mirvari – dənizin göz yaşı, qadınlar üçün – qiymətli daş, kimyaçı üçün – fosfat turşusu duzları ilə kalsium-karbonatın birləşməsidir. Təbiətşünas üçün isə mirvari bəzi molyuskların xəstəlikdən əmələ gəlmiş şişidir".

Mirvari balıqqulağının içərisinə qum dənəciyi, yaxud xırda daş düşdükdə əmələ gəlir. Bu qum dənəciyilə yaralanmaqdan özünü qorumaq üçün molyusk mirvari maddəsinin layları ilə onun üzərini örtür. Mirvari əmələ gətirən molyuskular dəniz və çay sularında yaşayır. Mirvarilərin ölçüləri 0,5-10 mm (orta hesabla 3-6 mm) diametrində, çəkiləri isə 26-27 q-a qədər olur. Diametri 16,5 sm, çəkisi 6,4 kq olan dünyanın ən iri mirvarisi 1934-cü ildə Filippin sahillərində ovlanmış nəhəng dəniz molyuskunu balıqqulağında tapılmışdır. Mirvarilər, adətən, ağ rəngdə olur. Bəzən göy, çəhrayı, sarı çalarları olan mirvarilərə də rast gəlinir.

Çaylarda hər 600 boş balıqqulağına bir mirvari düşür. Balıqqulağılar özləri sədəfi düymələrin və müxtəlif məmulatların inkrustasiyası üçün işlədilir. Mirvari uzunömürlü deyil, uzun müddət saxlanıldıqda o, öz səciyyəvi sədəfi parıltısını itirir, rəngi bulanıqlaşır və son nəticədə əhəngdaşı, yaxud buynuz maddəsinin tozuna çevrilir. Görünür, bu səbəbdən ulu babalarımızın mirvaridən olan zinət əşyaları saxlanılmamışdır. Ən qədim mirvarilər bizim eranın I əsrinə aid edilir.

Rusiyada mirvari X əsrdən çıxarılmağa başlansa da, mirvari mənasını verən "jemçuq" sözü rus dilinə XII əsrdə çinlilərdən keçmişdir. Bu istehsal sahəsi özünün ən yüksək inkişafını XVI-XVII əsrlərdə tapmışdır. O vaxtlar mirvari 40-dan çox şimal çayından çıxarılırdı. Kola yarımadasındakı Muni çayının balıqqulaqlarından daha çox mirvari əldə olunurdu. İstehsalın təşkilində monastırlar əsas rol oynayırdı. Mirvari hasilatı elə miqyasda aparılırdı ki, 1721-ci ildə Berq-

German dillərində mirvarinin adı "perl"dir, "perlamutr" sözü isə "mirvari anası" mənasını bildirir.

Müqəddəs Ananın mirvari ilə işlənilmiş ikonası. Kazan

Pekində suvenirlər mağazası vitrinində əl ilə işlənilmiş mirvari məmulatları

kollegiya xüsusi fərmanla dövlətin icazəsi olmadan ayrı-ayrı şəxslərin mirvari çıxarılması ilə məşğul olmasına qadağa qoymuşdu.

Rusiyada mirvari, əsasən, bədii tikmələrdə – ornament və süjet təsvirlərində istifadə olunurdu. Əsasən girinti-çıxıntısı olmayan yumru mirvarilər daha çox qiymətləndirilirdi. Belə mirvarilər hamar və girdə olduqlarından maili səthlərdə asanlıqla diyirlənirdi. Mirvarilə tikmə sənəti yüksək inkişaf etmişdi. XII əsrdən başlayaraq bu sənət Konstantinopol, Roma, Paris və digər paytaxt şəhərlərin imperator və kral saraylarında çox populyar idi. Naxış üçün bahalı parçalar (atlas, məxmər, güllü ipək parça, tafta) İtaliya, Hindistan və İrandan gətirilirdi. İpək və gümüşü saplarla tikir, sifət, ağac, bina konturlarını isə mirvarilə bəzəyirdilər. Bu üsulla bayraqlar, ikonalar üçün üzlüklər, dini kitablar üçün üz qabıqları, kilsə xadimləri üçün müxtəlif cür mərasim geyimləri hazırlayırdılar. Əsasən şimal çaylarından çıxarılmış yerli mirvarilərdən istifadə olunurdu. Tez-tez Qara dənizdən kafa mirvarisi (müasir Feodosiyanın qədim adı Kafadır) və İran körfəzində Qırmız, yaxud Ormuz adalarının yaxınlığından çıxarılan qırmız mirvarilər gətirilirdi. Bədii tikmənin xüsusi Kreml, boyar və monastr emalatxanaları fəaliyyət göstərirdi. Bu sənətlə yalnız qadınlar məşğul olurdu. Çar ailəsinə yaxın adlı-sanlı zadəgan qadınlar bu emalatxanalara rəhbərlik edir, hətta bəzən özləri də tikmə ilə məşğul olurdular. Böyük knyaz Vasilinin birinci arvadı Solomoniya Saburovanın, İvan Qroznının arvadı Anastasiya Zaxarinanın, çar Fyodor İoannoviçin arvadı İrina Qodunovanın sənətkar əllərindən çoxlu sayda sənət inciləri çıxmışdır.

XVIII əsrin ortalarından Rusiyada mirvari ehtiyatı tükənməyə başladı və istehsal dayandı. Belə bir əqibətlə dünyada çay və dəniz mirvarisinin çıxarılması ilə məşğul olan bir çox regionlar da üzləşdi. Lakin XX əsrdə vəziyyət kəskin sürətdə dəyişdi. 1921-ci ildə London bazarlarında ilk dəfə olaraq süni yetişdirilmiş mirvarilər satışa çıxarıldı. Zərgərlər uzun müddət belə hesab edirdilər ki, bu mirvarilər yeni, hələ məlum olmayan yerdən gətirilir. Onların əsil mənşəyi məlum olduqda mirvari biliciləri həyəcan qaldırdılar. Süni yetişdirilmiş mirvari təbii mirvaridən xeyli ucuz olduğundan bazarda qiyməti aşağı sala bilərdi. Lakin tezliklə təbii mirvarinin süni mirvaridən dəqiq fərqləndirilməsi metodu işlənib hazırlandı. Nəticədə süni yetişdirilmiş mirvarilərin qiyməti kəskin sürətdə aşağı düşdü. Hazırda mirvari yetişdirilməsində birinci yeri XIX əsrin sonunda bu sənəti çinlilərdən mənimsəmiş Yaponiya tutur. Çinlilər hələ XIII əsrdə şirin sulardakı balıqqulaqlarının daxilində yerləşdirilmiş təbii cisimlərin sədəf qatı ilə örtülməsi xassəsini kəşf etmişdilər.

Bu gün dünya bazarına çıxarılan mirvarinin 90%-dən çoxu süni yetişdirilmiş mirvaridir. XX əsrin 30-40-cı illərində Rusiyada da bu sahə inkişaf etməyə başladı. Təmiz çaylarda çay molyusklarının çoxsaylı koloniyaları artıq bərpa olunmuşdu. Sərfəli qiymətinə, gümüşü çərçivə ilə ideal uyğunluğuna və gözəlliyinə görə mirvaridən olan zinətlər, bəzəklər yenidən dəbdədir. Ona görə Rusiyada yeni "mirvari intibahı" dövrü gözlənilir. Bunun üçün bütün zəruri, təbii şərait vardır.

BERİL

Qədim zamanlardan bəri rəng çalarlarının müxtəlifliyi və rənginin təkrarolunmaz dərinliyinə görə beril çox yüksək qiymətləndirilir. Kimyəvi tərkibinə görə

bu, yüngül metal olan berilliumun alümosilikatıdır. Mineralın kristalları uzunsov altıüzlü prizma şəklindədir. Mineralın rənginə əhəmiyyətli dərəcədə təsir göstərən dəmir, xrom, manqan, maqnezium, həmçinin natrium, litium, sezium, rubidium, kalsium və su qarışığının iştirakından asılı olaraq berilin bir neçə növü fərqləndirilir: ot rəngli yaxud sarımtıl-yaşıl məxsusi beril; dəniz suyutək mavi-yaşıl akvamarin (*latınca* "aqua" – su və "marinus" – dəniz); günəş parıltılı qızılı-sarı heliodor (*yunanca* "helios" – günəş və "doron" - töhfə); çəhrayı vorobyevit (morqanit); rəngsiz rosterit (qoşenit) və daha qiymətli zərgərlik daşlarına aid edilən parlaq-yaşıl rəngli zümrüd.

Beril bərk daşdır (Moos şkalasında sərtliyi 7,5-8), bununla bərabər, o kövrəkdir, xüsusi çəkisi çox deyil (2,6-2,8 q/sm³).

Bu mineral təbiətdə geniş yayılmışdır. Onun zərgərlik növlərinə çox nadir hallarda rast gəlinir. Dünyada onların əvvəllər rast gəlindiyi, yaxud indi kifayət qədər böyük yığımlar əmələ gətirdiyi cəmi ona qədər region məlumdur. Bunlar Braziliya (Mukuri çayı rayonu), ABŞ (Konnektikut ştatı), Rusiya (Şimali Uralda Murzinka və Zabaykalyedə Şerlov Dağı kəndləri), Misir (Ərəbistan səhrası), Kolumbiya (Çivor, Muzo, Koskes yataqları), Hindistan (Racastxanın cənub-qərb hissəsində yerləşən Acmer şəhəri yaxınlığındakı Bubani yatağı), həmçinin Cənubi və Mərkəzi Afrika (Murçison silsiləsi, Somerset yatağı) və Avstriya Alpıdır (Xabaçtal mədəni).

Berilin kristalları bəzən çox böyük ölçülərdə olur. Dünyada ən iri yaşılı-mavi rəngli şəffaf akvamarinin zərgərlik kristalı 1910-cu ildə Braziliyada Mukuri çayında aşkar edilmişdir. Onun çəkisi 110 kq, ölçüləri 48,3×41 sm idi. 1828-ci ildə Rusiyada Murzinka kəndi yaxınlığındakı mədən qazıntılarında ölçüsü 24,4×28,9 sm, çəkisi 2,5 kq olan və hazırda Sankt-Peterburq Dağ-Mədən İnstitutunun muzeyində saxlanılan sarımtıl-yaşıl rəngli, tamamilə şəffaf beril tapılmışdır.

Misir fironları dövründən bəri qiymətinə görə yalnız almaz və yüksək keyfiyyətli yaqutdan geri qalan şəffaf, parlaq-yaşıl zümrüd kristallarının heyranedici qüvvəsi azalmaq bilmir. Mineralın adı bizə qədim zamanlardan gəlib çatmışdır. Farsca "zamorrod", sonradan yunanca "smaraqdos" (yaşıl daş) sözünə, sonra isə Orta əsrlərdə "emerald" və "zümrüd" sözlərinə çevrilmişdir.

Bütün dövrlərdə zümrüd zinət, ayinmərasim əşyalarında və gözmuncuqlarının hazırlanmasında istifadə edilmişdir. Ən nadir daşlar dünyanın çox məşhur muzeylərində saxlanılır. İncilə görə, zümrüd Apostol daşları sırasına məxsusdur.

Qızılı-sarı beril – heliodor "Kral"

...Yaşıl otlara, yarpaqlara biz monumentallıq bəxş edirik, zümrüdü isə ona görə daha həvəslə bəxş edirik ki, qədər daha yaşıl, yaşıllaşan, göz oxşayan heç bir şey yoxdur, lakin zümrüd öz yaşıllığının zənginliyi ilə yorğunluğu aradan qaldırır. Sanki ətrafındakı havanı rəngə boyayaraq öz parıltısını uzaqlara yayır.

Böyük Plini "Təbiət tarixi"

Berillər arasında ən məşhuru - yaşıl zümrüd.

Zümrüdlərin unikal təbii tapıntılarının və onlardan hazırlanmış əşyaların məxsusi adları var və onlar qiymətli daşların dünya kataloquna daxil edilmişdir. Onlardan ən məşhurları Kolumbiyada tapılan çəkisi 1,4 kq-dan çox olan "Emiliya" və çəkisi 400 q-a yaxın olan "Kolumbiya" güldanı; ABŞ-ın Şimali Karolina və Men ştatlarında – "Stefanson zümrüdü" (təxminən 300 q), "Xiddenit" (çəkisi 250 q-dan çox); Rusiyanın Malışevo və digər Ural kəndlərində tapılmış "Kokovino zümrüdü" (2,1 kq), "Şöhrətli Ural" (672 q) və başqalarıdır.

XX əsrin əvvəllərində antik dövrlərdən məlum olan yataqlarda, ilk növbədə, Ərəbistan səhrasındakı mədənlərdə zümrüd ehtiyatları tükənməyə başladı. XIX əsrdə Uralın intensiv hasilat aparılan zəngin mədənlərində də zümrüd ehtiyatları nəzərə çarpacaq dərəcədə azaldı. Avropadakı yataqlar da öz iqtisadi əhəmiyyətini itirdi.

Hazırda Qərbi Avropada, Uralda, Madaqaskarda, Pakistanda, ABŞ-da və Əfqanıstanda bir çox kiçik zümrüd yataqları fəaliyyət göstərsə də bu, qiymətli daşların əsas kütləsi Kolumbiya və Zambiyada çıxarılır.

Avropalılar unikal Kolumbiya zümrüdləri barədə ilk məlumatları XVI əsrdə ispan konkistadorlarından əldə etmişdilər. Hazırda Şərqi Kordilyerin (Mərkəzi Andın dağ silsiləsi) mədənlərində zümrüd hasilatı ilə yalnız bir şəxsi kompaniya məşğul olur. Bütün rayona silahlı mühafizə nəzarət edir və kompaniya rəhbərlərinin icazəsi olmadan oraya daxil olmaq mümkün deyil. Burada zümrüd və kokain mafiyasının maraqları biri-birilə çox sıx bağlıdır. Yüksək keyfiyyətli zümrüdün böyük hissəsi buradan qara bazara çıxarılır. Kolumbiyanın paytaxtı Boqotonun küçələrində zümrüdün kiçik kristallarını, yaxud zümrüd qırıqlarını nisbətən ucuz qiymətə almaq mümkündür. Ancaq bu zaman ucuz rənglənmiş daşların zümrüd adı ilə alınıb satılması ilə məşğul olan fırıldaqçılara da rast gəlmək olar.

XX əsrin 70-ci illərinin II yarısında dünyada zümrüd hasilatının 90%-ni verən zümrüd nəhəngi – Kolumbiyanı digər zümrüd hasilatçısı Zambiya sıxışdırmağa başladı. Ekspert rəylərinə görə hər iki ölkədə çıxarılan daşların yalnız 10%-i rəsmi olaraq bazarlarda, qalan hissəsi isə qaçaqmalçılıq yolu ilə satılır.

Qiymətinə və məşhurluğuna görə berilin daha bir növü olan akvamarin üçüncü yerdədir. Akvamarinin uzunsov kristalları dəniz sularının dərinliyini xatırladır. Buna görə Böyük Pliniy tərəfindən ona verilən ad bu gün də yaşayır. Müxtəlif yataqlardan olan akvamarinlər rənginə görə fərqlənir. Braziliyanın Minas-Jerays ştatında göy və zərif mavi kristallar

çıxarılır, Uraldakı İlmen dağlarında tapılmış akvamarinlər üçün yaşılımtıl çalarlar, Zabaykalye daşları üçün tünd-göy çalarlar səciyyəvidir. Orta əsrlərdə akvamarinin məşhurluğu ən yüksək həddə çatmışdı. O dövrün astroloqları əmin edirdilər ki, o, dəniz səyyahlarını gəmi qəzalarından qoruyur, dostluğu möhkəmləndirir, təhlükənin qarşısını alır, ailə xoşbəxtliyi bəxş edir.

Hazırda belə hesab edirlər ki, bu mavi-yaşıl daş balıq bürcü altında doğulanlara uğur gətirir.

Beril və onun müxtəlif növlərilə birlikdə bəzən digər beril mineralları olan xrizoberilə və fenakitə də rast gəlinir. Xrizoberil qrupunda aleksandrit və şərq pişikgözü növləri fərqləndirilir. Nadir zərgərlik mineralları olan aleksandrit və fenakit əsil rus daşları hesab edilir. Hər iki daş 1833-1834-cü illərdə Ural zümrüd mədənlərində fin mineraloqu N.Nordenşild tərəfindən tapılmışdır. Aleksandrit II Aleksandrın şərəfinə adlandırılmışdır, "fenakit" isə yunanca "fenaks" – yalançı sözündən götürülmüşdür. Onu da vurğulayaq ki, uzun zaman fenakiti kvars hesab etmişlər.

Aleksandrit çox sirli minerallardan biridir. İşıqlanmanın xarakterindən asılı olaraq, o, öz rəngini dəyişir. Gündüz işığında yaşıl, süni işıqlanmada isə qırmızı, yaxud bənövşəyi-qırmızı rəngdə olur. Bu xüsusiyyət xrom və dəmir qarışıqlarının işıq spektrinin mərkəzi hissəsində intensiv şüaudma qabiliyyətinə malik olması ilə əlaqədardır. Nəticədə gündüz yaşıl işıq, axşamlar süni işıqlanmada isə qırmızı rəng güclənir.

Həmail kimi Aleksandrit qan dövranını yaxşılaşdırır, sahibini sakitəbiətli, xeyirxah edir, dostluğu möhkəmləndirir. Dolça bürcü altında doğulanlara isə daha böyük uğur gətirir.

Şərq pişikgözü yarımşəffaf, yaşılımtılmavi və ağ çalarları olan gözəl xrizoberildir. Bu, kristal qəfəsin əsas istiqamətlərinə paralel yerləşmiş çoxlu sayda kiçik iynəvari kristalcıqların daxil olmasından irəli gəlir.

Dəniz dalğası rəngli berillər - akvamarinlər.

Beril və xrizobenlin qiymətli növləri çox vaxt mikalı şistlərdə və qranit peqmatitlərində bir yerdə rast gəlir. Məsələn, Uralın zümrüd mədənlərində eyni bir layda zümrüdə, aleksandrito və fenakitə rast gəlmək olar. Bu daşların qonşuluğu onunla şərtlənir ki, peqmatit damarları burada ultraəsasi süxurların içərisinə soxulmuşdur. Berilliumun, alüminium oksidinin (Al_2O_3), silisium oksidinin (SiO_2) miqdarından asılı olaraq müxtəlif beril mineralları əmələ gəlir. Kristallaşma zamanı komponentlər zəngin olduqda zümrüd, Al_2O_3 iştirak etmədikdə fenakit, alüminium oksidi çox, berillium və silisium oksidinin az miqdarında isə aleksandrit əmələ gəlir.

Qırmızı korund – yaqut. Şri-Lanka.

Mons şkalasında korundun sərtliyi 9-dur. Ondan sərt olan yalnız almazdır (10).

NƏCİB KORUND

Korundla (*sanskritcə* "kuruvinda" – yaqut) tanışlıq çoxlu gözlənilməz hadisələrlə bağlıdır. Şəffaf olmayan narındonəli korund – ucuz abraziv materialı, adicə sumbatadır, qiymətinə görə adi kvars qumundan, demək olar ki, fərqlənmir. Yüksək keyfiyyətli 10 karat çəkisi olan qırmızı korund növlü yaqutlar isə eyni çəkili almazdan 5 dəfə bahadır.

Yaqutlar.

Yaqutun gözəlliyi isə onun rənglərinin parlaqlığında və canlılığındadır. Bu mineralın təmiz növü leykosapfir (Al_2O_3) tamamilə rəngsizdir. Qarışıqlardan asılı olaraq o, öz görünüşünü dəyişir, xrom oksidinin azacıq miqdarı (4%-ə qədər) korundu qırmızı yaquta çevirir (*rusca* "yaqut" mənasını verən söz "rubin", *latınca* "rubeus" – qırmızı deməkdir), onun tərkibinə xromdan əlavə, demir, titan, manqan, vanadium və uran daxil olduqda korund göy, sarı, çəhrayı və yaşıl rəngli sapfirə çevrilir (sapfir – *yunanca* "sapfiros" – göy mənasını verir). Yaqutun tarixi vətəni Birma və Seylonun qədim mədənləri sayılır. Şərqdə qırmızı korundu qiymətli daşların şahı adlandırırdılar. Yaqutun qədim sanskrit adı "Ratnarac" tərcümədə "qiymətli daşların şahı" deməkdir. Qədim Çində – yüksək vəzifəli məmurları (mandarinləri) papaqlarındakı yaqut kürələrlə fərqləndirirdilər. Ticarət yolları ilə Aralıq dənizi rayonlarına gəlib çatan yaqutlar məbədlərin və çar xəzinələrinin qiymətli əşyalarına çevrilirdi.

Qan-qırmızı və al-qırmızı-bənövşəyi rəngli kristallar çox qiymətli hesab olunur. Bir qədim hind əfsanəsində deyilir: "o vaxtdan ...od tutub yanmış qan damcıları yaqut daşına çevrilərək qaranlıq düşdükcə daxildən alovlanır və əfsanəvi atəşlə yanırlar". Al yaqutun insanın sağlamlığına və həyatına təsir etməsini danmaq mümkün deyildir. "Lapidariya"da yazılmışdır: "Budur, yaqut! O, insan ürəyinin, beyninin, gücünün və yaddaşının təbibidir". Orta əsrlərdə yaqutun insanları hətta taundan və şeytandan da xilas etməsinə inanırdılar.

Sapfir təbiətdə yaqutdan daha çox yayılmışdır və ona görə də qiymətcə nisbətən ucuzdur. III dərəcəli qədim Çin mandarinlərinin papaqlarında sapfir kürəciklər olurdu. II dərəcəli məmurların papaqlarındakı kürəciklər isə mərcandan hazırlanırdı. Bununla belə, bu daşın, əsasən də, tünd-göy rəngli sapfirin həvəskarları çoxdur. Tünd-göy rənginə görə qədim yunanlar onu "sianus" – "peyğəmbərçiçəyi" adlandırmışlar. Sapfir də yaqut kimi qədimdə hakimiyyət simvolu olmuş, Orta əsrlərdə isə yüksək ilahi dəyərləri təcəssüm etdirən yepiskop daşı hesab edilmişdir. Sapfirin də ecazkar qüvvəyə malik olduğu güman

ÇAROİT

İrkutsk vilayətinin Çara çayının şərafinə adlandırılmış gözəl yaşıl rəngli çaroit daşının 1977-ci ildə zərgərlik sanayesində görünməsi rəngli daşlar üzrə mütəxəssislər arasında sensasiya yaratdı. Bu mineral davamlıdır, asan cilalanır, ən əsası isə zəif yaşıl rəngdən tünd-bənövşəyi, hətta göy-bənövşəyiyə qədər nadir rəng çalarları ilə bəzək daşları ailəsi arasında seçilir. Daşların cilalanmış səthində digər minerallarının mühafizələrini (məsələn, kiçik kvars lövhələri və çöl şpatlarının) axıb keçən "xəlbir axın" və "büküv burulğan" əmələ gətirmiş nazik yaşıl rəngli və bənövşəyi liflərin heyrət doğuran naxışları göz oxşayır. Bəzən çaroit dalğaları nizamlı hansısa şəkillər əmələ gətirir. Belə nümunələri daşyonma ustaları "pilləkənvari", yaxud "parketvari" çaroit adlandırırlar.

Çaroit böyük dərinliklərdə yüksək temperaturlu maqmatik proseslər nəticəsində əmələ gəlmişdir. Çaroit süxuru, demək olar ki, monomineraldır. 50-90% mürəkkəb kimyəvi tərkibə malik olan silikatdan – çaroitdən ibarətdir. Tünd-yaşıl rəngli egirin, yaşılımtıl nefelin, sarı tinaksit mineralın daxilində səpələnərək çaroiti estetik baxımdan daha cəlbedici edir. Müasir tədqiqatların göstərdiyi kimi, mineralın daxilində olan bu mühitəvilər insan sağlamlığı üçün təhlükəli olan radioaktiviyə malik ola bilər. Bu cür açıqlamalar, təəssüf ki, hasilatı uzun zaman müvafiq radiasiya nəzarəti olmadan aparılmış çaroitin şöhrətinə xələl gətirir.

Bu mineral tapıldığı gündən bəzək və zərgərlik daşı kimi qeyri-adi populyarlıq qazandı. Ondan hazırlanan gözəl güldanlar, mücrülər, zərgərlik məmulatlarına – üzüklərə, kulonlara qoyulan qaşlar dünyada şöhrət tapdı. XIV Beynəlxalq Moskva kinofestivalının əsas mükafatı olan Yer kürəsi çaroitdən yonulmuşdu. Hay-küylü çaroit canlanması dövründə planetdə lələlək yeganə olan Çara çayındakı "Yaşamən daşı" yatağının qızğın istismarına başlandı. Bu istismar vəhşicəsinə aparılırdı. Yataqdakı çəminin böyük miqdarı qaçaqmalçılar tərəfindən aparılmış, qalanı isə istismarın kortəbii aparılması nəticəsində xarlanmışdı. Bundan əlavə bu cür qiymətli daş külləvi şəkildə zövqsüz xırda məmulatların hazırlanmasına sərf olunmuşdu. Bir dəfə mətbuata belə bir məlumat sızmışdı ki, Monte-Karlonun aylıncə müəssisələrindən biri üçün çaroitdən... bilyard stolu hazırlanmışdır. Yüksək keyfiyyətli daşın əhliyan tükənməyə, qiyməti isə artmağa başladı. Təbiətin bu unikal möcüzəsi artıq ancaq qolbaqlara, sinəbəndlərə, sancaqlara, sırğalara və digər zərgərlik bəzəklərinə çatacaq miqdarda çıxarılacaqdır.

O da ehtimal olunur ki, Sibirin Aldan qalxanı və Zabaykalyenin uzunbucaqsız geniş ərazilərində, yaxud Kareliya və Kola yarımadasının qədim süxurlarında geoloqlar daha cazibədar rəngli çaroit yataqları tapacaqlar.

dilirdi. Belə bir inam var idi ki, o, ağrını azaldır, mübahisənin qarşısını alır, sahibinə şöhrət, qüdrət və ölməzlik bəxş edir.

XIX əsrə qədər bütün göy rəngli qiymətli daşları sapfir adlandırırdılar. Qəribə də olsa, yaqut və sapfirin korundun növü olduğu yalnız 1800-cü ildə məlum olmuşdur. Alimlərin bunu belə gec aşkarlamalarının da öz səbəbləri var idi. Rənglərinin kəskin fərqlənməsindən əlavə, yaqutun kristalları düzgün yastı formalı, sapfirin kristalları isə, əsasən, piramidal və çəllək formalıdır. Bundan əlavə, Avropaya gəlib çıxmış yaqut və

Müxtəlif rəngli sapfirlər.

Tarix boyu Şri-Lanka yataqlarından bir neçə yüz ton qiymətli daşlar çıxarılmışdır. Onların arasında sapfirdən başqa ametistlər, akvamarinlər, qranatlar, topazlar, şpinellər, turmalin, xrizoberil və b. olmuşdur.

sapfirlərin yüksək qiyməti bu bahalı daşların üzərində təcrübələr aparmağa imkan vermirdi. Parlaq və tünd rəngli iri yaqut və sapfirlər almazdan dəfələrlə az rast gəlsə də, bu, dağ-mədən kompaniyalarını və əlvan daşların axtarışı ilə məşğul olan ayrı-ayrı həvəskarları qorxutmur. Qədim zamanlardan bizim günlərə qədər yaqut və sapfirlərin təbii mənbəyi çay (allüvial) və yamac (delüvial) səpintiləridir. Onların əmələ gəlməsi zamanı şəffaf, çatsız və qarışıqsız, xarici təsirlərə qarşı davamlı korund kristallarının miqdarı artır.

Qiymətli korundların (əsasən yaqutların) ən zəngin yataqları Birmada ümumi sahəsi 400 km² olan Moqok rayonunda yerləşir. Səpintilərin mənbəyi mərmər və skarn süxurlarında yerləşmiş köklü yataqlardır. Burada XX əsrin əvvəllərində çox böyük və təmiz yaqutlar çıxarılmışdır. Moqok yatağı tunc dövründən məlumdur. Çəkisi 40 karatdan səx olan yaqutlar bu yataqdan tapılmışdır. İnsanlar onların nisbətən irilərinə müxtəlif adlar vermiş, muzey və xəzinələrdə saxlamışlar.

Qiymətli daşların Şri-Lanka (Seylon) adasındakı ümumi sahəsi 2000 km² olan səpinti yataqları da xeyli məşhurdur. Şri-Lankanın qravelitlərində və qumlarında, əsasən, göy və çəhrayı sapfirlər, həmçinin leykosapfirlər çıxarılır. Burada hasil edilmiş ən iri sapfirin çəkisi 20 kq olmuşdur. Ulduz və pişikgözü effektli nadir yaqut nümunələri də burada tapılmışdır.

Yaxın keçmişdə qiymətli korundların yeni mənbələri aşkar edilmişdir. Hazırda Avstraliyada göy və sarı sapfirlər çıxarılır, yaqutlar isə Birmadan başqa, Tailand və Tanzaniyadan gətirilir. Qiymətli korundların nisbətən az əhəmiyyətli yataqları Rusiya, ABŞ və digər ölkələrdə yerləşmişdir.

Son 100 il ərzində çəkisi 200 karatdan çox olan cəmi bir neçə zərgərlik keyfiyyətli yaqut kristalları tapılmışdır. Bununla bərabər, bəzən təbiət korundun axtarılması ilə heç bir əlaqəsi olmayan adamlara da öz töhfəsini bəxş edir. Amerikalı həkim Stif Maycre belə bir uğur qismət olmuşdur. O, Kanton şəhəri (Şimali Karolina ştatı) yaxınlığındakı nəzarətsiz buraxılmış karxanadan çəkisi 3500 karat, bir neçə milyon ABŞ dolları qiymətində olan nəhəng göy sapfir kristalı tapmışdır. Əvvəlcə adi büllur hesab edilmiş bu sapfir uzun müddət həkimin masasının üstündə kağız basqısı kimi istifadə olunmuşdur.

Qiymətli daşların üzlərinin cilalanmasına başlanana qədər yerdən çıxarılmış nəcib korundlara oval forması (kaboşon) verir, yaxud onları çox yüngül şlifləyərək və cilalayaraq praktiki olaraq tapıldıqları formada saxlayırdılar. Hazırda şəffaf, qüsursuz yaqut və sapfirlər brilyant kimi cilalanır və bu zaman kristal fırlanarkən korundun rənginin dəyişməsi – pleoxroizmi nəzərə alınır. (bax: "Minerallar" fəsli). Qüsurlu, asterizmi (ulduzluluq) və pişikgözü effekti olan sapfir və yaqutlara isə kaboşon forması verilir.

Zərgərlik korundlarının xüsusi böyük kristallarını muzey kolleksiyalarında saxlayır (Britaniya Təbiət Tarixi Muzeyində saxlanılan 162 karatlıq yüksək keyfiyyətli, işlənilməmiş "Eduard" yaqutunun kristalı kimi), yaxud da onlardan nadir yonma heykəllərin hazırlanmasında (Buddanın 690 karatlıq yaqut heykəlciyi kimi) istifadə olunur.

Çəkisi 250 karat olan cilalanmış ən məşhur yaqut Paris kafedral kilsəsində Müqəddəs Vatslavın tacını bəzəyir. Çəkiləri 330 və 280 karat olan iki iri Seylon sapfiri də burada saxlanılır. Hindistan racalarının və keçmiş İran şahının xəzinəsində də çoxlu sayda unikal yaqutlar saxlanılır. Nyu-Yorkda Amerika Təbiət Tarixi Muzeyində və Vaşinqtondakı Smitsonov İnstitutunun kolleksiyalarında Amerikanın nadir və bahalı yaqutları qorunur. Rusiyanın Almaz Fondunda 250 və 200 karatlıq iri sapfirlər görmək olar. Onlardan biri imperatorun hakimiyyət rəmzi olan üstü xaçlı qızıl şarın yuxarı hissəsini bəzəyir. Britaniya imperiyası tacında xaçın mərkəzinə sancılmış tünd-mavi rəngli sapfir "Müqəddəs Edvard" (167 karat) olduqca heyranedici gözəlliyə malikdir. Daha bir tarixi sapfir sayılan "Stüart"da (104 karat) bu tacı bəzəyir. Amerika Təbiət Tarixi Muzeyində iki unikal ulduzlu sapfir – "Hindistanın ulduzu" (536 karat) və "Gecəyarı ulduzu" (116 karat) saxlanılır. ABŞ-da Şimali Karolina və Montana ştatlarında çıxarılmış iri sapfirlərdən ABŞ prezidentləri Corc Vaşinqtonun (1997 karat) və Duayt Eyzenhauerin (2097 karat) büstləri yonulmuşdur. Avraam Linkolnun 2302 karatlıq büstü isə Avstraliya sapfirindən hazırlanmışdır. Smitsonov İnstitutundakı tünd-mavi sapfirin – "Asiyanın ulduzu"nun çəkisi 330 karata bərabərdir. Türkiyə, Hindistan və İranda şəxsi kolleksiyalarda çox unikal sapfirlər saxlanılır.

Ulduzlu sapfir.

Əlbəttə, iri muzeylər və nüfuzlu xadimlər öz şəxsi xəzinələrilə fəxr edirlər. Onların heç də həmişə ən böyük adlandırıla biləcək nəcib korundlara sahib olmadıqları məlum olmuşdur. Los-Ancelesin fondlarından birində saxlanılan 1218 karatlıq daş uzun zaman ən iri zərgərlik sapfiri hesab edilirdi. Lakin bir dəfə təsadüf nəticəsində Hindistanın Banqalor şəhərində yaşayan sadə vəkil C.Vicayaraca babalarından 1370 karatlıq sapfir, həmçinin toyuq yumurtasının yarısı boyda 2475 karatlıq cilalanmış "Raca Ratna" yaqutunun miras qaldığı məlum oldu. Sadə həyat sürən vəkil XIV-XVII əsrlərdəki Vicayanaqar dövlətinin əyanlarının nəslindən imiş. Korund gözlənilməyən hadisələr daşıdır. Onun sabah hansı sürprizlər gətirəcəyini heç kim deyə bilməz.

XX əsrin I yarısında "tutti-frutti" zərgərlik stilinin meydana gəlməsi yaqut və sapfirlərdən, həmçinin zümrüddən küçəkiltılu kaboşonlar, yarpaqlar və çiçəklər formasında zərgərlik elementlərinin kəsilib düzəldilməsinə imkan yaratdı.

KƏHRƏBA

Çox qədim zamanlardan Avropa sahillərini yuyan dənizlərin çimərliklərində dalğaların gətirdiyi qeyri-adi yüngül yumru daşlara rast gəlinirdi. Bu, bizim planetin geniş ərazilərini 38-120 milyon il bundan əvvəl örtmüş iynəyarpaq ağacların daşlaşmış qatranıdır. Yunanıstanda onu "elektron", İtaliyada "ambra", Fransada "ambre", İngiltərə və Amerikada "ember", Almaniyada isə "bernştayn" adlandırırlar. Qədim rus əlyazmalarında xırda qatran daşlar əvvəlcə "alatır" və "latır" kimi xatırlanır, XVI əsrdən isə "yantar", "entar" adlandırılmışdır.

Kəhrəbanın emalı.

Uzun yüzilliklər ərzində tədqiqatçılar sanki dəniz köpüyündən əmələ gəlmiş təbiətin bu möcüzəli xüsusiyyətə malik varlığının mənşəyi barədə baş sındırmışlar. İndi müəyyən olunmuşdur ki, xarici görünüşünün müxtəlifliyinə baxmayaraq, kəhrəbaların tərkibi eynidir. Əsas komponentlərin nisbətləri isə dəyişə bilər. Məsələn, sıxlığı 0,97-1,11 q/sm³ olan kəhrəbanın tərkibində 68-dən 86%-ə qədər karbon, 8%-dən – 11%-ə qədər hidrogen və 3%-dən 21%-ə qədər oksigen olur. Kəhrəba amorf, kristallik quruluşa malik olmayan üzvi turşuların yüksəkmolekullu birləşməsidir. Qarışıq kimi onun tərkibində kükürd, azot, alüminium və cüzi miqdarda digər elementlərə rast gəlinir. +180°C-yə qədər qızdırıldıqda kəhrəba yumşalır, +340°C-də isə əriyir. Kəhrəba qatran iyi verən hisli alovla yanır.

Kəhrəbadan muncuqlar.

Hazırda kəhrəbanın bir çox növləri var: 1) şəffaf; 2) tüstülü; 3) bastard – sarı rəngli, orta şəffaf, qara ləkəli növ; 4) sümüyəoxşar – fil sümüyü rəngli, qeyri-şəffaf növ; 5) köpüklü kəhrəba – işıq rəngli donmuş köpüyü xatırladan növ. Dünyanın ayrı-ayrı ölkələrində kəhrəbalara müxtəlif adlar verilir. Ümumilikdə kəhrəbanın 30-dan çox adı məlumdur. Daha geniş yayılanları bunlardır: birmit – sarı-qonur rəngli (Birma, İravadi çayı hövzəsi); gedanit – qırmızısarı rəngli (Rusiya Federasiyasının Kalininqrad vilayətindəki Sambi yarımadası); kopalit – açıq-sarı rəngli (Böyük Britaniya, London ətrafı); ruminit – tündqırmızı rəngli (Rumıniya); simetit – narıncı-qırmızı rəngli (Siciliya, Simeto çayının sahilləri); suksinit – müxtəlif rəngləri var (Baltik-Dnepr kəhrəba əyaləti); frinkerit – kiasınt-qırmızı rəngli (İtaliya, Avstriya; geoloq C.Trinkerin şərəfinə adlandırılmışdır); kanzasit – açıq-qəhvəyi rəngli (Kanzas ştatı, ABŞ).

Kəhrəbanın daxilində qalmış bitki və heyvan qalıqları ona xüsusi gözəllik verir və elmi dəyərini artırır. Çıxarılan kəhrəbanın 9%-nin tərkibində bu qalıqlara rast gəlinir. Bu qalıqlar, əsasən, həşəratlardan (ağcaqanadlar, böcəklər, qarışqalar, cırcıramalar, iynəcələr, çəyirtkələr, kəpənəklər, tarakanlar, termitlər, arılar, su hörümçəkləri və s. – 3 mindən çox həşərat növü) və buğumayaqlılardan (hörümçəklər, gənələr), nadir hallarda bitkilərdən (197 növ) ibarət olur.

İlk vaxtlar kəhrəbanın praktiki istifadəsi cadugərliklə bağlı olmuşdur. Pirineydə, həmçinin Krems (Avstriya) şəhəri yaxınlığında və Moraviya mağaralarında (Çexiya) tapılmış paleolit yaşlı (təxminən e.ə. X minilliyə qədər) qədim insanların yaşayış məskənlərində arxeoloqlar ibtidai ovçuların gözmuncuğu kimi istifadə etdikləri kəhrəba qıraqları tapmışlar. Sonralar neolit dövründə (e.ə. VIII-III minilliklərdə) kəhrəbadan muncuqlar, heyvan, hətta insan fiqurları hazırlayırdılar. Minlərlə belə əşya Baltik dənizinin cənub sahilləri boyunda tapılmışdır.

Kəhrəba barədə ilk məlumatlar e.ə. X əsrə təsadüf edir. Bu məlumatlara hazırda Londonda Britaniya muzeyində saxlanılan obelisk üzərindəki Assuriya mixi yazılarında rast gəlinir. Antik dövrlərin məşhur yunan və Roma şairlərinin əsərlərində də bu daş tez-tez xatırlanır. Məsələn, məşhur romalı şair Marsial ona məxsus olan yumorla kəhrəba barədə belə yazır:

Gəzərkən bir qarışqa kölgəsində qovuğun.
Yapışqanlı qatrana bənzi ayaqların.
Sağ ikən insanlardan yalnız nifrət görsə də
Dəfn olub kəhrəbadə çəkdi böyük hörmət.

Roma zadəganları belə hesab edirdilər ki, kəhrəba insanı bəd nəzərlərdən və cadugərlərdən qoruyur. O vaxtlar kəhrəbanın müştükləri hazırlanan ağ mumabənzər və müxtəlif bəzək, dekorativ tətbiqi sənət nümunələri dizoldilən şəffaf, tünd-qırmızı növləri dəbdə idi. Bunlardan əlavə, Böyük Pliniyin "Təbiət tarixi" kitabında qeyd olunduğu kimi, xalq arasında belə bir fikir yaranmışdı ki, kəhrəba insanları ağıl zəifliyindən, qızdırmadan, sarılıqdan qoruyur, toz halında bal və yağa qarışdırılıb yaxıldıqda göz və qulaq xəstəliklərini, suda həll olunub qəbul edildikdə isə mədə ağrılarını aradan qaldırır.

Kəhrəbadan bəzək məmulatları. Litva ustalarının işləri.

Hələ bizim eradan əvvəl I əsrdə Şərq bazarlarında zinət kimi işlədilən sarı birmit, həmçinin müsəlmanların dini mərasim əşyalarının hazırlanmasında istifadə olunan süd kimi ağ Pribaltika suksiniti yüksək qiymətləndirilirdi. Qədim yəhudilər kəhrəbanı yüksək rütbəli din nümayəndələrinin yaxalığını bəzəyən 12 qiymətli daşın çərgəsinə daxil edirdilər. Tevton ordeninin cəngavərləri XIII əsrdə Pribaltikanı işğal edərkən sonra kəhrəba mənbələrinin hamısını öz mülkiyyətlərinə keçirdilər və onların icazəsi olmadan kəhrəba çıxarmaq istəyən hər bir şəxsin edam olunması barədə fərman verdilər. Bu,

İşlənilməmiş kəhrəbadan hazırlanmış miqurlar.

Müxtəlif növ - şəffaf, sümük, bəstərd kəhrəbalardan muncuqlar

Orta əsrlərdə kəhrəbanın populyarlığını göstərən faktdır.

Kəhrəba ilə bağlı sənətin ən yüksək çiçəklənmə dövrü XVII-XVIII yüzilliklərə təsadüf edir. Əsatir qəhrəmanlarının və müqəddəs insanların miniatür heykəlcikləri, üzərində məşhur şəxslərin relyef portretləri olan medalyonlar, müxtəlif mücrülər, tütün qabları, məcməyilər, kəhrəba ilə bəzədilmiş mebellər hazırlanırdı. Hazırda Moskvada Silah Palatasında və Sankt-Peterburqda Ermitajın kolleksiyalarında saxlanılan patriarx Filaretə (1632-ci il) məxsus ələqacı, çar Aleksey Mixayloviçə Litva səfiri tərəfindən hədiyyə edilmiş (1648) su qabı, patriarx Nikonun (1658) ələqacı və bir çox digər unikal bədii əşyalar bu dövrdə hazırlanmışdır.

Kəhrəbadan suvenirlər.

1709-cu ildə arxitektor Andreas Şlyuterin layihəsi əsasında Qotfrid Turau və Ernest Şaxt kimi sənətkar tərəfindən yaradılmış Kəhrəba otağı dünya daşyonma sənətinin incilərindən hesab edilir. 1716-cı ildə Prussiya kralı I Fridrix Vilhelm onu rus çarı I Pyotra hədiyyə etmişdir. Saxlanılmış arxiv sənədlərinə görə, komplektə kəhrəbadan hazırlanmış 22 iri divar kompozisiyası, 180-ə qədər kiçik panno, bəzək və lövhələr, müxtəlif kiçik və iri venzellər, 12 qızılgül, 14 zanbaq, 3 balıqqulağı və s. əşyalar daxil idi. 1755-ci ildə Kəhrəba otağı Sankt-Peterburqun Qış sarayından Çar Kəndinin Böyük (Yekaterina) sarayına köçürüldü. Quraşdırma işlərinə usta Aleksandr Martelli və arxitektor Bartolomeo Rastrelli başçılıq edirdi.

II Dünya müharibəsi zamanı Kəhrəba otağı alman işğalçıları tərəfindən oğurlanmış, dünyanın müxtəlif ölkələrində onlarla adam onun axtarışı ilə məşğul olsa da, Kəhrəba otağının taleyi barədə heç bir məlumat əldə edilməmişdir.

Kəhrəba bütün qitələrdə geniş yayılsa da, yüksək keyfiyyətli xammal ehtiyatı yataqlar ancaq Baltik-Dnepr əyalətindədir. Burada da bir neçə yüz qram çəkisi olan iri daşlara getdikcə az rast gəlinir. Çıxarılan kəhrəbanın 90%-dən çoxu xırda daşlardan ibarət olur və buna görə də müasir bədii daşyonma emalatxanalarının çeşidlərinin əsasını çox vaxt preslənmiş kəhrəbadan hazırlanmış xırda bijuteriya əşyaları təşkil edir. Gözəllik, yumşaq zərif rənglər, gümüş və melxiorla qəribə uyarlıq – "günəş daşı"nı qiymətləndirən, bax, bu əlamətlərdir. Kəhrəbaya daim artan tələbatı ödəmək üçün onun keyfiyyəti elə də yüksək olmayan növlərini nəcibləşdirməyin üsullarını işləyib hazırlayır və yeni yataqların axtarışını aparırlar.

Alimlər müəyyən etmişlər ki, Yerin bütün tarixi boyu kəhrəbanın geniş miqyaslı əmələ gəlməsi cəmi bir dəfə 38-120 milyon il bundan əvvəl baş vermişdir. Bu, planetimizin bitki örtüyünün keskin dəyişdiyi dövrə təsadüf edir. Əvvəlki dövrlərin quru və qızmar iqlimini mülayim ilıq iqlim əvəz etdi. Örtülütoxumlu (çiçəkli) bitkilər sürətlə yayıldı, qıjıkimilər və tsikada kimi bitki növlərini sıxışdırıb aradan çıxaran iynəyarpaqlı bitkilər əmələ gəldi. Kəhrəba yataqlarının böyük hissəsi mülayim qurşaqların iynəyarpaqlı-enliyarpaqlı bitkiləri hesabına, cüzi bir hissəsi isə subtropik qurşaqların bitki örtüyü hesabına əmələ gəlmişdir. Kəhrəba yataqlarının çoxu kömür hövzələrilə sıx əlaqədardır.

İlkin yataqlarda kövrək və emalı çətin olan kəhrəbalara rast gəlinir. Keyfiyyətli məhsul almaq üçün lazım olan təkrar emal prosesi təbiətdə dəniz şəraitində baş verir. Nəticədə göyümtül-yaşıl gillər – qlaukonitlə sıx bağlı olan yüksək keyfiyyətli səpinti kəhrəba yataqları əmələ gəlir. Dünyanı "günəş daşı" ilə bu yataqlar təchiz edir.

Kəhrəba yataqlarının çoxu quruya doğru hərəkət edən dənizin çöküntüləri altında qalmışdır. Fırtınalar zamanı bu çöküntülər yuyulur, suyun üzərinə qalxmış kəhrəbaları dalğalar sahilə çıxarır. Bu yolla İngiltərə sahillərindən ildə 5-6 kq kəhrəba yığılır. Baltik dənizinin Palanqa və Svetloqorsk arası sualtı səpinti yataqları daha fəal yuyulmaya məruz qalır. 1862-ci ildə, Kəhrəba qəsəbəsində güclü fırtınadan sonra dəniz sahilə 2 tona yaxın kəhrəba çıxarmışdı. 1914-cü ildə isə bu rayondakı kəhrəba "ovu" 870 kq olmuşdu.

Hər il dünyada 500-800 ton kəhrəba çıxarılır. Onun 80%-dən çoxu Baltik dənizinə çıxışı olan Litva, Latviya, Polşa və Rusiyanın payına düşür. Dünya istehsalının əsas hissəsini Kaliningraddan 40 km şimal-qərbdə yerləşən Palmniken yatağı verir. İstismarına 1872-ci ildən başlanılmış yataqdan hər il 100 tondan 500 tona qədər kəhrəba alınır. Polşada yerli kəhrəba toplayanlar ildə 3-7 ton xammal təhvil verirlər. Orta əsrlərdə Pribaltika ilə ciddi rəqabət aparan Birmada isə hazırda hər il cəmi bir neçə yüz kiloqram kəhrəba toplanır.

Dünyada çıxarılan kəhrəbanın 80 %-dən çoxu kanifol, kəhrəba turşusu, yağ və boya istehsalına sərf olunur. Davamlılığına və parlaqlığına görə kəhrəba boyalarının dünyada tayı-bərabəri yoxdur. Görkəmli sənətkarlar Amati və Stradivari öz musiqi alətlərini bu boyalarla rənglənmişlər. Kəhrəba turşusundan təbabətdə, ətriyyatda, boya istehsalında, həmçinin bitkilərin keyfiyyətinin yaxşılaşdırılması üçün onların toxumlarının işlənilməsində biogen stimulyatorlar kimi istifadə olunur.

Bəzək və zərgərlik işləri üçün istifadə olunan preslənmiş kəhrəba, yaxud ambroid, istehsalı ilbəil artır. Preslənmiş kəhrəba keyfiyyətli xammalın kiçik hissəciklərindən və iri daşların emalı zamanı yaranan qırıntılardan hazırlanır. Preslənmə prosesi avtoklavlarda (germetik kameralarda) hava daxil olmadan 200-250°C temperaturda və güclü təzyiq altında aparılır.

Zərgərlik işlərində təbii kəhrəbadan başqa nəcibləşdirilmiş kəhrəbadan da istifadə olunur. Əvvəllər qırmızı çalarlar əldə etmək üçün kəhrəbanı balda, açıq rəng almaq üçün isə bitki yağında qaynadırdılar. Hazırda bu daşların daha şəffaf açıq rənglərini və "köpüklü" növlərini ilkin xammalı avtoklavlarda azot mühitində xüsusi soyutma rejimində saxlamaqla almaq olar. Qızılı və qırmızı-sarı rəngli, şəffaf, yüksək keyfiyyətli kəhrəba növlərinin bir kiloqramının qiyməti 1000 dollardan artıqdır, adi bəzək və texniki növlərin bir kiloqramının qiyməti isə 30 dollardan 300 dollara qədərdir.

Bu qəribə daşların ehtiyatları hələ tükənməmişdir. Şimali Sibirin ucsuz-

İşlənilməmiş kəhrəba parçası

Almaz.

bucaqsız kəhrəba əyaləti öz tədqiqatçılarını gözləyir. Baltik-Dnepr regionunda axtarış-kəşfiyyat işləri davam etdirilir. Bundan əlavə, Moskvaalтındakı Sxodne və Murom yaxınlığındakı Oka çaylarında olduğu kimi, tək-tək tapıntılara da rast gəlinir. Təbiətin bu cür gözlənilməz sürprizlərinin şərhi isə gələcəyin işidir.

ALMAZ

Almaz termini yunancadan "adamas" – yenilməz sözündən götürülmüşdür. Bu daşın fərqləndirici xüsusiyyəti onun təbii və süni materiallar arasında ən yüksək sərtliyə malik olmasıdır (Moos şkalasına görə 10). Qrafit və kömür kimi almaz 99,8% karbondan təşkil olunmuşdur. Onlardan fərqli olaraq almazın kristal qəfəsində karbon atomları arasında əlaqə olduqca möhkəmdir. Bu səbəbdən mineral yüksək sıxlığa (3,512 q/sm³) malikdir. İşıq effekti vermə imkanına görə qiymətli daşlar arasında almazın tayı-bərabəri yoxdur. Daşın işıqlanması zamanı parlaq mavidən alovu-qırmızıya qədər rəng çaları alınır. Beş min ildən artıq məlum olsa da, almaz öz əsil gözəlliyini insanlara tədricən açmışdır. İlk dəfə o, Hindistanın çay səpintilərində digər qiymətli daşlar və qızılla birlikdə tapılmışlar. İnsanlar onun sehrli xassəyə malik olduğuna inanırdılar. Mistik əfsanələrdə çox iri məşhur kristallar haqqında söhbətlər gedir. Çox ehtimal ki, Avropaya almaz antik dövrlərdə Hindistandan gətirilmişdi. Britaniya milli muzeyində gözləri işlənilməmiş iki almazdan hazırlanmış qədim yunan (e.ə. V əsr) heykəlcikləri var. Almazdan uzun müddət cilalanmamış təbii şəkildə istifadə etmişlər. Almazın Hindistan daş yonanları tərəfindən işlənilməsi onun üzərindən qatranəoxşar pərdənin götürülməsindən və təbii üzlərin almaz tozu ilə cilalanmasından ibarət olardı. Bəzi ölkələrdə hesab edirdilər ki, çox yüksək sərtliyinə görə almaz kristallarının emalı mümkün deyil.

Cilalanmamış almaz, bildiyimiz kimi, göz oxşamır və təəccüblü deyil ki, XIII əsrdə farslar yaqutu, zümrüdü, hətta xrizoliti almazdan qiymətli sayırdılar. Orta əsrlərdə Avropada da almaz zümrüd və yaqutdan ucuz qiymətləndirilirdi. Yalnız XVI əsrdə almaz daşlarını taraşlayaraq, ondan heyranedici gözəlliyə malik brilyant aldılar.

Taraşlanmış almaz – brilyant.

Çıxarılan almazların yalnız 10-15 %-dən zərgərlik işlərində istifadə edilir. Təmiz su kimi, mavi almazlar istisna edilməklə, çalarları olmayan rəngsiz kristallar yüksək qiymətləndirilir. Zərgərlik daşlarının qiyməti ölçüsündən və keyfiyyətindən asılıdır. Almazların əsas kütləsi texnikada istifadə olunur. Onlardan bərk maddələrin cilalanması üçün abraziv materiallar, bərk süxurlarda qazmaların aparılması üçün almaz baltalar, metalların emalı üçün kəsicilər və s. kimi istifadə olunur.

Uzun əsrlər ərzində bu qeyri-adi daşın təchizatında inhisarçılıq Hindistana məxsus olmuşdur. Məşhur "Kohinur", "Pitt" (yaxud "Regent"), "Orlov", "Sansi", "Şah" və başqa almazlar da məhz burada tapılmışdır.

XIII əsrin əvvəllərində Hindistan mədənlərində mineral ehtiyatları sürətlə tükənir və dünya bazarına çıxarılan almazın həcmi get-gedə azalırdı. 1714-cü ildə kəndli F.Maşado da Silva Braziliyanın Qoyas ştatında ilk almazı tapandan sonra əsil almaz xəstəliyi başladı. Sehrli halda bərq vuran, sayrışan bu daşın axtarışına çıxan minlərlə qarımpeyrosların (daş tapmağa can atanlar) Diamantino qəsəbəsi ətrafında qazıb yuduqları qum-daşıları və çaqıllardan dağlar əmələ gəlirdi. Hindistanın dünyanın yeganə almaz təchizatçısı olmasına son qoyuldu. İndi Braziliyada yarım milyondan çox adam il ərzində 400 min karat, yaxud 80 kq ağırlığında almaz çıxarır. Braziliya almazları arasında iri almazlara az təsadüf edilir. "Qoyas" (1906-cı ildə tapılıb, 600 karat) və "Prezident Varqas" (1938-ci il, 726,6 karat) kimi ancaq bir neçə belə iri almaz var.

Almaz tərkibli səpintilərin aşkar edilməsi Braziliyanın almaz hay-küyündən sonra dünyanı yenidən həyəcana gətirdi. Rusiyada, Avstraliyada və Cənubi Afrikada almaz yataqları tapıldı.

Rusiyada almaz ilk dəfə Uralda 1829-cu ildə Krestovozdvijensk qızıl axtaranlarının 14 yaşlı yuyucusu Pavel Popov tərəfindən tapılmışdır. Bir qədər sonra Qornobłaqodat dairəsində Aşağı Tagil şəhəri yaxınlığında az miqdarda almaz tərkibli kiçik çay səpintiləri aşkar edildi. 150 ildən artıq fasiləsiz axtarışlara baxmayaraq, Rusiyada əhəmiyyətli almaz səpintiləri tapılmamışdır.

1867-ci ilin əvvəllərində Cənubi Afrikanın Narıncı çayında tapılmış 21 karatlıq almazı əvvəlcə çaqıl kimi qəbul etmişlər. 1869-cu ildə tapılmış 83,5 karatlıq daşı "Cənubi Afrikanın ulduzu", yaxud "Dadli" adlandırmışlar. Tezliklə burada zəngin səpinti yataqları

"ŞAH"IN TALEYİ

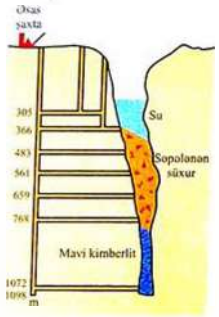
Elə qiymətli daşlar var ki, onlar tarixi hadisələrin ancaq fal şahidləri deyil, həm də iştirakçısıdır. Belə daşlardan biri də A.Y.Fersmanın təsvir etdiyi "Şah" adlı almazdır.

3 sm uzunluqlu şəffaf, sarımtıl, uzunsov kristal 1591-ci ildə, Hindistanın alvan daşları ilə məşhur olan Qolkond rayonunda tapılmışdır. Daş Əhmədnəqər knyazlığı hökmdarının sarayına gətirilir. Saray sənətkarları almazın üzlərindən birinin üstündə fars hörmə yazı üsulu ilə "Burhan İkinci Nizamşah, 1000-ci il" sözlərini həkk edirlər.

Bir neçə ildən sonra Böyük Moğollar sülaləsindən olan Şimali Hindistan hökmdarı Əkbər, Əhmədnəqər knyazlığını özünə tabe etdi və digər qiymətli cavahiratlarla birlikdə bu daşa da sahib oldu. Hakimiyyət naibəsi Şah Cahana keçdikdə onun əmri ilə almazın digər üzündə "Cahangir şahın oğlu Cahan şah. 1051-ci il" sözləri yazıldı (onda 1641-ci il idi). Cahan şahın oğlu Auranq-zeb uzun və ağır döyüşlərdən sonra atasını həbs edib, Böyük Moğolların var-dövlətinə və taxt-tacına sahib oldu. Səyyahların yazdığına görə, 108 al rəngli nacib şpinel, 160 zümrüd və çoxlu brilyantlarla bəzədilmiş taxt-tac öz gözəlliyilə insanı heyran edirdi. Ön tərəfdən taxti-rəvanın üzərində yaqut və zümrüdlərlə dövrələnmiş almaz işıq saçırdı. Bu, "Şah" almaz idi. Arxa onun üzərində yazılardan əlavə, daşı ipək və ya qızıl saplardan asmaq üçün dəfn bir oyuq da açılmışdı. Sonralar almaz Böyük Moğolların Cahanabaddakı iqamətgahından Dehliyə gətirilmişdir.

Böyük Moğolların da qüdrətli hökmranlıq dövrü əbədi olmadı. 1739-cu ildə Hindistana hücum edən İran hökmdarı Nadir şah almazı ələ keçirdi. İranda almazın üzərində üçüncü yazını həkk etdilər: "Hökmdar Qacar Fətx Əlişah Sultan. 1242-ci il" (1824-cü il). Bundan 5 il sonra İranın paytaxtı Tehranda rus diplomatı, şair A.S.Qriboyedov öldürüldü. Rusiya imperatorunun qəzəbini soyutmaq məqsədilə Abbas Mirzə şah özünün çox qiymətli cavahiratlarından olan "Şah" almazı oğlu Xosrov Mirzə ilə Sankt-Peterburqa göndərdi. Birinci Dünya müharibəsi başlanana qədər almaz Peterburqda digər qiymətli daş-qaşlarla bərabər Qış sarayının Brilyant anbarında saxlanılırdı. 1914-cü ildə o, Moskvaya gətirildi. Hazırda bu daş Rusiyanın Almaz fondunda saxlanılır.

Brilyant və ametistlə bəzədilmiş asma bəzək əşyası.



Kimberlit borusu.

aşkar edilmişdir. 1890-cı ildə dünya Cənubi Afrikada Kimberli qəsəbəsi yaxınlığında yeni kimberlit boruları tipində yatağın açılması haqda sensasiyalı xəbərlərlə tanış oldu. Belə borular yuxarıya doğru bir neçə yüz metr enlənən, aşağıya doğru isə daralan şaquli konuslar şəklindədir. Onlar Yerin dərinliklərindən qalxan maqmatik ərintinin yer qabığına daxil olması nəticəsində yaranan və almaz kristallarını daşıyan tünd-yaşıl rəngli süxur parçalarından təşkil olunmuşdur. Boruyabənzər cisimlərin ilk dəfə rast gəlindiyi qəsəbənin adı ilə bu süxurlar kimberlit adlandırılmışdır. Qaynar məhlulların və qazların təsirindən kimberlit mavitəhər çalar alır, səth şəraitində isə almaz daşıyan yumşaq qonuru-yaşıl kütləyə – ovuntulu sarı torpağa çevrilir. Bu kütlə asanlıqla emal olunur və saflaşdırılır.

Almaz boruları dağ-mədən istehsalı üçün yeni imkanlar açdı. XX əsrin birinci onilliyinin axırında Afrikada yüzlərlə belə yataq aşkar edildi. Sonralar, 1940-cı ildə Kanada geoloqu D.T.Vilyams Tanzaniyada 1625 m dərinlikdə və 1070 m enində iri və zəngin Mvadui borusunu aşkar etdi. Kimberlitlərdən, qonur-yaşıl rəngli aşınma qabığından və borunun ətraflarında yaranmış səpintilərindən, 70-ci illərdə il ərzində ümumi çəkisi 1 mln karata çatan almaz çıxarılırdı ki, bu da həmin vaxt dünya istehsalının 1%-ni təşkil edirdi. 1947-ci ildə kütləsi 54,5 karat olan su kimi təmiz unikal çəhrayı almaz tapıldı. Vilyams bu daşı nikah bağlaması münasibətilə İngiltərə kraliçası II Yelizavetaya hədiyyə etmişdi. Çiçək şəkilində hazırlanmış bəzək sandıqçasını bu daşla bəzəmişlər.

Rusiyanın almaz hasil edən ölkələr sırasına çıxması XX əsrin 50-60-cı illərində Yakutiya yataqlarının açılması ilə baş verdi. Sibirdə ilk almaz 1948-ci ildə Vilyuy çayı hövzəsində S.N.Sokolov tərəfindən tapılmışdır. 1954-cü ildə geoloq L.A.Popuqayeva və həmlə F.A.Belkin sonralar "Üfüqdə parıltı" ("Zarnitsa") adlanan kimberlit borusunu aşkar etdilər. O vaxtdan keçən illər ərzində Yakutiyada daha onlarla yataq və kimberlit boruları tapıldı. Rusiyanın Almaz Fondunda "XXVI qurultay" (332 karat), "Yakutiyanın ulduzu" (232 karat) və başqa bu kimi Yakutiya almazları saxlanılır.

70-ci illərdə Avstraliya almaz çıxaran ölkələrin liderləri sırasına çıxdı. Burada qeyri-adi bir kəşf edildi. Almaz daşıyan borular kimberlitlərdən deyil, onlara qohum süxurlardan – lamproitlərdən təşkil olunmuşdu. Ən zəngin boruya malik olan Arqayl yatağı 1979-cu ilin sonunda açılmışdır. Hazırda təkcə bu yataqdan hər il ümumi çəkisi 25 mln karat olan almaz çıxarılır. Hər il 30-40 mln karat həcmində almaz çıxaran Avstraliya dünya bazarında CAR-dan sonra inamla ikinci yerdə durur.

Gümüş və ametistlə bəzədilmiş billur kürə.

Son dərəcə gözəl olan bu daşlara tələbat çox böyükdür və aparıcı dağ-mədən kompaniyaları yeni yataqların axtarışını davam etdirirlər. Ağ dəniz sahillərində tapılmış yeni almazlı əyalətin açılması ilə Rusiya öz potensialını əhəmiyyətli dərəcədə artırdı. Primoryedə tapılmış sənaye əhəmiyyətli almazla zəngin olan onlarla kimberlit boruları dünyanın satış bazarında Rusiyanın vəziyyətini yaxşılaşdırmağa imkan verəcəkdir.

Kanadanın məşhur qızıl filizi rayonunda – Britaniya Kolumbiyası əyalətində yeni iri almaz yataqlarının tapılması böyük sensasiya yaratdı. Şübhə yoxdur ki, artıq XXI əsrin əvvəlində dünya bazarına Kanada almazı sel kimi axacaq.

Dunya almaz hasilatı XX əsrin 50-60-cı illərində 100 mln karata qədər artdı. Ancaq Yerin almaz potensialı hələ tükənməyibdir. Alimlər hesab edirlər ki, məsələn, elə Rusiyanın özündə Moskvaaltı, Yaroslavl və Tula vilayətlərində yeni almaz yataqlarının tapılması ehtimalı çox yüksəkdir.

DAŞLARIN SEHRLİ VƏ MÜALİCƏVİ XÜSUSİYYƏTLƏRİ

Daşların ovsunedici və sehrli dünyası qədim zamanlardan insanlar üçün gözəllik və əhəngdarlıq simvolu olmuşdur. Ecazkar parıltı, işığın valehedici sayrışması, möcüzə təsiri bağışlayan rəng çalarları, zamanın təsirinə məruz qalmamaq, qeyri-adi formalar və nəhayət, sanki kiminsə mahir əllərilə vurulmuş naxışlar, çəkilmiş rəsmlər... Bütün bunların arxasında qədim insanların təsəvvüründə sehrli qüvvə dayanırdı; bu səbəbdən də onlar daşları ilahi ruhun sığındığı yer hesab edirdilər.

"MƏNİM HƏMAİLİM, MƏNİ QORU"

Daşlar təkcə qəribə gözəlliyinə və sirli xassələrinə görə qiymətləndirilmir. Keçmişlərdə onlardan gizli qüvvəyə malik həmaillər (talismanlar) (*yunanca* "telesma" – ithaf, ovsun), gözmuncuğu (*yunanca* "amuletum" – asma, dua) hazırlanırdı. Daha doğrusu, əski inanclara görə, daşlar insanı təhlükələrdən, bədbəxtçilikdən qoruyan, uğur, firavanlıq gətirən, güc və sağlamlıq verən dostu və köməkçisi idi. Xalq mifologiyaları, qədim əlyazmalar və traktatlar, orta əsrlərə məxsus ərəb və Avropa ədəbiyyatı sehrli daşlar-həmaillər tilsimlər barədə rəvayət və əfsanələrlə doludur. Bu mövzu hətta məşhur filosofların da diqqətindən yayınmamışdır. Əsərlərinin birində böyük filosof Platon, qaşını içəriyə çevirdikdə öz sahibini gözəgörünməz edən üzük təsvir edir. Aristotel sahibinə sevgi və şərəf gətirən üzük barədə danışır. Korneli Aqrippa təsdiq

Müxtəlif daş və metallardan düzəldilmiş müqəddəs həcəklər - şkaralbeylər - sınaqdan çıxmış göz muncuqları

TƏBİƏTİN ŞAH ƏSƏRLƏRİ

Bəzən təbii daşlar arasında qeyri-adi naxışları və qəribə formaları olan ecazkar nümunələrə rast gəlinir. Oberammenqrayda (Bavariya) tapılmış belə daşlardan biri o qədər məşhur idi ki, Avropanın bir çox adlı-sanlı, imkanlı adamları ona sahib olmaq istəyirdilər. Daşın qeyri-adiliyi onda idi ki, mineralın bir üzündə İisus Xristosun siması öz əksini tapmışdı.

Başqa bir maraqlı daş Çində tapılmışdı. Daş əjdəha formasında idi.

Təbii şəkilli qeyri-adi bir daşı Klinker belə təsvir edir: "Romada, Müqəddəs Pyotr kilsəsinin girişindəki orqanın sağ tərəfində, Müqəddəs Məryəm ibadətgahında Lorelodan olan məhəmmətçi Məryəmin Təbiətin ilhamla yaratdığı surətini görmək olar; əsrn sanki mahir rəssam təxəyyülünün məhsuludur. Müqəddəs Məryəm üç qat paltar geyinib və qucağındakı uşağın əlində də özününkünə bənzər tac var. Onlar mələklərlə əhatə olunmuşlar".

Bəzi daşların sahiblərinin səhhətindən və davranış tərzindən asılı olaraq öz xüsusiyyətlərini dəyişməsi çoxdan məlumdur. Xəstəlik və ölümün yaxınlaşması zamanı onlar tutqunlaşır və qaralır. Daşlardakı belə effektlər onların sahiblərinin güclü hissiyyatına səbəb ola bilər.

Pişikgözü.

edirdi ki, Appolloni Tian Hindistan şahzadəsindən alınmış 7 ovsunlu üzükdə ömrünü 130 ilə uzada bilmişdi. Hər bir üzük həftənin günlərini idarə edən yeddi planetə uyğun gələn qaşa malik idi. Appolloni hər gün üzükləri dəyişərək sanki bu və digər planeti kömməyə çağırır, üzüklər də onu xəstəlikdən və ölümdən qoruyurdu.

Daşlar-həmaillər sadə insanlar arasında da populyar idi. Həmailləri boyunlarında, yaxud biləklərində gəzdirir, ya da qayğı və ehtiyatla evdə saxlayırdılar. Orta Asiyada və İranda 1935-ci ilə qədər firuzədən düzəldilmiş gözmunçuqlarını, hətta atların alnına, yəhərə və yüyənə taxırdılar. Hesab edirdilər ki, bu, atlara güc və dözümlülük verir.

Metaltökmə texnikasını mənimsədikdən sonra insanlar həmail daşları nəcib metallardan hazırlanmış çərçivələrə salmağa və onların üzərində daşların sehrli xassələrini artıran işarələr həkk etməyə başladılar. Adətən, bu işarələr allahların adı və ya simvolu, yaxud da heyvanlar və əşyalar olurdu. Məsələn, Misirdə uzunömürlülüyün simvolu tısbağa idi, müqəddəs böcək-skarabeyin təsviri isə xoşbəxtlik və firavanlıq rəmzi sayılırdı. Ən sevimli Misir həmaili isə söylədiyi rəvayətlərlə nə vaxtsa Günəşi güldürmüş şən cırtdan Bes idi. O vaxtdan Günəş həmişə insanlara gülümsəyir, onlara isti və sevinc bəxş edir. Besin həmailləri ailə ocağını şər qüvvələrdən qoruyan, firavanlıq gətirən himayəçi kimi qəbul edilirdi.

Çox vaxt müxtəlif fiqurlar (əntərlər, qurbağalar, ilanlar və s.) şəklində həmaillər hazırlayanda qiymətli daşlardan, o cümlədən serdolik, xalsedon və lazuritdən istifadə olunurdu. Kolumba qədərki Amerika hindularının, şumerlərin, etruskların, qədim yunanların dəfn olunduğu yerlərdə arxeoloqlar indiyə qədər qiymətli daşlardan hazırlanmış müxtəlif həmaillər tapırlar. Amerika hinduları zərif yaşıl jadeiti yüksək qiymətləndirir, onun insanı bədbəxtçilikdən və xoşagəlməz hadisələrdən qoruduğuna inanırdılar. Qədim yunan dəniz səyyahları gəmi qəzalarından qorunmaq üçün akvamarin və xalsedondan olan həmaillər gəzdirirdilər. Məşhur sərkərdə Aleksandr Makedonski hematit qaşlı üzüyünün ona döyüşlərdə cəsarət və məğlubedilməzlik gətirdiyinə inanırdı. O vaxtdan belə üzüklər hərbçilər arasında dəbdə olmuşdu.

Qədim Romada hərbiçilər opalı çox yüksək qiymətləndirirdilər. Hesab edilirdi ki, o, insanları dərd-bəladan, qəzadan, kənar zərbədən qoruyur. "Təbiət tarixi" əsərində bu daşın xüsusiyyətlərindən yazan Böyük Pliniy öz opal üzüyündən ayrılmaqdansa, evindən və vətənindən ayrılmağı üstün tutan senatordan söhbət açır. Roma natiqləri arasında əqiq ən populyar daş idi, çünki "onu gəzdirənlərə bu daş güc və mətinlik verir, nitqini bəlağətli, görünüşünü çiçək tək təravətli edir".

Rusiyada da həmaillərin gücünə böyük inam var idi. Bəzi daşları hətta allahlarla əlaqələndirirdilər. Məsələn, oniks göy gurultusu və şimşək allahının daşı idi. Hesab edirdilər ki, o, fırtınanın, şimşəyin və xoşagəlməz təbiət hadisələrinin qarşısını alır. Digər populyar daş – qranat "sevinc və şərəfi artırır", "dənizlərin məhvedici küləklərindən qoruyur". Təzə evlənənlərin xoşbəxt olması üçün toyqabağı gəlinlərin boynuna qızılı rəngli kəhrəba boyunbağı taxırdılar. Körpə uşaqları əmizdirən süd anaları da, adətən, kəhrəba boyunbağı taxırdılar ki, onlardan körpələrə zərər dəyməsin. Qədim Ural inanclarına görə, malaxit sevinc bəxş edən daşdır. O, xeyirxah insanlara xoşbəxtlik və uğur gətirir.

Daşların insan xasiyyətinə təsir etmək, onun bu və digər cəhətini gücləndirmək, yaxud zəiflətmək, ehtirası və acığı söndürmək, özünə inam və cəsarət təlqin etmək, yaxşı əhvalı-ruhiyyə yaratmaq xüsusiyyətinə malik olduğu qənaətində idilər. Məsələn, sardoniks ailəyə xoşbəxtlik gətirir, sapfir sabitliyi bərpa edir, ametist sadiqliyə inam yaradır və ümid verir. Yaqut insanı güclü və cəsarətli, serdolik isə sağlam edir.

XI-XIII əsrlərdə səlib yürüşlərində iştirak edən xristianlar barmaqlarına qranat qaşlı üzük taxırdılar. Bu, yaralanmaqdan və zəhərlənməkdən qoruyan ən yaxşı vasitə hesab edilirdi. Ənənəyə görə, sevgililər sapfir üzüklərini bir-birilə dəyişdirirdilər. Bu daş zərif hissləri gücləndirir və ailədə sadiqlik yaradır. Hazırda sevgililərin bayram etdiyi günü (14 fevral) onlara bəxş edən Müqəddəs Valentin də, deyilənə görə, üzərində körpə Kupidonun (qədim Romada sevgi allahı) təsviri olan ametist üzük taxırmış.

XIX və XX əsrlərdə gözmunçuğu və ovsunların ecazkar gücünə inam qətiyyən azalmadı. XIX əsrin ortalarında Sudanda əqiq daşından düzəldilmiş gözmunçuğuna olan tələbat çox idi və bir sıra iri alman zərgərlik firmaları ancaq onların hazırlanması ilə məşğul olurdu. 1866-cı ildə Avstriya-Prussiya müharibəsində iştirak edən əsgərlərin də gözmunçuğu, ovsun taxdığı məlumdur.

Bütün zamanlarda yaxın adamlar tərəfindən bağışlanılmış, yaxud irsən gəlib çatmış ovsunlar çox qiymətləndirilirdi. Deyilənə görə, oğurlanmış həmaillər öz qoruyuculuq keyfiyyətlərini itirir və mənfi təsir göstərməyə başlayır.

ŞƏFATAPMANIN MÖCÜZƏLƏRİ

Çox qədim dövrlərdən kahinlər, həkimlər və təbiətşünaslar bir çox xəstəliklərdən şəfa tapmağın çarəsini ancaq daşlarda görürdülər. Daşları bu və ya digər şəkildə dərman məlhəmlərinin, damcılarının, cövhərlərinin, plastırların tərkibinə daxil etmişlər. Hesab edilirdi ki, daşların hətta bəzək kimi taxılması da orqanizmə müsbət təsir edə bilir. Misirdə qazıntılar zamanı sərdabələrin birində "Bədənin bütün hissələri üçün dərmanların hazırlanması kitabı" adlı papirus yazısı tapılmışdır. Kitabda minerallarla müalicəyə

PUŞKİNİN HƏMAİLLƏRİ

A.S.Puşkinin qoruyub əzizlədiyi bir neçə daş həmaili olduğu məlumdur. Bu daşlardan bəzilərini o öz şeirlərində də tərənnüm etmişdir:

...Yan ey sevgi məktubu.
Mən hazıram; qəlbim artıq çoxdan donubdur.
Atıldıqca vərəqlər bir-bir həris alova.
Bir andaca yanırlar ... burulan tüstülərsə,
Yalvarışımla birgə itib gedir nəzərdən.
Qaynayıb aridikcə surğuc... Ey pərvərdigar!
Üzüklə bir qeyb olub itmək təəssüratı var.

"Yandırılmış məktublar" adlı bu şeirdə xatırlanan qızıl üzük qrafinya Y.K.Vorontsova tərəfindən şairə hədiyyə edilmişdi. Üzük qədimdən bəri Rusiyada sevgi həmaili hesab edilən səkkizbucaqlı serdolikdə bəzədilmişdi. Görünür elə bu səbəbdən də qrafinya onu şairə bağışlamışdı.

Aleksandr Sergeyeviç üzüyü çox əziz tutur, heç vaxt ondan ayrılmazdı. Ölümündən əvvəl Puşkin bu üzüyü şair V.A.Jukovskiyə bağışlamışdı. Bir müddət sonra bu hədiyyə Jukovskinin oğluna, ondan isə İ.S.Turgenevə keçmişdi. Ölərkən Turgenev üzüyün L.N.Tolstoya verilməsini vəsiyyət etmişdi. Lakin yazıçının istəyinin əksinə olaraq Polina Viardo üzüyü Aleksandrovski fikseyinin Puşkin muzeyinə bağışlamışdı. Üzük 1917-ci ilə qədər burada saxlanılmış, sonra isə oğurlanmışdı. İndi bu əziz yadigarın taleyi barədə heç nə məlum deyil.

ŞALYAPİNİN ÜZÜYÜ

XX əsrin 30-cu illərində Avropada böyük şöhrət qazanmış adlı-sanlı bolqar opera müğənnisi İlka Popova Parisdə məşhur "rus mövsümləri" zamanı öz səsini itirmişdi. Həkimlər və vokal müəllimləri ona kömək etməkdə aciz idilər. Bu faciədən xəbər tutan F.İ.Şalyapin açılış günü vaxtilə I Pyotra məxsus olan və bütün Rusiyanın patriarxı tərəfindən müqəddəsləşdirilən brilyant üzüyünü – hamilinin müğənninin barmağına taxmışdı. Tamaşa böyük uğurla keçmişdi. Yeri gəlmişkən, B.M.Kustodiyevin fırçasına məxsus məşhur portretdə (1921) Şalyapin sağ əlinin çeçələ barmağına taxılmış bu üzüklə təsvir olunmuşdur.

aid əməli məsləhətlər, hətta dəqiq reseptlər də verilmişdir. Məsələn, yerli təbiblər göz məlhəminin tərkib hissəsi kimi lazuritdən istifadə etmişlər. Hematitdən hazırlanmış toz qanaxmanı dayandıran ən yaxşı vasitə hesab olunurdu.

Çində orta əsrlərdə dərman reseptlərinə o vaxt məlum olan bütün qiymətli və yarımqiymətli daşlar daxil edilirdi. Onlardan bəziləri bunlardır: yəşəm (ömrü uzadır və daxili orqanları təmizləyir), muskovit (ürəyə və mədə-bağırsağa yaxşı təsir edir), kalsit (qızdırmanı aşağı salır), oniks (mədənin, böyrəyin, ciyərlərin və ürəyin funksiyasını yaxşılaşdırır).

Bununla bərabər, ən çox müraciət və pərəstiş edilən daş nefrit idi. Belə ehtimal edilir ki, o, insana qüvvə verir, xəstəliklərdən qoruyur, bəzi xəstəliklərdən isə sağaldır. "Qızılın qiyməti var, nefritin isə qiyməti yoxdur" – Çin atalar sözündə belə deyilir. 1176-cı ildə Çində bu daş haqqında çox irihəcmli bir traktat nəşr olunmuşdu. Traktat müxtəlif aqil və təbiblər tərəfindən yazılmış 100 kitabdan ibarət idi.

Hindistanda meydana gəlmiş unikal müalicə sistemi olan ayurvedanın (*sanskritcə* "ayu" – həyat, "veda" – bilik) istiqamətlərindən biri daşlarla müalicədir. Bu sistem Hindistanda artıq 5 min ildir ki, tətbiq edilir. Bundan əlavə, Hindistanda hər bir insanın fərdi xüsusiyyətindən asılı olaraq qiymətli daş

MÜQƏDDƏS DAŞLAR

Şərqdə və Avropada, Amerika və Afrikada şəhrli qüvvəyə malik daşlar dini mərasimlərdə geniş istifadə edilirdi. Ayrı-ayrı xalqlarda bu mərasimlər daşların özü qədər müxtəlif və bənzərsiz olsa da, onların hamısının əsasında İlahiyə qovuşmağa cəhd göstərmək durur. Bəzi yerlərdə bu daşlar üçün xüsusi məbədlər ucalmış, bəzi yerlərdə isə onların yanında kiçik məhrəblər düzəltmişlər.

Ərəblərin qədim səcdəgahlarından biri – Kəbə Məkkədə, Qırmızı dənizin sahilindədir. Uzun zamanlardan bəri burada meteorit mənşəli olduğu güman edilən qara daş saxlanılır. İslam dini yarandıqdan sonra Kəbə müsəlmanların müqəddəs ziyarətgahına çevrilmişdir. Yer kürəsinin bir çox yerində allahların məhəbbətini qazanmaq üçün qiymətli daşlardan qurban vermək adəti yayılmışdı. Orta əsrlərdə indiki Peru ərazisində yaşamış insanların sitayiş etdikləri İlahənin simvolu dəvəquşu yumurtası boyda nadir yaşıl zümrüd idi. İlahənin pərəstişkarları bayramlarda sitayiş etmək üçün bu daşa pənah gətirirlər. İlahə qurban mərasimlərində öz "uşaqlarını" – xırda zümrüdləri xüsusi ittifatla qəbul edirdi. XVI əsrdə Amerika uğrunda amansız müharibələr zamanı ispan qəsbkarları çoxlu belə qurbanlıq zümrüdlər ələ keçirdilər. Ancaq onlar İlahə daşa sahib ola bilmədilər. Görünür, kahinlər onu yad nəzərlərdən gizlədə bilmişdilər.

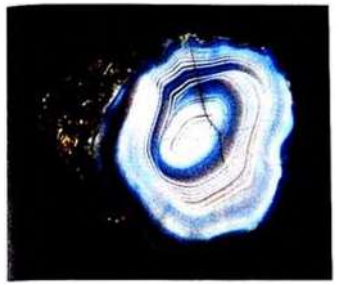
Qədim Yunanıstanla bağlı maraqlı bir əfsanə var. Bir dəfə Samos adalarının hökmdarı Polikrat allahlara böyük səxavətlə qurban verərək özünün çox bahalı zümrüd üzüyünü dənizə atır. Allahlar onun xahişinə məhəl qoymur və qurbanı qəbul etmirlər. Üzük səhərisi gün tutulan balığın mədəsindən çıxır.

Amerika hindluları qiymətli və yarımqiymətli daşlardan mərasim əşyaları və heykəlciklər hazırlayırdılar. Bəzən bu fiqurlar canlı adəm təsiri yaradırdı.

1927-ci ildə Belizedə (Mərkəzi Amerika) arxeoloqlar şirli büllur kəllə tapırlar. Bu nə vaxtsa iri dağ bülluru parçasından yonulmuşdu. Qədim sənətkar ona təbii ölçülər vermiş və çox diqqətlə cilalamışdı. Kəllənin "danışa" bilməsi üçün alt çənə hətta hərəkət də edirdi. Kəllənin içərisində gözə çarpmayan optik prizmalar, kanallar və linzalar yerləşdirilmişdi. Bunun nəticəsində qaranlıqda şamın şölələndən kəllə işıq saçırdı. İşıq mənbəyinin yerini azacıq dəyişməklə büllur kəllənin yalnız göz bəbəklərini işıqlandırmaq mümkün olurdu. Qədim məbədin yarıqaranlığında gözləri işıq saçan "danışan" kəllənin yaratdığı təsiri təsəvvür etmək o qədər də çətin deyil.

Qiymətli və yarımqiymətli daşlar dəfn mərasimlərində də istifadə olunurdu. Mədəqaskarda əcdadların qəbirləri üzərində iri kvars kristalları ucaldır, kiçik kristallardan isə ehsan bəxşişləri verirdilər. Bəzən rəngsiz, yaxud tüstülü kvarsları birbaşa qəbirlərə qoyurdular.

İslam, xristianlıq və buddizm kimi geniş yayılmış müasir dinlərdə mərasim məqsədləri üçün minerallardan istifadə edilir.



gəzdirməsinin qaydaları işlənib hazırlanmışdır.

Minerallarla müalicə Tibetdə də tətbiq olunurdu. Bizim günlərədək qorunub saxlanılmış klassik orta əsr traktatı "Çyud-şi"yə görə, firuzə, mirvari və mərcan zəhərlənmədən ən yaxşı müalicə vasitəsi hesab edilir. Malaxit göz ağrılarında, serdolik isə yaraların müalicəsində istifadə edilirdi. Onlardan hazırlanmış müalicəvi tərkibləri Tibet təbibləri "sakitləşdirici vasitələrin şahı" adlandırırdılar. Onların fikrincə bitkilərdən hazırlanmış həlim, toz, yağ dərmanları ilə xəstəliyi müalicə etmək mümkün olmayanda "qan, selikli qişa və su çiçəyi, xora, baş yarası, bədən və əl-ayaq... xəstəliklərini kimi 404 xəstəliyin hamısını müalicə edən" qiymətli daşlardan hazırlanmış dərmanlara müraciət edilir.

Rusiyada daşların və onların xassələrinin ilk təsvirinə Svyatoslavın məcmuəsində (1073-cü il) rast gəlinir. Orada zəhərlərdən, ilan və əqrəb sancmalarından insanı qoruyan, uzun ömürlülüyə kömək edən daşlar haqda yazılar var. Minerallarin müalicəvi xüsusiyyətləri barədə məlumatlara sonrakı tibbi kitablarda da rast gəlmək olar. Bu kitablardan birində zümrüd haqqında yazılır: "Zümrüd ona tez-tez baxan insanın görmə qabiliyyətini möhkəmləndirir, onun gözlərini pis nəzərlərdən qoruyur, onu gəzdirən insana isə sevinc gətirir". Gözəl ametist "sərxoşluğun qarşısını alır, pis fikirləri islah edir, xeyirxah hisslər aşılayır, hər bir işdə kömək göstərir".

Minerallar Əfqanıstandan Şimali Afrikaya və İspaniyaya qədər uzanan böyük bir ərazidə yayılmış ərəb təbabətində də geniş istifadə olunurdu. Ərəb litoterapiyasının (minerallarla müalicə) banisi, əfsanəvi təbiətşünas, "kimyanın atası" Cabir ibn Xəyyan (VIII əsr) hesab edilir.

Əqiq.

QRANAT BİLƏRZİK LAZIMDIRMI?

Astroloqlar və təbiblər daşları seçərkən planetlərin təsirini əsas götürmüşlər. Astroloji baxımdan taleyinə daha çox təsir göstərən planetlə bağlı olan daşlar insan üçün həmişə əlverişli sayılmışdır. Qədim dünyaya yeddi planet məlum idi: Günəş, Ay, Saturn, Yupiter, Mars, Venera və Merkuri. Astroloqların və təbiblərin fikrincə, Günəşə – yaqut və qranat, bəzən almaz; Aya – mirvari; Saturna – yəşəm, oniks, topaz; Yupiterə sapfir və mərmər; Marsa – ametist; Veneraya – firuzə, beril, zümrüd, bəzən mərcan və serdolik; Merkuriyə – xrizotil və əqiq uyğun gəlir.

NAPOLEON VƏ XİLASKAR BEZOAR

Göyümtül-boz bezoar bəzi heyvanların, ilk növbədə, bezoar keçilərinin (daşın adı buradan götürülmüşdür) mədəsində, yaxud bağırsağında əmələ gələn üzvi mənşəli daşdır. Qədim dövrlərdən belə hesab edirdilər ki, daş sahibini zəhərlənmədən qoruyur. Zəhərlənmədən şübhələnən kimi bezoarın sahibinə onun bir parçasını həll edib içmək kifayət idi.

Rəvayətə görə İran şahı I Napoleona bezoar daşı hədiyyə etmişdi. Ancaq Fransa imperatoru daşın müalicəvi xüsusiyyəti haqqında fikirləri xurafat saymış və onu ocu atmağı əmr etmişdi.

Ən çox ehtimal olunan mülahizəyə görə, Napoleon ən güclü zəhər sayılan – arsenlə zəhərlənmədən ölmüşdür. Son tədqiqatlar bezoarın arseni intensiv udmaq kimi unikal xassəyə malik olduğunu üzə çıxarmışdır. Beləliklə, əgər İmperator şahın hədiyyəsindən istifadə etsəydi, yəqin ki, ömrü uzun olardı.

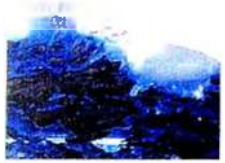
Əqiq.

Daşların seçilməsində anadan olunduğu gün, həftə, saat hansı bürc altında doğulmağın və s. kimi digər oriyentirlər də nəzərə alınırdı. Daşların ərəb, hind, qədim yəhudi, roman və slavyan horoskopları çox vaxt biri-birilə üst-üstə düşmür. Burada təəccüblü heç bir şey yoxdur, çünki daşların planet və bürclərlə uyğunluq münasibəti əsrlər boyu müxtəlif xalqlarda dəfələrlə dəyişmişdir.

XX əsrin 70-ci illərində Zərgərlərin Beynəlxalq Assosiasiyası bütün məlumatları müqayisə edərək doğum ayı ilə minerallarin uyğunluq münasibətini göstərən cədvəl tərtib etmişdir: yanvar – qranat, aleksandrit; fevral – ametist; mart – akvamarin, amazonit; aprel – almaz, dağ bülluru; may – zümrüd, nefrit, malaxit; iyun – mirvari, əqiq; iyul – yaqut, serdolik; avqust – xrizolit; sentyabr – sapfir, lazurit; oktyabr – opal, pişik gözü; noyabr – topaz, kəhrəba; dekabr – firuzə, mavi sirkon.

Daşlar aləmi gözəlliklərlə doludur. Minerallarin gözəlliyə malik olması inkaredilməzdir, onların müalicəvi və psixoterapik təsirindən isə əsrlər boyu istifadə olunmuşdur. Bununla bərabər, onların hələ açılmamış sirləri də çoxdur.

Əqiqlərdə "mənzərələr".



MİNERALOJİ MUZEYLƏR VƏ DAŞ KOLLEKSİYALARI

Sivilizasiyanın ilkin inkişaf dövrlərindən daş dünyası insanın həyatı ilə üzvi surətdə bağlı olmuşdur. Əvvəllər faydalı qazıntılardan sırf əməli məqsədlərlə – silah, məişət və yaşayış əşyalarının hazırlanmasında istifadə olunurdu. Ancaq bəzən onların arasında qəribə gözəlliyə malik daşlara da rast gəlinirdi. Bu daşlar qədim insana özünəməxsus gözəllik etalonu, dini sitayiş əşyası kimi xidmət edirdi. Onlardan insanı cindən, şeytandan qoruyan dualar düzəldirdilər. Tədricən bu daşlar hazırlandıqları mineral xammaldan dəyərinə görə əhəmiyyətli dərəcədə fərqlənən xüsusi qiymətə malik sərbəst əmtəəyə çevrildi.

Hər bir insanda, yəqin ki, daşları qiymətləndirmək və sevmək qabiliyyəti vardır. Lakin təbiətin bu möcüzəsinin dərinliyini və təkrarolunmazlığını anlamaq və onun müəmmalı, sehrli dünyasına daxil olmaq üçün özünəməxsus bir ürək sahibi olmaq gərəkdir. Təsadüfi deyildir ki, nadir mineralları toplayanlar arasında alman şairi İ.V.Höte və rus aristokratları V.A.Qolitsın, A.Q.Stroqanov, A.K.Razumovski, N.P.Rumyantsev və b. var idi.

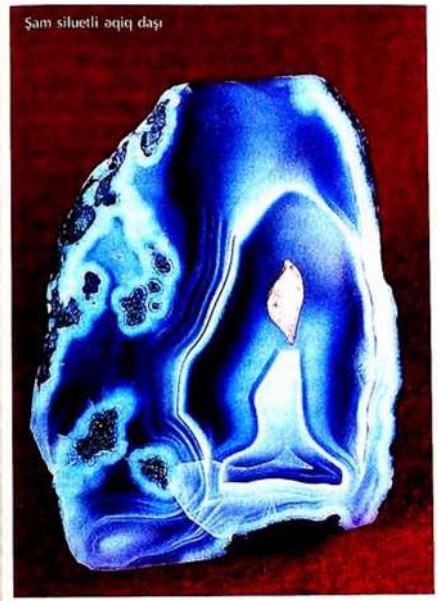
İndi nadir daşların gözəlliyindən yalnız muzeylərdə və şəxsi kolleksiyalarda zövq almaq olar. Təbiətdə Orta Uralın Qumeşev yatağının qəribə məxməri muncuq naxışlı malaxitləri artıq tükənmişdir. Ötən illərdə Uralın Sanarke çayında çıxarılan son dərəcə gözəl çəhrayı topazlar da artıq yoxa çıxmışdır. Cezqazqanın (Qazaxıstan) qəşəng azuritlərinə, elitlərinə və atakamitlərinə, demək olar ki, rast gəlinmir. Belə bir aqibət, təəssüf ki, mineral növlərinin hamısını gözləyir.

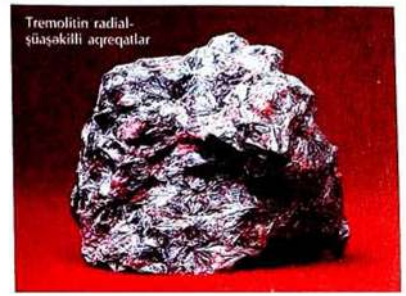
AVROPANIN MİNERAL KOLLEKSİYALARI

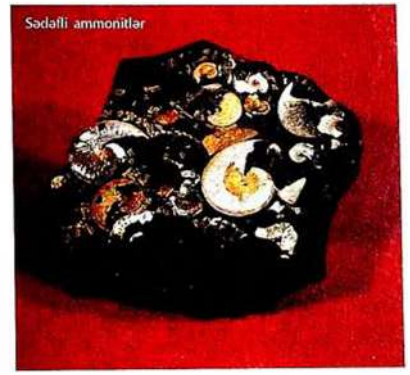
Kolleksiyalar və minerallarin kolleksionerləri haqqında ən ilkin məlumatlar qədim Roma dövrünə aid edilir və ilk olaraq Pliniyin əsərlərində rast gəlinir. Təəssüf ki, bu kolleksiyalar bu günə gəlib çatmamışdır.

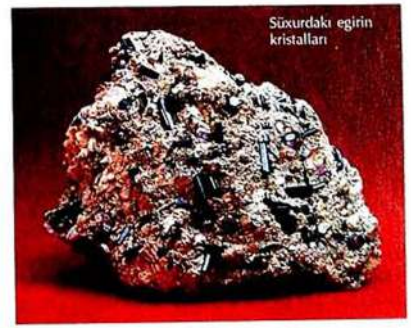
Orta əsr Avropasının qədim muzey kolleksiyaları qiymətli daşlar və daş-

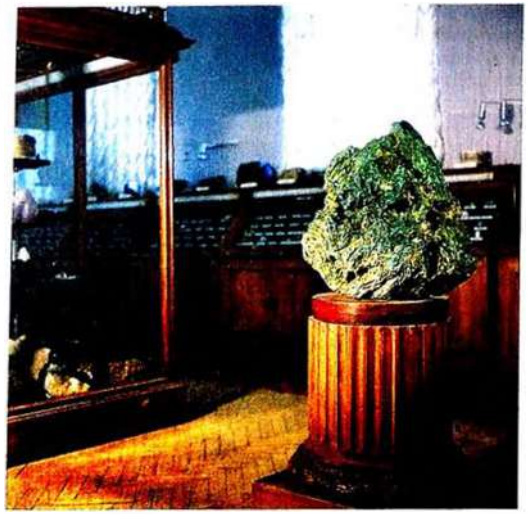
ŞƏXSİ KOLLEKSİYALARDAN OLAN MİNERAL VƏ SÜXUR NÜMUNƏLƏRİ











V.İ.Vernadski adına muzeyin interyeri.

yonma sənət nümunələrindən ibarət idi. Kolleksiya toplamaq işi ilə dövrünün savadlı və imkanlı adamları məşğul olurdular. Daşlara marağın artması getdikcə daha artıq mineral xammal tələb edən sənayenin inkişafı ilə təbii surətdə bağlı idi.

Ametist-kvarsdan hazırlanmış güldan. V.İ.Vernadski adına muzey.

Bütün dövrlərdə minerallarla ancaq alimlər maraqlanmamışlar. Bir çox siyasətçi və yüksək rütbəli imkanlı şəxslər də daş kolleksiyaları toplayırdılar. Orta əsr Avropa hökmdarları gümüş külçəsi nümunələrini çox yüksək qiymətləndirirdilər. Diplomatik qəbullarda başqa hədiyyələrlə bərabər tez-tez onları da bağışlayırdılar. Bu mineralın 14×15 sm ölçülü ağ kalsit üzərindəki deformasiya olunmuş olduqca gözəl kristalları Danimarka və Norveç kralı VII Kristian tərəfindən Fransa hökmdarı XV Lüdovikə bağışlanmışdı. Vaxtilə kral VII Kristiana məxsus olan xalis gümüşün iynəvari kristallarından ibarət süxur parçaları Kopenhagenin Geologiya Muzeyində qorunur. Onlardan ən böyüyünün hündürlüyü 20 sm-dir, formasına görə bu süxur parçası qocaman ağacın gövdəsini xatırladır. Bu təbiət inciləri Norveçin Keniqsberq şəhəri yaxınlığındakı gümüş mədənlərindən çıxarılmışdır. Fransa kardinalı Rişelye də daşların sehrli, tilsimli qüvvəyə malik olduqlarını etiraf etmişdi. Dağ bülluruna kristallarından hazırlanmış və çar sarayında "düşmənin niyyətini anlamaq, hiss etmək" məqsədilə istifadə olunmuş kürə Parisdə Milli Təbiət Muzeyinin eksponatları sırasına daxil edilmişdir.

Zaman keçdikcə kolleksiya toplamaq ənənələri formalaşmış və bunun sayəsində XVII-XVIII əsrlərdə Avropada böyük təbiət tarixi muzeyləri yaranmağa başlamışdı. Belə ki, 1753-cü ildə ingilis parlamentinin qərarı ilə Britaniya Təbiət Tarixi Muzeyində mineralogiya bölməsinin əsası qoyuldu. Bu bölmənin yaranmasında baza rolunu şəxsi kolleksiyalar oynayırdı. Aristokratlar Britaniyanın uzaq müstəmləkə torpaqlarından qayıdarkən Hindistanın, Seylonun, Birmanın, Avstraliyanın gözəl əlvan daşlarını da özləri ilə gətirirdilər. Bu insanlar arasında Avropa minerallarını toplayanlara da rast gəlmək olurdu. Məsələn, F.Aşkroft öz həyatını İrlandiya seolitləri və İsveçrə minerallarının kolleksiyalarının toplanmasına həsr etmişdi.

Parisdə Ali Dağ-Mədən Məktəbi muzeyinin əsası XVIII əsrin 90-cı illərində, Böyük Fransa inqilabı dövründə qoyulmuşdur. Onun ilk eksponatları monarxiya tərəfdarlarının müsadirə olunmuş mineral kolleksiyaları olmuşdu. Məşhur kimyaçı Antuan Loran Lavuazyenin mineral kolleksiyası, sonralar isə Dedre, Adam, Delesser, Bertran və başqalarının kolleksiyaları da bu muzeyin eksponatları sırasına daxil oldu. Parisin Milli Təbiət Tarixi Muzeyində də olduqca gözəl mineral kolleksiyalarına rast gəlmək olar. Burada görkəmli kristalloqraf Rene Hayuiyə məxsus kristallar və qiymətli daşlar kolleksiyası, həmçinin Alfred Lakruanın Avropanın bir çox süxur nümunələrini əhatə edən kolleksiyası qorunub saxlanılır.

Çox güman ki, dünyanın heç bir başqa ölkəsində Almaniyada olduğu qədər şəxsi kolleksiya toplayanlara, gözəl muzeylərə, minerallarını daşlaşmış nümunələrin beynəlxalq sərgilərinə rast gəlməzsən. Onların sahiblərinin çoxu ehtiraslı kolleksioner idi, vaxtilə sahib olduqları mədənlərdən tapılmış minerallarını bu günə qədər saxlanılmasında bu insanların böyük xidməti olmuşdur. Şair İohann Volfqand Höte də tanınmış kolleksioner olmuşdu və onun ev muzeyində 18 min mineral nümunəsi özünə yer tapmışdı.

Almaniyanın Fridrix Vilhelm adına Bonn (Reyn) Universitetinin Mineralogiya və Petrologiya İnstitutunun muzeyi çox zəngin mineral kolleksiyasına malikdir. Mərkəzi və Qərbi Avropanın ecazkar mineral aləmi bütün zənginliyilə burada təmsil olunmuşdur. Bunlar nadir Qarts (Almaniyada dağ) qausmanitinin minerallarını, manqanitin qara və qonur kristallarını, Norveçin sərbəst gümüş dendritlərini, Saksoniyanın arseni, argentiti və bir çox başqa minerallardır.

Georq Avqust adına Gettingen Universitetinin mineralogiya bölməsinin muzeyi dünyada ən yaxşı psevdomorfoz (bir mineralın digər mineralı onun formasını qəbul etməklə əvəz etməsi) kolleksiyasına, həmçinin uzaq Yaponiyanın, Qarts massivinin, Etna vulkanının süxur və minerallarına malikdir. Norveçin gümüş külçələrinin və digər minerallarının kolleksiyaları da az maraq kəsb etmir. Muzeyin nadir eksponatlarından biri də dünyada ilk dəfə alınmış sintetik kvars kristallarıdır.

YENİ DÜNYANIN NƏHƏNG KOLLEKSİYALARI

Bir neçə əsr bundan əvvəl avropalılar qızıl axtarışı ilə bağlı Amerikaya üz tutdular. Eyni zamanda, orada dünyada tayı-bərabəri olmayan əlvan, qiymətli daş və nadir mineral yataqları aşkar edildi.

Şimali Amerikanın ən yaxşı kolleksiyaları ABŞ-da Harvard Universitetinin Mineral Muzeyində toplanmışdır. Burada Kaliforniya qızıl külçələri və polixrom turmalinləri, həmçinin oduncağımı opal əvəz etmiş Arizona ağaclarının daşlaşmış gövdələri, Kolumbiya zümrüdləri və səma kimi təmiz Braziliya akvamarinləri qorunur. Şimali Amerika daşlarının klassik kolleksiyası Amerika Təbiət Tarixi Muzeyində (Nyu-York şəhəri) təmsil olunmuşdur. Bunlara misal olaraq Kolorado, Nyu-Cersi və Montana ştatlarındakı yataqlardan əldə olunmuş sulfid nümunələrini, Arizona mis külçəsini və s. göstərmək olar. Yuta ştatında çıxarılmış məşhur qırmızı beril və flüorit muzeyin fəxridir. Belə parlaq rəngli minerallara dünyanın başqa heç bir yerində rast gəlmək mümkün deyil.

Cənubi Amerikanın gözəl mineral kolleksiyası Oru-Pretu (Braziliya) şəhərində Dağ-Mədən İşi və Metallurgiya Kollecinin Mineral Muzeyində saxlanılır. Digər muzeylərlə müqayisədə nümu-

Manqanit kristallarının əmələ gəlməsi üçün mühit.

Mis yosunu.

Jeodi – süxurlarda mineral maddə ilə tam doldurulmuş qapalı boşluqlar.

nələrinin sayı çox olmasa da, burada bu diyara günəş hərarəti, tropik meşələri və ecazkar gözəlliyi olan əlvan daşları səxavətlə bəxş edən təbiətin bütün rəng zənginliyini görmək olar. Bayya ştatından diametri 3 m-ə qədər olan nəhəng ametist jeodaları, Qoyas, Minas-Jerays və Santa-Katarina ştatlarından 2 m uzunluğunda dağ bülluru, Rio-Qrandi-du-Sul ştatından göy qurşağının bütün rənglərini özündə toplamış əqiqlər, həmçinin Minas-Jerays ştatı peqmatitlərindən olan qızılı sirkonlar, səma tək mavi akvamarinlər, tünd-qırmızı topazlar muzeyin bəzəyinə çevrilmişdir.

RUSİYADA KOLLEKSİYA TOPLAMAĞIN TARİXİ

Rus imperatorlarının çoxu dağ-mədən işinə maraq göstərmiş və daşların kolleksiyasını toplamışlar. Rusiyada bu iş I Pyotrun adı ilə bağlıdır. 1719-cu ildə "Berq-imtiyazlar" adı ilə məlum olan çar fərmanı müxtəlif təbəqələrin nümayəndələrinə mineral və filiz axtarışını aparmaq hüququ verdi.

I Pyotrun şəxsi kolleksiyası xaricdə əldə edilmiş az sayda əlvan daş məmulatlarından ibarət idi. Sonralar bu kolleksiya əsası I Pyotrun özü tərəfindən qoyulan Kunstkamera – birinci rus elmi-tarix muzeyinə verildi. Muzeyin fonduna həmçinin I Pyotrun əmri ilə Almaniyadan alınmış M.Qottvaldın 1195 nümunədən ibarət kolleksiyası da daxil edildi.

Sankt-Peterburqda Dağ-Mədən Akademiyasının əsası II Yekaterina tərəfindən qoyulmuşdur. Ona hədiyyə edilmiş çoxlu sayda gözəl əlvan daşlar indi Moskva Kremlinin Almaz fondunda saxlanılır. Bu daşların rənginə və gözəlliyinə görə ən nadiri, çəkisi 255 karata yaxın olan Birmadan (indiki Myanma) gətirilmiş moruğu rəngli turmalin hesab olunur. Kristal üzüm salxımı formasında cilalanmışdır. Onu imperatriçaya 1777-ci ildə İsveç kralı III Qustav hədiyyə etmişdir. II Yekaterinanın tacqoyma mərasimi üçün 1762-ci ildə hazırlanmış Böyük imperator tacının çəkisi 398,72 karat olan çəhrayı şpinel, Rusiya çarlarının hakimiyyət emblemini isə 200 karatlıq iri Hindistan sapfiri bəzəyir. 1773-cü ildə qraf Q.Q.Orlov tərəfindən 400 min rubla alınaraq II Yekaterinaya hədiyyə edilmiş 189,62 karatlıq almaz hazırda "Orlov" adı ilə məşhurdur.

Yazıçı Aleksandr Sergeyeviç Qriboyedovun Tehranda qətlə yetirilməsində "günahlarının bağışlanması" üçün İran səfiri 1829-cu ildə I Nikolaya 88,7 karatlıq "Şah" almazını hədiyyə etmişdi. Bu daş bu günə qədər öz təbii formasını saxlayan və sayı çox az olan tarixi daşlardan biridir.

II Aleksandr mineral kolleksiyası toplamağa böyük maraq göstərirdi. Təsadüfi deyildir ki, 1830-cu ildə Uralın zümrüd mədənlərində tapılmış aleksandrit mineralı onun şərəfinə adlandırılmışdır. Sankt-Peterburqun Mineralogiya Muzeyində imperatorun əmrilə gətirilmiş çoxlu əlvan daşlar saxlanılır. Onların arasında çəkisi 10,5 kq olan şərabı-sarı rəngli topaz kristalları da vardır.

Mineral kolleksiyalarının yaradılmasında və zənginləşdirilməsində Mixail Vasilyeviç Lomonosovun da böyük xidməti olmuşdur.

Mineralogiya muzeylərinin formalaşdırılmasına göstərilən ayrı-ayrı təşəbbüsçülərin səylərinin birləşdirilməsinin əsası 1805-ci ildə qoyulmuş Təbiəti Öyrənənlər və 1817-ci ildə yaranmış Peterburq Mineralogiya cəmiyyətlərinin sayəsində mümkün olmuşdur.

Hazırda Rusiya Elmlər Akademiyasının A.Y.Fersman adına Mineralogiya muzeyi ən zəngin kolleksiyaya malik olan muzeylərdən biridir. Bu muzey minerallarının yığılması, sistemləşdirilməsi, saxlanması və ekspozisiyasının zənginliyinə görə dünyanın ən qədim muzeylərindən biridir. Muzey 1716-cı ildə I Pyotrun fərmanı ilə Kunstkamerada mineral kabineti şəklində yaradılmışdır. Muzeyin kolleksiyası XVIII əsrin ortalarında Ural və Sibirdən gətirilmiş nümunələr hesabına xeyli zənginləşdirilmişdir (1745-ci ildə Lomonosovun tərtib etdiyi kataloqda artıq 3 minə yaxın eksponat mövcud olmuşudur). 1836-cı ildən etibarən Mineral kabineti müstəqil muzey şəklində fəaliyyət göstərməyə başlamışdır.

100 ilə yaxın müddət keçdikdən sonra muzeyin əsasında SSRİ Elmlər Akademiyasının Lomonosov adına Mineralogiya, Geokimya və Kristalloqrafiya İnstitutu təsis edilmişdir. 1934-1935-ci illərdə Mineralogiya muzeyi Leninqrad şəhərindən Moskva şəhərinə köçürülmüşüdür. Mineralogiya muzeyinin kolleksiyalarının zənginləşməsində görkəmli geokimyaçı və mineraloq Aleksandr Yevgenyeviç Fersmanın xüsusi rolu olmuşdur. 1919-1930-cu illərdə muzeyə rəhbərlik etmiş A.Y.Fersman Kola yarımadasına, Ural və Orta Asiyaya çoxsaylı ekspedisiyalar təşkil etmişdir. Ekspedisiyalarda əldə edilmiş materiallar elmi tədqiqatlar və sərgi ekspozisiyaları üçün əsas olmuşdur.

Hazırda muzeydə 155 minə qədər ekspozisiya nümunəsi mövcuddur. Mineral növlərin sayına görə (1800 ad) o, dünyada ən zəngin muzeylərdən biri hesab olunur, lakin muzeyin yerləşdiyi kiçik ərazi (təqribən 1000 m^2) ekspozisiyaların yalnız 10%-ni yerləşdirməyə imkan verir. Nümunələr – "Minerallarn təsnifatı" (sistemi), "Minerallarn təbiətdə aşkar edilmə formaları", "Rusiya və SSRİ ərazisində aşkar edilmiş minerallar", "Qiymətli və yarımqiymətli daşlar", "Meteoritlər" və s. mövzular üzrə sistemləşdirilmişdir.

Sankt-Peterburq Dağ-Mədən İnstitutunun nəzdində yaradılan dağ-mədən muzeyi Uralın qiymətli daşlarından, müxtəlif minerallarn kristallarından, psevdomorfoz və sintetik daşlardan ibarət kolleksiyalarla məşhurdur.

Süni minerallar insan zəkası və əməyinin məhsuludur. Daşların bu növünə laboratoriyalarda əldə olunan kimyəvi birləşmələr daxildir. Birləşmələr tərkib və strukturuna, fiziki-xassələrinə, xarici görünüşlərinə görə qiymətli təbii daşlardan fərqlənmir. Birinci halda sintetik zərgərlik daşları təbii qiymətli daşların tam analoqudur, ikinci halda isə onların əvəzi və ya təbiətdə analoqu olmayan orijinal materiallar qismində istifadə olunur (məsələn, fianit).

Bununla yanaşı, dağ-mədən muzeyində keçmiş SSRİ-yə daxil olan respublikalardan gətirilmiş mineral nümunələri də vardır. Burada Volının (Ukrayna) gözəl topaz və geliodorlarına, Qazaxıstanın peqmatit morionlarına, Kola yarımadasının ən nadir minerallarına rast gəlmək olar. Həmin minerallarn böyük əksəriyyətinə göstərilən məkanlardan başqa, demək olar ki, heç yerdə rast gəlmək mümkün deyildir.

Ametist jeodası.

Müasir sənayedə sintetik daşlardan çox geniş istifadə olunur. Məsələn, yaqut rubin və sapfirlər dəqiq mexaniki qurğularda (saatlarda, xronometrlərdə) və lazerlərdə, sintetik kvars – optik cihazlarda istifadə olunur. sintetik almazlar kəsici alətlərin hazırlanmasında özünə geniş yer tapır. Daşların müasir işlənməsini və bunun qızma işlərini onsuz təsəvvür etmək çətindir.

ZƏRGƏRLİK SƏNƏTİ

ZƏRGƏRLİK VƏ DAŞOYMA SƏNƏTİNİN TARİXİ

Qiymətli metallar və əlvan daşlar qeyri-adi təbii gözəlliyinə görə tarixən zərgərlər üçün həm xammal, həm də ilham mənbəyi olmuşdur. Bu gün onların bir çoxunun texnikanın müxtəlif sahələrində istifadə edilməsinə baxmayaraq, biz bu metal və daşları daha çox cavahirat kimi qəbul edirik.

Əsrlər boyu məişət əşyaları və silahlar əlvan daş və nəcib metallarla bəzədilmiş, bununla yanaşı, onlar hakimiyyət simvolu olmuşdur. Zərgərlik məmulatları yadigar kimi ailələrdə qorunub saxlanılır və müxtəlif dövrləri əhatə etməklə gələcək nəsillərə ötürülür. Zərgərlik məmulatları ən qədim və hətta tarixin səhifələrindən silinmiş mədəniyyətlərin şahidləri ola bilərlər. Buna misal olaraq, Misir chramlarının və skif kurqanlarının xəzinələrini (Rusiya və Ukrayna ərazilərində), o cümlədən ispan istilaçılarının qarətindən sonra qalmış ink və astek qəbilələrinin qızıl əşyalarını qeyd etmək olar.

Əlvan daş və məmulatların təsvirinə bir çox qədim əlyazmalarında rast gəlmək olar. Ən erkən əlyazma e.ə. XX-V əsrlərdə Qədim Çində tərtib edilmiş "San-Xey-Din" kitabıdır. Əlvan daşların müəyyənləşdirilməsi üsulları Hindistan vedalarında (e.ə. II minilliyin sonu – I minilliyin əvvəli), Aristotelin əsərlərində, Teofrastın "Daşlar haqqında" traktatında və Böyük Plininin "Təbiət tarixi"ndə təsvir edilmişdir.

X-XI əsrlərdə yaşamış əl-Biruni və İbn Sina kimi Şərq alimləri qiymətli daşlara əsərlər həsr etmişlər. Qiymətli daşlar barədə məlumatlar Svyatoslavın məcmuəsində də öz əksini tapmışdır (1073-cü il).

Minerallarının xassələri barədə əhəmiyyətli məlumatlara malik orta əsr kitabları arasında bir neçə Qərbi Avropa müəllifləri tərəfindən yazılmış "Lapidariya" məcmuəsini (*latınca* "lapidarius" – daşoyan) göstərmək olar. Rusiyada çıxan qiymətli və xırda daşlara dair müasir elmi nəşrlərin əksəriyyəti Rusiya alimi Aleksandr Yevgeniyeviç Fersmana məxsusdur.

Bu və digər çoxsaylı əsərlərdə minerallar, əlvan daş və məmulatların estetik və sehrli xassələri ilə yanaşı, daşların qiyməti barədə məlumatlar, eləcə də daş növlərinin və zərgərlik işlərinin dəyərinin müəyyənləşdirilməsi üzrə tövsiyələr verilmişdir. Misal üçün "Ratnaparikşa" adlı hind kitabında (e.ə. VI əsr) müəllif qiymətli daşın aşağıdakı xassələrini – təbiəti, rəngi, parıltısı, çaları, forması, həcmi, keyfiyyəti, yatağı, qüsuru, qiyməti və s. kimi əsas xassələrini sadalayır.

Qədimlərdə insan hələ metalı əritmək və emal etmək imkanına malik olmadığı dövrlərdə – əlvan metalların külçəsi gözəl və nadir əlvan daşlardan heç də ucuz qiymətləndirilmirdi. Əlvan daşlar ya bəzək, ya da müxtəlif ayinlərin keçirilməsi məqsədi ilə istifadə olunurdu (məsələn, gözmuncuqları, ovsun əşyaları kimi). Məlumdur ki, Avstraliyanın yerli əhalisi qızıl külçələrdən göz

Qiymətli daşlarla bəzədilmiş qızıl asma.

Zümrüd, qızıl və brilyantla bəzədilmiş qızıl boyunbağı.

Mavi topaz qaşlı üzük. Taraşlamanın qarışıq tipi: yuxarıdan – zümrud tipli taraşlama, aşağıdan brilyant (zolaqlı taraşlama)

Gümüş stəkanaltı. 1898-ci il.

muncuğu kimi istifadə edirdi. İri almazlardan biri sayılan 83,5 karatlı məşhur "Cənubi Afrikanın Ulduzu" ara həkimi – cadugərdən alınmışdır. O, ovsunlama zamanı bu almazdan istifadə edirdi. Əlvan və qiymətli metal və daşların istifadə sahəsi dəmir dövründə (e.ə. I minillik) artıq dəyişməyə və genişlənməyə başladı. Elə bu dövrdən etibarən də əlvan metal və daşların taleyi bir-birindən ayrılır. Bunun bir neçə səbəbi var: Birincisi, qızıl və gümüş keyfiyyətcə oxşar metallardır, onların eyni miqdarı isə eyni səviyyədə qiymətləndirilir. Zərgərlik daşının hər bir kristalı isə, əksinə, təkrar olunmazdır. İkincisi, metallar istənilən hissələrə bölünür və qiymətdə heç bir itki olmadan yenidən birləşə bilir. Zərgərlik daşları bu cür xüsusiyyətə malik deyildi: onların dəyəri həcmdən, rəngdən, forma və tamlıqdan (çatların və yad cisimlərin mövcudluğu) asılıdır. Əlvan daşların həcmi emaldan sonra azalır, əks proses mümkün deyildir. Daşların, məsələn, almazın parçalanması onların dəyərinin azalmasına səbəb olur (1000 dəfə və daha artıq). Üçüncüsü, əlvan metalın qiyməti külçənin həcmindən asılı deyildir, yəni qumun yuyulmasından sonra qalan 1 qram qızıl zərrəsi tonda 1 qram metala bərabər dəyərə malikdir.

Zərgərlik, xüsusilə də çox bahalı daşların dəyəri kristalların həcmi artdıqca sürətlə artır. Bu səbəbdən də qiymətli daşlara münasibətdə tətbiq edilən çəki vahidi – karat (1/5 qram) adi süxurların çəki vahidi ilə nisbətdə olduqca azdır.

Bütün bu fərqlər tarixən qızıl və gümüşün pul əmsalı kimi istifadə edilməsinə səbəb olmuşdur, almaz, rubin, zümrüd və digər zərgərlik daşları isə cavahirata çevrilərək əldən-ələ keçir, çünki olduqca məhdud sayda insan qiymətli daşlara sahib ola bilir.

Əvvəlcə mal külçə və qızıl qumla, sonra isə dəmir pullarla ödənilirdi. Pulların saxtalaşdırılmasını aradan qaldıran dəmir sikkələrin döyülməsi zərgərlik sənətinin növlərindən biridir.

Zərgərlik işi qədim və olduqca ənənəvi məşğuliyyətdir. Bu həmçinin onun istifadə sahəsinə, metal və daşların emal növlərinə aiddir. Qızıl və gümüş emalı sahəsində ixtisaslaşmış ustaların məxfilik mühiti də ənənəvi hal almışdır. Zərgərlik sənətinin üsulları barədə məlumatlar yalnız XX əsrin əvvəllərindən yayılmağa başlamışdır.

ƏLVAN DAŞLARIN EMALI ÜSULLARI

İnsan tarixən minerallarının təbii gözəlliyini, əlavə emal yolu ilə onun parıltı və rəngarəngliyini artırmağa səy göstərmişdir. Görkəmli mineraloq A.Y.Fersmanın sözlərinə görə, "məhz daş sənətkarlıqla qovuşandan" sonra zərgərlik daşının bütün üstünlükləri və əsil gözəlliyi üzə çıxır".

Emal üsulları sənətkarın qarşıya qoyduğu məqsədlərdən və əlbəttə ki, daşın xassələrindən – sərtliyindən, qatılıq və

strukturundan asılıdır. Serpentin, selenit, kəhrəba və ya şist pirofillitli kimi yumşaq süxurlar üçün adi metal kəsicilər yetərli sayılır. Bərk əlvan daşlarla işləyərkən (əqiq, nefrit, yəşəm, rodonit, kvars və s.) yüksək sərtliyə malik maddələr – abreziv (*latınca* "abrasio" – qazmaq) materiallardan istifadə olunur. Bu materiallara almaz, alüminium, bor, dəmir, xrom kimi metalların oksidləri və s. aiddir. Bununla yanaşı, abrazivlərin köməyilə almaz, yaqut, sapfir, zümrüd kimi qiymətli daşların taraşlanması prosesi həyata keçirilir.

Daşla bağlı istənilən iş yataqdan çıxarılmış xammalın seçilməsi və növləşdirilməsindən başlanır. Şəffaf kristallar, adətən, taraşlanmaya (cilalanmaya) gedir, onların səthi nazik üzlüklə, yaxud fatsetlə örtülür (məhz cilalanmış almaz brilyant adlanır). Daşların optiki xassələrini üzə çıxarmaq və maksimum parıltı əldə etmək üçün taraşlanmaya uyğun gələn forma seçilir.

Demək olar ki, bütün şəffaf kristallar taraşlanır. Bunların bəziləri, xüsusilə üzündə bir sıra gözəl xassələr ehtiva edənləri (məsələn, rutil və turmalinin nazik iynələri) kaboşon adlanan lövhə, dairə, kürə formasında emal edilə bilər. Bu tip daşlara "ulduzvari" rubin və sapfirlər, xrizoberil və pişikgözü effekti verən digər daşlar, yaxud aydaşı adlandırılan gümüşü-mavi çalarlı daşlar aiddir. Şəffaf olmayan daşı və qranitli taraş etməyin (cilalamağın) mənası yoxdur, çünki o, işıq şüalarını keçirmir. Belə daşlara da kürə (kabaşon) forması verilir.

Ayrı-ayrı iri kristallar və xırdadənəli minerallarının böyük parçaları mozaika, masa üstlərinin, inkrustasiyaların və s. hazırlanmasında istifadə edilir. Bu zaman istifadə olunan materialı nazik lövhəciklərə ayırır, sonra onların hər birini ayrılıqda, bəzən də quruluş verildikdən sonra bir yerdə cilalayırlar.

Zolaqlı şəkildə taraşlanmış heliodorla və brilyantla bəzədilmiş qızıl asma medalyon.

Daş diskvari almaz mişarlarla kəsilir. Belə mişarı ilk dəfə görənlər onun daşı kəsməyinə təəccüb (şübhə) edirlər, çünki bu mişarın iti dişləri olmur. Ancaq kəsən heç də nazik polad disk deyil, almazın çox xırda və demək olar ki, heç görsənməyən hissəcikləridir. Bu hissəciklər polad diskin kənarı boyu yerləşdirilir və mişarın "dişləri" funksiyasını yerinə yetirir.

Daşdan hazırlanmış istənilən məmulatın üzərində görülən yekun iş cilalamadır. Keçə, dəri, parça kimi yumşaq materiallar və ağaclarla sürtməklə parıltılı və heyrətamiz dərəcədə hamar olan səth almaq mümkündür.

Müxtəlif dövrlərdə əlvan daşların emalı texnologiyasının səviyyəsi fərqli olmuşdur və bu amil onların keyfiyyətinə, eyni zamanda, müvafiq olaraq qiymətinə müəyyən təsir göstərmişdir. Bu səbəbdən də hətta almaz belə hər zaman üstünlük qazana bilməyib.

QLİPTİKA

Qiymətli və yarımqiymətli daşlarda oyma qliptika adlanır və bu, incəsənətin ən qədim növüdür. Onun tarixi heykəltaraşlıqdan və rəssamlıqdan da qədimdir.

Artıq bizim eradan əvvəl IV yüzillikdə Mesopotamiyada rəngli daşlar emal

Daş üzərində oyma. Dağ bülluru, rubin, qızıl. Faberje üslubunda müasir iş

edilirdi. Qədim dəfinələrin qazıntısı zamanı hamarlaşdırılmış vəziyyətdə olan lazuritlər, yaşmalar, firuzələr, serdoliklərin hamarlaşdırılmış tövhələri tapılıb. Qazıntılarda çox silindrvari möhürlər və müxtəlif rəsmlərlə, nişanlarla bəzədilmiş hematitdən hazırlanmış həmail aşkar olunub.

Qara oniks və qranat – almandanla inkrustasiya edilmiş bürünc heykəlcik

Əlvan daşların emalı texnikası ilk vaxtlar çox sadə olub: hərəkətsiz, ləng şəkildə tərpənən daş başlığa xırda kvars qumu səpir və səthini sürtməklə daşa lazımı forma verirdilər. Sonra hazır məmulatı sünger daşından alınan "fıs qumunun" köməyilə hamarlayırdılar. Ancaq bundan sonra onun üzərində daha bərk materiallarla, çox güman ki, almazla rəsmlər, yazılar cızılırdı. Bizim eradan əvvəl II minillikdə daşoyma sənəti nəzərə çarpacaq dərəcədə inkişaf edir. Məsələn, qədim Misirdə müqəddəs böcək, heyvan və ornament formasında olan mürəkkəb möhürlər hazırlanır.

Bizim eradan əvvəl birinci minilliyin ortalarında qliptika sənəti inkişaf edərək daha da təkmilləşdi. Antik dövrdə ilk dəfə gözəl qəmm nümunəsinin aşkarlanması bu faktı bir daha təsdiq edir. Bunlar çökək (intaliya), qabarıq (kameya) şəkilli bahalı və yarımbahalı daşlar idi.

İntaliyalar möhürü əvəz edirdi və bunun üzük qaşında yerləşdirilməsi ənənə halını almışdı. Əksər hallarda onun üzərində sahibkarın devizi və ya emblemi əks olunurdu. Bu gerbin hələ icad olunmadığı vaxtlar idi. Məsələn, Roma imperatoru Avqustun intaliyasının üzərində sfinksin rəsmi əks olunmuşdu. Lakin bu bir qədər gülünc görünürdü. Xalq arasında deyirdilər ki, İmperatorun bəzi fərmanları aydın deyil və özünün dolaşıqlığı ilə bu fərmanlar müəyyən mənada həmin o sfinksi xatırladır. Buna görə də Avqust məcburiyyət qarşısında qalıb yeni intaliya hazırlanması barədə göstəriş verdi. Bu dəfə onun intaliyasında Makedoniyalı İskəndərin profili əks olundu. Qədimlərdə möhür – intaliyalar fərmanlara, vəsiyyətnamələrə, qiymətli kağızlara və bütün rəsmi sənədlərə vurulurdu.

Kameyalar isə, bir qayda olaraq, əlvan laylı daşlardan hazırlanırdı. Burada rəssamın düzgün rəng seçməsi əsas amil kimi qiymətləndirilirdi. Beləliklə, adətən, tamamilə ağ qatda yonulmuş fiqur rəngli fonla kölgələndirilir və fiqur hətta rəngli saçlara və geyimə də malik ola bilirdi.

İntaliya və kameyalar möhürlə yanaşı, həmail də ola bilirdi. Bununla yanaşı, qədim dövrlərdə dostlara və yaxınlara kəsilmiş belə daşlarla bəzədilmiş üzüklərin hədiyyə olunması ənənə halını almışdı. Hərdən onlarda şəkil yerinə sahibkarın adı, hədiyyə verənin hədiyyə verdiyi şəxsə arzuları həkk olunardı. Kameyalar müəyyən hadisələrlə bağlı sifariş edilirdi. Məsələn, yaşlı, yaxud hər hansı bir bədbəxtlik üz vermiş şəxsə qara daşlarla (oniks) bəzədilmiş və üzərində ölü allahı Prozerpinanın şəkli olan kameya verilərdi. Bəzən oyma daşlar allahlara qurban kimi dəyərləndirilirdi.

Antik dövrün ustaları qəmm üçün kvars qruplu oniks, karneol, prazem, yəşəm, əqiq, ametist və b. daşlardan istifadə edirdilər. Sonradan bu siyahıya daha möhkəm, sərt daşlar – beril, zümrüd, topaz, qiasinit və nisbətən yumşaq nefrit, lazurit, firuzə kimi daşlar daxil olundu.

Məşhur daş cilalayanların sənəti intibah dövründə də öz varislərini tapdı və qliptika yenidən inkişaf etməyə başladı. Onların yaratdığı ənənələr hazırkı ustalara gəlib çatdı, lakin XX yüzillikdə bu sənət o qədər də kütləvilik qazanmadı. Hazırda vaxtilə müxtəlif sənətkarların hazırladığı kameya və intaliyalar dünyanın məşhur bədii və mineraloji muzeylərində saxlanılır. Bunların ən böyüyü Ermitajdadır (Sankt-Peterburqda).

* * *

Qliptika sənəti – kiçik formalar üzərində oyma işindən irimiqyaslı daşoyma sənətinə keçdi. Xüsusilə orta əsrlərdə Şərqdə – Çində və Hindistanda daha geniş şəkildə inkişaf tapdı. Bu yerlərdə oymaların açılması üçün uyğun maddələr – nefrit, jadeit və aqalmatolit var idi. Çinlilər hətta nefritdən musiqi aləti – kin düzəltdilər. Britaniya şahzadəsi Viktoriya (1837-1901) qiymətli daşları çox sevirdi. Bunu bilən Çin imperatoru ona nefritdən hazırlanmış skipetr hədiyyə etmişdi.

Avropada dağ bülluru çox geniş yayılmışdı. Ondan gözəl əşyalar düzəldilirdi. Məsələn, Vyananın bədii şurasında dünyada nadir nüsxə sayılan və digər musiqi alətlərindən özünün gözəl səslənməsi və tonu ilə seçilən fleyta saxlanılır. Haqqında söhbət gedən fleyta dağ bülluründan hazırlanmışdır.

Mücrünü bəzəyən kameya. Bəliqqulağı üzərində oyma.

MOZAİKA VƏ İNKRUSTASİYA

Antik dövrdə təşəkkül tapan daş mozaika və inkrustasiya intibah dövründə sürətlə inkişaf etməyə başladı. Bu sahədə İtaliya cilalayıcıları xüsusi irəliləyişə nail oldular.

Nefrit üzərində oyma. Çin.

Mozaika rəssamlığın bir növüdür və burada boya əvəzinə müxtəlif rəngli daşlardan, kətan əvəzinə isə tavan, döşəmə və digər səthlərdən istifadə edilirdi. Daşlar aləmi rənglərlə və rəng çalarları ilə zənginlir, ona görə də ustanın imkanlarını məhdudlaşdıran yeganə cəhət onun öz vərdiş və bacarığı, hövsələsidir.

İnkrustasiya mozaikadan onunla fərqlənir ki, daş parçaları sementin üstünə düzülmür, bütöv daşda açılmış yarıqlara, ya da fon kimi istifadə edilən başqa materiala yerləşdirilir (məsələn: metalda). Hazır mozaikalar və inkrustasiyalar ümumi səviyyə alınana qədər cilalanır və hamarlanır.

Bu incəsənətin inkişafında yeni mərhələ XVIII əsrdən başlamışdır. Və bu da müxtəlif rəngli daşların

ALMAZ NƏYƏ QADİR DEYİL?

Almazın ən mühüm keyfiyyətlərindən biri olan yüksək sərtliyi hələ antik dövrdə qiymətləndirilmişdi. Qadim dövrün daş oymaçıları bu mineraldan hemmlərin hazırlanmasında kəsici alət kimi istifadə etmişlər. Sonralar isə o, təraşlamada əvəzolunmaz bir vasitəyə çevrildi, belə ki, zərgərlik almazının təraşlanması yalnız almazın köməkliyilə mümkün idi.

Almazın texniki cəhətdən öyrənilməsi tarixində maraqlı bir faktı da məlumdur. 1881-ci ildə Rusiya fabrikələrindən birində qızıl gülabətin istehsal edən gənc mühəndis Konstantin Sergeyeviç Alekseyev qızıl mamulatının hazırlanması üçün polad əvəzinə almaz liflərdən istifadə edilməsini təklif etdi. 1900-cü ildə Parisdə keçirilən ümumdünya sərgisində Alekseyevin qızıldan olan gülabətini Qran-pri mükafatı aldı, ixtiraçı özü isə fəxri medalla təltif olundu. Buna baxmayaraq, bu şəxs özünün başqa məşğuliyyəti sayəsində, başqa soyad altında tarixə düşdü. O, Moskva Bədii Teatrının yaradıcılarından biri oldu və özünə Stanislavski ləqəbini götürdü.

Almaz öz təbiqini geoloji axtarış işlərində daha geniş tapdı – ondan buruq koronkası hazırlanır. 1929-cu ildə metalın emalı üçün Almaniyada vollfram və kobalt karbidindən haddən artıq sərt bir alət hazırlandı. Onları yalnız almaz vasitəsilə itiləmək mümkün idi.

Almazın gözəl keyfiyyətə malik olması ondan təbabətdə də istifadə edilməsinə imkan verir. Belə ki, gözlərin mikrocərrahiyyə əməliyyatı zamanı almaz daşından istifadə edilir. Almaz üçlüqlu skalpel ən nazik kəsikləri həyata keçirməklə yanaşı, həm də metal kimi gözə xətər yetirmir. Ona görə də göz iltihab prosesi ilə müşayiət edilmədən tez bir zamanda sağalır.

TARAŞLAYICILARIN SƏHVİ

Təraşlama – zərgərlikdə ən məsuliyyətli işlərdən biridir. Balaca bir diqqətsizlik daşın dəyərinin həddindən artıq azalmasına səbəb ola bilər. Bu səhvlərdən biri hətta tarixə düşüb. XVII əsrdə Hind hökmdarı Cahan şahın sarayında zərgər kimi xidmət edən venesiyalı Ortanzio Borqis öz yekəbaşlığı ilə ad çıxarmışdı. Bir dəfə hökmdar öz dövrünün ən böyük almazını – "Böyük Moğol"un təraşlanmasını ona tapşırır. Borqis iki il zəhmətə qatlaşaraq almazı təraşlayır, ancaq almazın çəkisi iki dəfə azalır. Elə buna görə də yekəbaş venesiyalı saraydan qovulur və əmlakından da məhrum edilir, "Moğol" isə öz "böyük"lüyünü itirir.

Buna oxşar hadisə Britaniya kraliçası Viktoriya tərəfindən də təkrarlanıb. Amsterdamlı təraşçı Forzanqerin rəhbərliyilə Ost-Hind kompaniyasının 1849-cu ildə kraliçaya bağışladığı məşhur almazı – "Koxinur"u cilalamışdır. 38 gündən sonra kraliçanın əməyi sayəsində daş yeni görkəm alaraq öz ilkin formasını və çəkisini 77 karat itirir.

yayıldığı Rusiya ilə bağlıdır. Hələ I Pyotrun dövründə tikilmiş Peterqof almaz dəyirmanı (daha sonralar cilalama fabriki) bizim dövrümüzə qədər gəlib çatmış ən kamil mozaika işlərindəndir. Təbii daşları çox sevən imperator II Aleksandrın əmrilə bu fabrikin ustaları Ermitajdakı qədim mozaika döşəməni bərpa etdilər. Bu döşəmə Xersenesdə yerləşən müqəddəs Vladimir məbədinin xarabalığından gətirilmişdi. 1872-ci ildə Moskva Politexnik Sərgisində mahir peterqof ustaları tərəfindən çar ailəsi üçün hazırlanmış iki taxt nümayiş etdirilmişdir. Onlardan birinin səthində səpələnmiş üzüm salxımı yerləşdirilmişdi. Üzümün yarpaqları nazik yaşıl nefritdən kəsilmişdi, giləmeyvələri isə tünd ametistdən elə mahir şəkildə hazırlanmışdı ki, həqiqi giləmeyvələrdən qətiyyən fərqlənmirdi.

XVIII-XIX əsrlərdə rus cilalayıcı fəhlələri daş oyması sənətini bu vaxta qədər mümkün olmayan səviyyəyə yüksəldə bildilər. XIX əsrdə Kolıvanı (Altay ölkəsi) və Yekaterinburqun təraş fabriklərində 300-dən artıq gözəl iri vazalar hazırlanmışdı, klassik kalkandan (Kalkan gölü yaxınlığında yataq) hazırlanmış vazalar tanınmış rus təhkimçi rəssamları Kokovin və Natimovun əl işləridir. Ermitajdakından olan vazalardan əlavə, təxminən 100 kasa, yəşəmdən hazırlanmış torşerlər və stol üstlükləri sərgiyə qoyulmuşdu.

Bu dövrdə ümumdünya şöhrəti qazananlardan biri də Sankt-Peterburqun möhtəşəm sarayları idi. Bu tikililərə Qış, Stroqanov, Mərmər və Çar kəndi, Peterqof və Pavlovsk sarayları daxildir. Sarayların iç hissələri Rusiyaya məxsus və İtaliyadan gətirilmiş müxtəlif mərmər, yəşəm, kvarsit, malaxit, lazurit, rodonit və digər rəngli daşlarla bəzədilmişdi.

Rusiya sənətkarlarının ən çox üstünlük verdikləri daş Ural malaxiti idi. Həmin daşdan düzəldilmiş qiymətli vazalar, stol-üstlükləri, şamdanlar, yazı ləvazimatları hazırda Ermitajın Malaxit zalında saxlanılır. Bu məmulatların hazırlandığı vaxt mozaika texnikası kifayət qədər təkmilləşmiş və hətta rus texnikası adını almışdı (bax: "Malaxit" məqaləsi).

ALMAZDAN BRİLYANTA

Almaz – ən möhkəm təbii mineraldır. Məhz buna görə də qədim zamanlarda digər zərgərlik daşlarından daha az qiymətləndirilmişdi, belə ki, almaz cilalanmamış halda elə də cəzbedici görünmür. Əslində, yerin üst qatından çıxarılmış kristal və dənəvari almaz aqreqatları bir çox hallarda yarımşəffaf, çat-çat, boz qabıqlı formada olur. Boz almazın rəngi sarı, yaşıl və qara çalarlarla fərqlənir, lakin nadir hallarda, necə deyərlər, "sudan təmiz" rəngsiz kristallar tapılır.

Cilalamaq və təraşlamaqla almazı brilyanta çevirən insan gördü ki, "bu, yerdə qatılaşan və zaman-zaman soyuyan günəş işığıdır; o, göy qurşağının bütün rənglərində sayrışır, ancaq özü su damlası kimi şəffaf qalır". Bu sözlərin müəllifi rus yazıçısı Aleksandr İvanoviç Kuprindi. Təraşlanmış almaz o qədər işıqlı və parıltılıdır ki, onun ən kiçik zərrəsi belə zərgərlikdə kara gəlir.

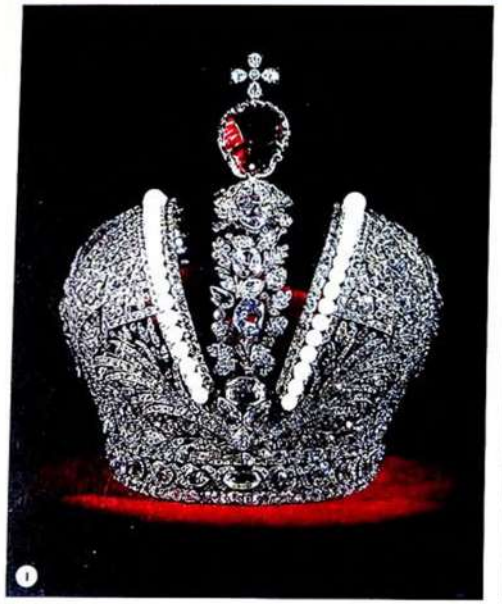
Hələ qədim zamanlarda hind zərgərləri onu təbii yolla yonaraq brilyantın xarici görkəmini və parlaqlığını yaxşılaşdırmışlar. Bu şəkildə təraşlamanın sadə forması – oktaedr meydana gəldi ki, bəzən onun da ancaq bir zirvəsini hamar səth alana qədər yonurdular.

I əsrdə yaşamış Roma yazıçısı və alimi Böyük Pliniy özünün "Təbiət tarixi" əsərində yazırdı ki, "almaz iki güclü cismə – dəmirə və oda qarşı müqavimət göstərir... maqnit daşına isə antipatiyası var; belə ki, yanına qoyulmuş dəmiri onun cəzb etməsinə imkan vermir, maqnit dəmiri cəzb edərsə, almaz onu tutur və maqnitdən aralayır... zəhəri gücsüzləşdirir, boş qorxuları uzaqlaşdırır... almazı zindanda sınaqdan keçirmək olar, o, zərbəyə davamlıdır, dəmir çəkic iki yerə bölünə və hətta zindan yerindən tərpənə bilər".

Almazın cilalanması və təraşlanması 1454-cü ildə mümkün olmuşdur.

Məşhur brilyantlar:
1 və 10 – "Regent", 136 karatdan çox; 2 – "Sansi", 53 karatdan çox; 3 və 12 – "Cənub ulduzu" (Braziliya), 125 karat; 4 və 11 – "Florentiyalı", 137,27 karat; 5 – "Koxinur", əvvəlki cilalanmada 280 karat, 6 – "Koxinur", yeni formada 106 karat; 7 – Mavi brilyant, 44,5 karat; 8 – "Nəhəng Moğol", 279 karat; 9 – "Yaşıl Drezden", 40 karat.
Cilalanmanın növləri:
5 və 8 – qızılgül formalı təraş, qalanları zolaqlı brilyant formasında.

Burqundiya hersoqunun saray zərgəri de Berken təsadüfən müşahidə etmişdir ki, bir almazı digərinə sürtdükdə ikisi də cilalanır. İki il bundan sonra fırlanan metal diskə tökülmüş almaz tozunun köməyilə de Berken ilk dəfə olaraq almazı qızılgül formasında təraşlamışdır. İlk cilalanmış almaz Burqundiya hersoqu Karl Sınclıyə, ikinci almaz Roma Papası IV Sikstə, üçüncü almaz isə fransız kralı



RUSİYANIN ALMAZ FONDUNUN XƏZİNƏSİ

1 – Böyük imperator tacı. Qızıl, gümüş, brilyant, mirvari, şpinel. 1762-ci il.
2 – Kiçik imperator tacı. Qızıl, gümüş, brilyant, almaz güllər. 1801-ci il.
3 – Müqəddəs apostol Andrey Pervozvanının brilyantlı ordeninin xaç variantı. Qızıl, gümüş, brilyant və almazdan hazırlanmış güllər. Təxminən 1795-ci il.
4 – İmperator skipetri. Qızıl, gümüş, brilyant, emal. Usta İ.Pfisterer. XVIII əsr, 70-ci illərin əvvəli.
5 – Baş sancağı. Qızıl, gümüş, brilyant, almazdan hazırlanmış güllər. Usta İ.Pozye. XVIII əsr.
6 – Diadema "Rus cəlü". Platin, qızıl, brilyantlar. Müəllifi V.V.Nikolayev. Zərgərlər: V.V.Nikolayev, Q.F.Aleksəyin. 1980-ci il.

Brilyantlı neftil cam.

XI Lüdovikə məxsus olmuşdur. Belə güman olunur ki, kardinal Mazariniyə məxsus olan 12 brilyant da həmçinin de Berkenin emalatxanasında emal edilmişdir.

XV-XVI əsrlərdə Parisdə, Antverpendə, sonralar isə Amsterdamda iri taraşlama mərkəzləri və eyni zamanda brilyant tədarükçüləri meydana gəlməyə başladı. Cilalama işlərinin ən yaxşı ustaları bu işlə böyük həvəslə məşğul olurdular. Təsadüfi deyil ki, taraşlama texnologiyasındakı yeniliklər almazların məhz emal olunduğu yerdə meydana gəlmişdir. Belə ki, Parisdə 1600-cü ildə almazın bu günümüzə qədər gəlib çatmış və təkmilləşmiş brilyant taraşlanmasının əmalı hazırlanmışdır. XVII əsrin ortalarında Amsterdamda millliyyətcə yəhudi usta olan Avraam Skaria ilk dəfə müasir cihazın prototipi olan taraş maşını ixtira etdi. Yeri gəlmişkən, yəhudilər ən yaxşı taraşlayıcı ustalar, İsrail isə ən iri taraşlayıcı mərkəz hesab olunur.

O vaxtdan başlayaraq, brilyantın cilalanma forması ixtira edildi və bu forma da sonradan dəyişikliklərə məruz qaldı. Onun ən sadə forması belə idi ki, brilyantın həm aşağı, həm yuxarı hissələri 8 üzdən ibarət olurdu. Hazırda xırda almazlardan 1/50 karat çəkidə brilyant almaq mümkündür. Zaman keçdikcə brilyantın daha mürəkkəb formaları – hər tərəfində 16 üz (məsələn, "Mazarini", "Perutsi"), daha sonra yuxarı tərəfdə 33 üz, aşağı tərəfdə 24 üz olan formaları işləndi. Müasir cilalama forması öz tarixini 1910-cu ildən başlayır.

Brilyantın cilalanması daşın "sayrışmasının" effektliliyini təmin edir. Belə ki, işıq onun aşağı hissəsindən əks olunaraq, şüşə prizmadan keçdiyi zaman olduğu kimi, spektrin bütün rənglərini özündə ehtiva edərək, yuxarı hissəyə ötürülür. Elə cilalamanın əsas mahiyyəti də bundadır: daşın səthini çoxsaylı prizmadan ibarət kombinasiyaya çevirmək. Nəticədə işığın cilalanmış daşdan hansı istiqamətdə keçməsindən asılı olmayaraq, onun göy qurşağı kimi rəngdən-rəngə keçməsini görmək mümkün olur.

Hazırda cilalamanın iki əsas növündən istifadə edilir – brilyantda və zümrüddə (pilləvari), qalanları isə bunlardan törənən üsullardır. Bu iki cilalama formasının əsas fərqi üzün, səthin formasında və onların daşların üzərində necə yerləşdirilməsindədir. Brilyant üçün üçkünc və yaxud paz formalı səth xarakterikdirsə, zümrüddə üz, səth bütünlüklə düzbucaqlı olur və pilləli formada yerləşir. Cilalanmanın istənilən formasında çəkilən üzlərin (səthlərin) sayı kristalın ölçüsündən asılı olur. Belə ki, brilyantın standart cilalanmasının 57 üzlülüyü həcmi 0,3 və 10 karat arasında olan daşlarda yaxşı görünür, bundan böyük daşlarda bu sayda olan üzlük həmin effekti verə bilməz. Buna görə də belə daşlarda üzləmənin sayının iki dəfə artırılması məsləhət olunur. Eyni zamanda, demək lazımdır ki, üzləmənin kəmiyyətində ifrata vardıqda, emal edilmiş daş parlaq olmaq əvəzinə bulanıq və ləkəli alınır.

Brilyant sayağı cilalanma xüsusi olaraq rəngsiz və yaxud azrəngli daşlar üçün daha müvafiqdir. Çünki onların "parıltısı" rəngin olmamasını kompensasiya edir. Cilalamanın pilləvari növü isə əksinə, rənglənmiş minerallarin bütün üstünlüklərini açıb göstərə bilir. Son nəticədə daşın hansı formada və görünüşdə üzə çıxarılması cilalayıcının bacarığından və onun təxəyyülündən asılıdır. Bu gün cilalamanın yüzdən artıq həndəsi forması məlumdur.

Müasir dövrdə daşları cilalama emalatxanalarında işlər aşağıdakı formada aparılır. İlk öncə, daş deşilir, aşağı və yuxarı hissədən metal qəlibə yapışdırılır. Sonra isə qəlib cilalanma başlığı ilə onun səthi hamarlanana qədər yonulur. Bunun ardınca cilalanma başlığı qəliblə bir yerdə çevrilərək digər hissə hamarlaşdırılır. Bu proses təkrarlandıqca daşın məlum künclərinin sərhədləri bəlli olur və almazın cila nöqtələri müəyyənləşir. Əymə bucağını dəyişməklə daşı bütövlükdə bir tərəfdən taraş etmək olar.

Demək lazımdır ki, cilalayıcının işi nə qədər ağır olsa, ustalıqla görülsə də, şöhrət hər zaman ona deyil, hər hansı bir daşı uğurla qiymətli nəticə çevirən zərgərə qismət olur.

Filiqranla bəzədilmiş mavi topazlı üzük.

İSTEDADLARIN ƏZABLI YOLU

İncəsənət baxımından nadir incilər yaradan tanıdığımız ustaların əksəriyyəti camiyyətin kasıb təbəqəsindən çıxıblar. Görünür kasıb olmaları onların şöhrət qazanmalarına təkan verib, çünki kasıb olduqlarına görə onlar hələ uşaqlıqdan zəhmətə alışmış olurdular.

XVIII əsr Rusiyasının ən məşhur zərgəri Eremiya Pozye 1729-cu ildə 15 yaşında olarkən şöhrət və var-dövlət dalınca piyada İsveçrədən Rusiyaya gəlmişdir. O, yeddi il Peterburq zərgəri Benedikt Qraverin yanında şagirdlik etmişdir. Müəyyən müddətdən sonra Pozyenin ustalıq səviyyəsi artır və o, Rusiyada ən məşhur almaz ustası kimi tanınır. Məşhur Böyük İmperator Tacının müəllifi də məhz odur.

XIX-XX əsrlərdə Rusiyada öz gözəl zərgərlik işləriylə məşhur olan bir sıra zərgərlik firmaları şöhrət qazanmağa başladı. Onlardan birinin əsasını qoyan P.Ovçinnikovun taleyi XIX əsr Rusiyası üçün həm qeyri-adi və həm də xarakterikdir. Knyaz Volkonskinin təhkimli kəndlisi olan bu gəncin rəssamlıq bacarığını görən knyaz onu qardaşı A.Ovçinnikovun emalatxanasına, Moskvaya göndərir. O burada 8 il qızıl və brilyantla işləməyi öyrənir. Bacarıqlı şagird olan P.Ovçinnikov tezliklə sərbəstlik əldə edir, evlənir və 1850-ci ildə arvadının ona verdiyi 1000 rubla sonralar çox məşhurlaşan zərgərlik müəssisəsini açır.

Faberje firmasının baş ustası F.Birbaum öz xatirələrində firmanın aparıcı daşeyma ustası P.Derbişevdən xüsusi maraqla söhbət açır. Yekaterinburq sakini (daşeyma sənətinin mərkəzi Ural sayılırdı) 1908-ci ildə piyada, çarıqla, köhnə pal-paltar içində daşınma sənətini öyrənmək üçün Sankt-Peterburqa gəlir. Karl Faberje istedadlı olduğunu görüb Derbişevi K.Verlehn zavoduna işə düzəldir. Onda K.Faberje hələ öz firmasını açmamışdı. Sonralar isə onu Almaniyaya, Oberşteyna, daha sonralar isə Parisə, modern bədii üslubunun görkəmli nümayəndəsi Rene Lalikin yanına göndərir. Birbaum xatirələrində yazırdı ki, R.Lalik Derbişevin istedadını çox yüksək qiymətləndirir və istəyirdi ki, onu öz varisi etsin. Elə bu məqsədlə Lalik qızını da ona əra verir. Lakin Derbişev Rusiyaya qayıdır və Birinci Dünya müharibəsi zamanı cəbhədə həlak olur.

MONOMAXIN PAPAĞI AĞIRDIRMI?

"Ah, ağırsanmı sən, Monomaxın papağı?" I Pyotra qədər Moskva çarları Monomaxın papağını hayatlarında ancaq bir dəfə, özü də tacqoyma mərasimində geydiklərini nəzərə alsaq. Puşkinin Boris Qodunovun taleyinə qismət olmuş hakimiyyət yükünün ağırlığına işarə ilə dediyi bu qanadlı sözlər çox yüksək obrazlı ifadədir. Monomaxın papağının çəkisi 698 qramdır. Hündürlüyü 18,6 sm, aşağı dairəsinin eni isə 61 sm və səkkiz ədəd bütöv qızıl lövhədən və yarısferik xaçlı hissələrdən ibarət olan tac üçün bu ölçü o qədər də çox deyil. O, qızıl, qiymətli daşlarla, filiqranın nazik qızıl şəbəkələri ilə bəzədilib. Tacın müəllifləri məlum deyil və bu naməlum zərgərlər misli görünməmiş ustalıq nümayiş etdiriblər. Monomaxın papağı Moskvada Kremlin Silah Palatasında saxlanılır.

Bas digər rus taclarının çəkisi nə qədərdir? Rusiya Almaz Fondundakı böyük imperator tacı 1762-ci ilda düzəldilib. Onun hündürlüyü 27,5 sm, aşağı dairəsinin eni 64 sm, çəkisi isə 1993,8 qramdır.

II Yekaterina bu tacla bağlı yazdığı məktubda deyir: "Tacın ağırlığı və qiymətli daşlar mani baş ağrısından ehtiyatlanmağa məcbur etdi". Ancaq qiymətli daşlara olan məhəbbət baş ağrısı qorxusuna üstün gəldi. Tacı hazırlayan sənətkarı II Yekaterina mükafatlandırdı və o, imperatritsanın əsas zərgərlərindən biri oldu.

Almaz Fondunda 1801-ci ildə L.Düvalye tərəfindən çar I Aleksandrın arvadı üçün hazırladılmış Kiçik və ya Nigah tacının da görmək olar. Hündürlüyü 13 sm və diametri 12 sm olan həmin tacların çəkisi 378,39 qramdır. Bu taclarda ümumi çəkisi 618 karat olan 1393 brilyant bərq vurur.

1980-ci ildə düzəldilmiş "Rus çölü" diademanın müəllifləri V.V.Nikolayev və Q.F.Aleksaxinə isə çəki problemini həll etmək nəsib olmayıb. Diademanın çəkisi 588,65 qr, hündürlüyü 11 sm və ətrafının eni 34 sm-dir. Axı bu, ölçüsü o qədər də əhəmiyyətli olan tac deyil. Görünür, müəlliflər diademanın öz təyinatı üzrə – başı bəzəmək üçün işləmayacəyini əvvəlcədən nəzərə alaraq daha çox işin ancaq incəsənət tərəfinə üstünlük veriblər. "Rus çölü" diademası xüsusi olaraq Almaz Fondu üçün ekspozisiya kimi hazırlanılıb.

QIZIL VƏ GÜMÜŞ ƏL İŞLƏRİ USTALARININ SİRLƏRİ

ZƏRGƏRLİK METALLARI VƏ ONLARIN İŞLƏNMƏ ÜSULLARI

Kartyenin zərgərlik evinin simvolu - müxtəlif rəngli qızıllardan hazırlanmış üzük

Qızıl – möhkəm parıltılı sarı rəngli, uzadıla bilən (bir qram qızıldan 3,5 km uzunluğunda məftil düzəltmək mümkündür), yumşaq, metaldır. Öz yumşaqlığına görə ondan bahalı olmayan metalların səthini dekorativ şəkildə örtmək və zərgərlik məmulatlarının hazırlanmasında digər metalların ərintilərini üçün istifadə olunur. Belə əlavələr ərintiyə zəruri möhkəmliklə bərabər, həm də müxtəlif rəng və çalarlar verir: ağ, sarı, qırmızı, yaşıl, mavi, hətta qara rənglər. Bəzən bunların hamısına bir zərgərlik məmulatında rast gəlinir. Məsələn, ağ, sarı, çervon (qırmızı) qızıldan hazırlanmış və dostluğu, sadiqliyi və məhəbbəti tərənnüm edən üzük dəsti Kartyenin zərgərlik evinin simvolu olub. Bundan əlavə, zərgərlər gümüş və platindən hazırlanmış sənət əsərlərində qızıldan böyük həvəslə istifadə edirlər.

İrina Qodunovanın kuboku. 1598-ci il

Gümüş – parıldayan, plastik, qatı, maksimal dərəcədə əks etdirmə qabiliyyətinə malik olan ağ metaldır. Yaxşı hamarlanır, kəsilir, burulur, 0,00025 mm qalınlığında lövhə halına salınır, nazik məftillərə çevrilə bilir. Qızılla müqayisədə işləmək üçün daha asan olduğundan zərgərlik işində çox geniş yayılıb.

Təbiətdə çox yayıldığından, yəni dünyanın əksər ölkələrində, xüsusilə də faydalı qazıntı yataqlarının bol olduğu ərazilərdə ondan irihəcmli alətlər – kublar, dolçalar, küplər, mətbəx ləvazimatları və s. hazırlanır. Burada gümüşün bakterisid xüsusiyyətlərə malik olması da az əhəmiyyət daşımır.

Gümüş də qızıl kimi təmiz şəkildə bahalı olmayan metallarda, gümüşlənməsində, onların əridilməsində (daha çox mislə) istifadə olunur. Zərgərlik bacarığına, qabiliyyətinə görə ən çox orta əsrlər Almaniyasının zərgərləri və ya o vaxt deyildiyi kim, qızıl dəmirçiləri fərqlənirdilər.

Platin – gümüşü-ağ rəngli metaldır. Rəng oxşarlığına görə onu əvvəllər gümüşlə səhv salırdılar. Yumşaq, qatı və çətin əriyən metaldır. Möhkəmliyinə görə qızıl və gümüşdən üstündür. Onun möhkəmliyi, plastikliyi və oynaq rənglərə malik olması zərgərlərin diqqətini cəlb edən əsas xüsusiyyətdir.

Platinin nadir, özünəməxsus keyfiyyəti kəşf edilənədək ondan bahalı metal kimi istifadə edilmirdi. Tarixdə platindən çəllək qulpu hazırlanması faktı məlumdur. Lakin sonradan məlum oldu ki, platin bahalı daşlara, xüsusilə də brilyanta yaraşıq verir və onu daha da gözəlləşdirir. Platinin möhkəmliyi brilyantı bəzək əşyasına daha möhkəm yapışdırır, onun parlaqlığı brilyantı daha həcmli göstərir.

Ənənəvi metallardan əlavə, XX əsrin ortalarından zərgərlik əşyalarında rəngli metallardan (mis, nikel, alüminium, bürünc) geniş şəkildə istifadə edilməyə başlandı: *bürünc* – mis əsasında qarışdırılmış alüminium, qurğuşun və digər elementlər əlavə edilə bilən metaldır; *latun* – misin sinklə qarışığı; *melxior* – misin nikellə ərintisi; *neyzilber* – mis, sink və nikelin qarışığı. Zərgərlər polad,

Gümüş orta əsr ustalarının sevimli materialı olub.

İNCƏSƏNƏT VƏ VANDALİZM

Təəssüflər olsun ki, saysız-hesabsız nadir incəsənət əsərləri bizim dövrə gəlib çıxmayıb. İncəsənət əsərləri nə qədər qiymətli olarsa, onların müharibələr zamanı əldən-ələ keçməsi, qənimət kimi aparıla bilinməsi ehtimalını bir o qədər artırır. Məhv edilmiş bəzi nadir incəsənət əsərləri bu gün əfsanəyə çevrilib. Böyük Moğollar sülaləsinin məşhur nümayəndəsi Hindistan hökmdarı Cahan şahın sifarişilə hazırlanmış "Tovuz taxt" belə əfsanəvi əsərlərdən biridir. Bu taxtın inkrustasiyasına Holkond almazı və Siyam yaqutu, Kəşmir safiri, eləcə də Seylon zümrüdü, Badaxşan lazuriti və ərəb mirvarisi istifadə olunmuşdu. Onun yuxarı hissəsi əlvan rəngləri bərq vuran quyruğunu ətrafa yaymış möhtəşəm tovuz quşu şəklində düzəldilmişdir. Bu bənzəri olmayan sənət əsərini dünyanın ən qiymətli daşları, o cümlədən "Koxinur" brilyantı bəzəyirdi. Taxt hazır olandan sonra onun gözəlliyi Cahan şahın heyranlığına səbəb olub. Buna görə də o, "yüz dəfə eşitməkdənsə, bir dəfə görmək yaxşıdır" prinsipilə hərəkət edərək, taxtını hətta öz əsabələrinə göstərməkdən belə çəkinmədi. Taxt böyük bir filin üstündə yerləşdirilərək, Dehlinin küçələrinə çıxarıldı və bu zərgərlik sənətinin möcüzəsini minlərlə insan görə bildi. Sonralar bu əfsanəvi nadir sənət incisi haqqında bütün dünya danışmağa başladı.

Venesiyalı tacir Tavernin 1665-ci ildə "Tovuz taxt"ı gördükdən sonra demişdir ki, mən elə bil yürüş çarpayısını gördüm. Onun ağac hissəsi qızılla örtülmüş və qiymətli daş-qaşlarla bəzədilmişdi. Yuxarı hissəsində baldaxin (örtük) yerləşdirilmişdi və o, taxtda oturanı günəş istisindən qoruyurdu. Ancaq hər şeydən çox insanları taxtın yuxarısındakı tovuz quşu rəsmi heyrətləndirirdi. Onun ətrafa yayılmış quyruğunda mavi safirdən və tünd-göy lazuritdən olan "gözlər" parlayırdı. Quşun bədəni isə qızıldan düzəldilmiş və mirvari ilə bəzədilmişdi, sinəsində isə iri yaqut parlayırdı. Gözlərinin yerində "Koxinur" brilyantı işıq saçırdı. "Tovuz taxt"ının daşları qeyri-adi ölçülərilə seçilirdi. 108 yaqutdan ən kiçiyinin çəkisi 100 karat idi. Taxtda hər biri 30-60 karat olmaqla 60 zümrüd yerləşdirilmişdi.

1738-ci ildə İran şahı Nadir Böyük Moğolları məğlub edərək Dehlini tutdu və onun əmri ilə "Tovuz taxt" hissələrə bölünərək 8 dəvədə İrana aparıldı. Sonralar taxtın qiymətli, rəngarəng daşları şah sarayının təminatına, hərbi xərclərə, Rusiya ilə müharibədə məğlubiyyətə uğramış İranın Türkmənçay sülh müqaviləsinin (1828) borclarını ödəməyə sərf edildi.

Çin imperatorunun yay sarayını bəzəmiş zərgərlik incisi də 1860-cı ildə Fransa-Çin müharibəsi zamanı acı talelə üzləşib. 4x3 m ölçüdə olmasına baxmayaraq, bu sənət əsərində şah sarayı və onun ətrafı çox nəfis şəkildə öz əksini tapmışdır. Təsvirin fonu qızılla işlənmiş, qalınlığı 5 sm olmuşdur. Ağaclar gümüşlə, yarpaq, ot və gül-çiçəklər isə zümrüd, brilyant və yaqutla təsvir edilmişdi. Bu nadir sənət əsərini fransızlar hissələrə bölmüş və sonralar çox ucuz qiymətə satmışlar.

Əsrlər boyu neçə-neçə belə incəsənət nümunəsi vandallar tərəfindən məhv edilmişdir. Lakin onlar sarayın girişində qoyulmuş qızıl şirlərə toxunmamışlar. Çox güman şirlər böyük olduğundan, onlar elə bilirlər ki, bu sənət əsərləri tuncdandır. Həqiqətdə isə, həmin nadir incilər qızıldan hazırlanmışdır.

Başqa bir misal, özü də mədəni Avropa tarixindən... Moskva Kremlinin Silah Palatasında dünyada nadir inci hesab olunan XVI-XVII əsrlərə aid ingilis gümüş kolleksiyası saxlanılır. Belə bir kolleksiya İngiltərənin özündə qalmayıb. 17-ci yüzilliyin inqilab zamanı həmin gümüş əşyalardan sikkələr kəsilib. Sonra isə həmin muzey incilərinin bir hissəsi Rusiyaya ingilis diplomatları, bir hissəsi isə ayrı-ayrı tacirlər tərəfindən gətirilib.

Qızılla bəzədilmiş polad ov bıçağı.

titan, tantal kimi materiallarla da işləyirlər. Bəzən adi metallardan hazırlanan əşyalar bahalı metallardan hazırlanan əşyalardan heç də geri qalmır. Faberje firmasının aparıcı ustası Henrix Viqstrem tərəfindən hazırlanmış polad pasxa yumurtasını xatırlamaq kifayətdir.

İstənilən zərgərlik məmulatı adi, yaxud gümüş olmasından asılı olmayaraq, xüsusi ustalıq tələb edir. O, metal üzərində özünəməxsus əməliyyat kimi səciyyələnə bilər. Buna görə də usta bədii zövqlə yanaşı, materialın fiziki və kimyəvi xüsusiyyətləri barədə dərin biliyə də malik olmalıdır.

Zərgərlik sənətində özünə xüsusi yer tutan qədim texnika *filiqran*, yaxud skan adlanır ki, bunlar da müvafiq olaraq, latınca sap və dən, qədim rus dilində bələmək deməkdir. Bu, nazik məftildən mürəkkəb şəbəkə naxışları hazırlamaq və əl işi deməkdir. Filiqran naxışın elementləri rəngarəngdir: ip, bağ, ilgək, küknar, yol və s. formalarında olur. Bu texnikadan istənilən zərgərlik məmulatında istifadə edilir və o həm qiymətli, həm də qiymətli olmayan metallarda işlədilir. Filiqran çox zaman dənlə uyğunlaşdırılır, bu, xırda metal kürəciklərdir və onlar əvvəlcədən hazırlanmış dərinliklərə, deşiklərə yerləşdirilir. Dən işıq və kölgə kimi gözəl ornament effekti yaradır və bunun hesabına o, xüsusi görkəm alır.

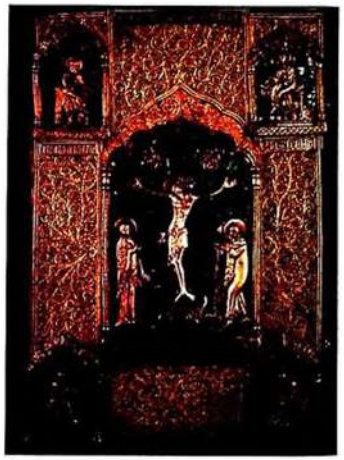
Zərgər ustalar tərəfindən hazırlanmış bəzək əşyaları sonradan dekorativ emala məruz qalır. Bu mexaniki vasitə ilə mümkündür və qoruyucu dekorativlə örtülür. Bu yaxınlaradək ustaların dekorativ emalı tam məxfi saxlanılırdı. Məhz o, əşyaya əvəzolunmaz gözəllik verir.

Metalda *naxış açma* – əl işi vasitəsilə metalın soyuq emalıdır və nəticədə relyefli şəkil alınır. Zərbə çəkiclə zindana və ya ştampa vurulur. Bu metal emalına nümunə kimi adi dəmir pulları göstərmək olar.

Məmulatın səthində *oyma* rəsm, yaxud naxış almaq üçün oyma üsulundan istifadə edilir. Bu proses möhkəm ərintidən hazırlanmış xüsusi kəsici alətlə – nəqqaşla aparılır. Nəqqaş rəsmin, naxışın daha dəqiq və cazibəli alınmasına imkan verir.

Məmulatın *emalla* – şüşəyəbənzər davamlı layla örtülmə texnikası Misirdə hələ qədimlərdən bəlli idi. Tutanxamonun qızıl maskası lazurit, kvars, obsidianla inkrustasiya edilməklə yanaşı, müxtəlif rəngli emaldan ibarət səthə də malikdir. Emalların tərkibi, onların hazırlanma üsulları sirr kimi qorunurdu. Bu iş xüsusi ustalıq və sənət mədəniyyəti tələb edirdi. Bütün bunlar emalı zərgərlikdə incəsənətin elitar bir sahəsi kimi tanıdırdı.

Emalın müxtəlif növləri var: oyuq-oyuq tökülən emal – məmulatın üstündən onun səthindəki oyuqlara tökülür, arakəsməli emal – məmulatın səthində nazik məftillə ayrılmış arakəsmələrin arasındakı hissələrə tökülür, naxışlarla bəzənmiş – məmulatın səthində rəngli emallar və ya odadavamlı rənglərlə çəkilmiş rəsmlər.



Qaraltma, qara rəngə boyama da icra texnikasına görə emaletməyə bənzəyir. Lakin burada məmulatın səthinə – nəqqaşla, ştamplama ilə alınmış oyuqlara gümüş sulfidləri, mis və s. qarışığından alınmış qara ərinti tökülür. Sonra onu yandıraraq cilalayır, hamarlayırlar. Qaraltmadan qızıl və gümüşdən hazırlanmış məmulatlarda da istifadə edilir.

Hazır məmulatların rəngi tutulmasın deyə, onun səthinə oksid, yaxud da qızıl, gümüş, bəzən də rodiumdan qat çəkilir. Bu, əşyaya daha gözəl görkəm verir.

Qızıl, gümüş suyuna çəkmə qədimdən, məmulatın səthini rodiumla laylama isə XX əsrin ortalarından məlumdur və əsasən, ağ qızıl və platindən hazırlanmış məmulatların mühafizəsi məqsədilə istifadə edilir.

Hazırda bu proses qalvanik yolla həyata keçirilir. Bu yolla bir metalın digər metala çökdürülməsi elektrik cərəyanı altında yaranan elektrolit mühitində baş verir. Belə səthlərin alınması üçün zəruri olan elektrolitlər tərkibində sian kalium olduğuna görə çox zəhərlidir, lakin qalvanik üsulla qızıllaşdırma, qızıl suyuna çəkmə sağlamlıq üçün o qədər də təhlükəli deyildir: qızıl əsas kimi onun bərk forması deyil, mayesi, suyu istifadə edilirdi. Bu zaman qızıl maye tam buxarlanana qədər həmin mayeyə salınmış məmulatın üzərinə hopurdu. Bu üsulla bir sıra pravoslav kilsələrinin qüllələri qızıl suyuna çəkilib.

Sonradan texnika inkişaf etdi, müvafiq tökmə maşınları yarandı, zərgərlərin işi xeyli yüngülləşdi. Hazırda belə maşınların köməyilə eyni bəzəyi neçə dəfə təkrarlamaq mümkündür. Bu zaman zərgərlik texnikasının mürəkkəb və ənənəvi əl işləri növlərindən bəhrələnmək olar. Bununla yanaşı, kütləvi tökmə üsulu zərgərlik məmulatlarının ucuzlaşdırılmasına da imkan verir. Beləliklə, tökmə zərgərlik işini kustar sənətdən əzələtli sənayeyə çevirdi və zərgərlik məmulatlarını bütün insanlar üçün əlçatan etdi. Əlbəttə, onu da etiraf etmək lazımdır ki, bu eyni zamanda zərgərlik sənətinin fərdiliyi və təkrarsızlığına zərbə vurmuş oldu.

Atomat mücrüsü. Arakəsməli emal.

RUS SAVATI

Müxtəlif dövrlərdə və müxtəlif ölkələrdə çoxlu sayda zərgərlik emalatxanaları mövcud olub. Adətən, belə emalatxana mərkəzləri zərgərlik işlərinin müxtəlif sahələri və dekorativ şöbələr üzrə ixtisaslaşdırılar. XVI əsrdə Rusiyada savat sənəti özünün yüksək inkişaf mərhələsinə çatmışdı.

Metalın dekorativ emalının ilk dəfə nə vaxt peyda olduğunu söyləmək çətindir. Bu hələ qədim dövrlərdən Misir, Yunan, Roma, Bizans zərgərlərinə tanış idi. Almaniyada savat VIII əsrdə, İtaliyada isə IX əsrdə məlum idi. Lakin həmin texnika Rusiyada olduğu kimi heç bir ölkədə belə geniş yayılmamışdı.

Əvvəllər savat ornamentdə, yazı və qrafik təsvirlər də öz təbiqini tapırdı.

Fotoşəkil üçün çərçivə. Emal, qızıl, brilyantlar.

Gümüş portsiqar.

Filiqran texnikası ilə hazırlanmış qızıl portsiqar.

Nəcib metallara aid olan platinoidlər - palladium, rutenium, iridium, osmium daxildir. Zərgərlər bunlardan qızılla platinin ərintilərində komponent və əlavə kimi istifadə edirlər, həmçinin gümüş məmulatlara üz çəkirlər.

▸ Yevangeliyanın qızıl qabığı. Skan texnikası ilə işlənib.

▸ Savatlı gümüş üzük.

▸▸ Qızıl suyuna çəkilmiş gümüş qab

Məsələn, silah palatasında İvan Qroznının arvadına verdiyi toy hədiyyəsi saxlanılır. Bu, dairəvi formada olan qızıl qabdır, kənarları qara barxitlə haşiyələnib. Bu qab Moskva Kremlinin emalatxanalarında hazırlanıb. Lakin XVII əsrin ortalarından Konstantinopoldan gələn yunan ustalarının təsirilə onun xarakteri dəyişilir: savat fon olur, qızıl isə, əksinə, ot, gül, uzun gövdə formasında naxışa çevrilir. XVIII əsrdə savat sənəti Böyük Ustyuk və Tobolskdə inkişaf tapır. Böyük Ustyuq ustalarına qızıl fonda qeyri-adi tünd rəngdə dəqiq çəkilmiş rəsmlər şöhrət qazandırmışdı. Moskva ustalarının işindən fərqli olaraq Böyük Ustyuk ustalarının işi milliliyinə görə fərqlənirdi. Onların əl işlərinin mövzusu əsasən kitablardan və qravürlərdən götürülür və xalq sənətindən geniş istifadə olunurdu. XVIII əsrin sonlarında doğma el-oba və Rusiya şəhərləri Böyük Ustyuk gümüşçülərinin sevimli mövzularına çevrildi.

ALMAN QIZIL DƏMİRÇİLƏRİ

XVIII əsrin sonlarınadək Nürenberq Almaniyanın gümüşlə işləmə sənətinin aparıcı mərkəzlərindən biri olub. Yerli qızıl dəmirçiləri müxtəlif əşyalar hazırlayırdılar. Vaxtilə varlı və orta təbəqənin stollarının üzərini bəzəyən çaxır və pivə bardaqları indi dünyanın ən məşhur muzeylərini bəzəyir. Nürenberq ustalarının hazırladıqları kubik-gəmicik kimi əşyalarla, ev sahibləri öz qonaqlarının zövqünü oxşayırdılar. Bəzən kubiklərə meyvə formaları, məsələn, alma, ananas formaları verilir, qapaqlarını isə gül dəstələri bəzəyirdi.

Zaman ötdükcə kubiklərin forması dəyişir; onlar orta hissədən daralır və daha dərin olurdular. Onları qabarıq formada döyür, haşiyəsində kəhrəba, büllur və sümükdən istifadə edirdilər. Əsil nautilus balıqqulaqlarından düzəldilmiş kubiklər daha yaddaqalan və baxımlı olurdu.

FRANSIZ ZƏRGƏRLƏRİ – MODA QANUNVERİCİLƏRİ

XVIII əsrdə fransız zərgərləri alman həmkarlarının əlindən birincilik çələngini aldılar və elə o vaxtdan da Avropada moda qanunvericilərinə çevrildilər.

▸ Savatla bəzədilmiş yarıqızıl gümüş fincan.

Alman qızıl dəmirçilərinin hazırladıqları əşyalar varlı və orta təbəqənin masalarını bəzəyirdi.

Rusiya da daxil olmaqla, var-dövlət sahibləri və zadəganlar məşhur fransız ustalarına qızılla işlənilmiş geyim paltarları, mücrülər, tütün qabları sifariş verməyə başladılar.

1770-ci ildə II Yekaterina 40 nəfər üçün nəzərdə tutulmuş 300 ədəd gümüşdən hazırlanmış nəfis yemək dəsti sifariş verir. Sonradan həmin dəst Qriqori Orlova hədiyyə edilir. Dəstin hazırlanmasına 2 ton gümüş sərf edilib. Dəstin hazırlanması işinə məşhur zərgər Jak Nikola Retye, incəsənət işinə isə heykəltəraş Etyen Moris Falkon rəhbərlik edib.

Bu dəst o qədər gözəl olub ki, onun qalvanik nüsxəsi 1881-ci ildə Londonda Viktoriya və Albert muzeylərinin əsas nüsxələrinə çevrilib. Bu günədək dəstin az bir hissəsi qalır və onlar Sankt-Peterburqda Ermitajda, Moskvada isə Kremlin eksponatları sırasında saxlanılır. XIX əsrin əvvəllərində Napoleonun

ÇARLARIN FƏRMANI ƏSASINDA

Zərgərlik məmulatları hələ qədim zamanlardan xəzinənin əsasını, deməli, dövlətin sərvətini təşkil edirdi. Hakimiyyət simvoluna ehtiyacı olduğundan bütün hökmdarlar öz saraylarında zərgərlik emalatxanalarını genişləndirirdilər. Tarixdə bunun əksi olan tək-tək hallara təsadüf edilir.

XVIII əsrin əvvəllərinədək Rusiya zərgərlik sənətinin mərkəzi Moskva idi. I Pyotr yeni paytaxt Sankt-Peterburqu tikmək və hərbi xərcləri ödəmək üçün qızıl və gümüşdən bəzək əşyalarının hazırlanmasını qadağan edən fərman verir. Zərgərliklə bağlı işlər məhdudlaşır və bir çox Moskva emalatxanaları bağlanır. Ustaların bir hissəsi Peterburqa, yeni sarayın fikirləşdiyi işləməyə, digər hissəsi isə Voronej və Arxangelska göndərilir.

Lakin zaman dəyişir və zənginlik yenidən öz yerini tutur. II Yekaterinanın çarlığı dövründə brilyantdan hazırlanmış bəzək əşyaları məşhurlaşır. İmperatriça zərgərlik işlərinin həmişə olur, özü bəhalı əşyaları xoşlayır və onları öz yaxın adamlarına bağışlayırdı. O dövrə məxsus bir çox bəzək əşyaları dünyanın ən böyük xəzinəsi sayılan Rusiya Almaz Fondunda saxlanılır.

Tutun qabları, mücrülər, bəzəklər dəbə və sərfəli kapitala çevrildi.

MEYSONUN "TAPINTISI"

Zərgərlik məmulatlarında bahalı daşlardan əlavə, üzvi və süni daşlardan, plastmas, sümük, buynuz, qiymətli ağac, saxsı, lak və hətta rezindən istifadə edilir. Uels şahzadəsinin tacqoyma mərasimi üçün tac hazırlamaq tapşırılan Devid Meysonun "tapıntısı" maraqlıdır. Tacqoyma mərasimina bir neçə gün qalmış Meyson başa düşür ki, tacı bəzəyəcək qızıl kürə ağır olacaq və zərif tac onun ağırlığına tab gətirə bilməyəcək. Çox çətin problemlə üzləşmiş usta televizorun qarşısında oturub pinq - ponq oyununun yarışına baxırmış. Bu zaman onun ağlına ela fikir gəlir və plastmasdan hazırlanmış kürə bahalı əşyaya çevrilir. O bu işin öhdəsindən məharətlə gəlir və bir müddətdən sonra jurnalista verdiyi müsahibədə etiraf edir ki, tacı bəzəyən qızıl kürə adi stolüstü tennis şarıdır.

Yarıqızıl gümüş qab, həkk və döyma. Kubaçi qəsəbəsi. Dağıstan.

hakimiyyətə gəlişi ilə Fransa təbiqi sənətində yeni sıçrayış baş verdi. Zərgərlik sənətində ampir (fransız dilində imperiya deməkdir) üslubu yüsət tapdı. Bu üslubda daha çox bütövlükdə qızıl suyuna çəkmək üstünlük təşkil edirdi.

FABERJE VƏ KARTYE

Faberje və Kartye zərgərlik firmalarına məxsus üslub, keyfiyyət və yüksək bədii səviyyə müasir zərgərlərin çatmaq istədikləri yaradıcılıq idealına çevrilib.

Qustav Faberje 1815-ci ildə eston şəhəri Pyarnıda, bir neçə il əvvəl orada məskunlaşmış fransız ailəsində anadan olub. Qustav qızılla işləmək sənətini ilk öncə rus zərgəri A.F.Şpigeldən öyrənib, sonra məşhur usta İ.V.Keybelin yanında işləməklə rus imperatorunun sarayından sifarişlər qəbul etməyə başlayıb. Artıq 27 yaşında ikən istedadlı zərgər özünün müstəqil emalatxanasını və Sankt-Peterburqun mərkəzində qızıl və brilyant mağazasını açıb.

Onun oğlu Karl Faberjenin (1846-1920) rəhbərliyi ilə ailə zərgərlik firması öz şöhrətinin zirvəsinə çatdı: çox da böyük olmayan emalatxana Sakrt-Peterburqda, Moskvada, Odessada, Kiyev və Londonda filialları olan iri müəssisəyə çevrildi. Dünyanın hər yerindən – Romadan, Parisdən, Avropa və Siamın (indiki Tayland krallığı) kral ailələrindən və əlbəttə ki, rus imperator sarayından çoxsaylı sifarişlər daxil olurdu. Az sonra işə Karl Faberjenin oğlanları da qoşuldular. Rusiya monarxlarının incəsənət əşyalarına həristiyi, ümumiyyətlə, zərgərlik məmulatlarını toplamağa olan böyük həvəsləri dünyanın ən zəngin bədii toplumu – almaz fondunun yaranmasına gətirib çıxartdı. Zərgərlik məmulatının arasında fonddakı Faberje firmasının pasxal yumurtaları başlıca yer

tutdu. Karl Faberjenin Pasxa yumurtası adi toyuq yumurtasını xatırladır, əslində, o, qabığı ağ emal çəkilmiş qızıldandır. Yumurta açılır və içindən qızıldan hazırlanmış balaca toyuq çıxır. Ondan əlavə, içində iki balaca əşya da vardı: imperator tacı və rubin yumurtacıq. Bu zərgərlik möcüzəsi III Aleksandr tərəfindən sifariş edilmiş və arvadı Mariya Fyodorovnaya hədiyyə olunmuşdu. Hədiyyə çox xoşa gəlmiş və imperator ailəsində ənənəyə çevrilmişdi. Bu ənənə ilə iki dəfə, biri anasına və digəri arvadına hədiyyə edilirdi və axırıncı çar II Nikolay zamanına qədər davam etmişdi. Faberje cəmisi 50 pasxa yumurtası hazırlamışdı. Firmada işləyən ustalar eksperiment etməkdən çəkinmirdilər. Onlar tez-tez qızıl və qiymətli daşlardan əlavə zərgərlik üçün adi metal olan kokosdan, pupurin firmasının hazırladığı parçadan və hətta təbii gülün ləçəyindən istifadə edirdilər. Faberjenin emalatxanası döymə sənəti və başqa dekorativ məhsulları ilə şöhrət qazanmışdır. Emal, xüsusilə nazik yivlisi Faberje firmasının möhürü idi. Ondan mürəkkəb və unikal işlərdə, qiymətli və yarımqiymətli daşların parıldadılmasında və təbii rəng alınmasında istifadə olunurdu. Məsələn, müxtəlif rəngli qızıldan düzəldilmiş "Moskva Kremli" pasxa yumurtasında Uspenski kilsəsinin divarı ağ emalla örtülmüşdür. Amma yaşıl rəng Kreml qüllələrinin, zolaqlı oniksdən altlıq isə Kremlin dayandığı təpənin rəmzidir. Nefrit, qızıl, brilyant və rubindən düzəldilmiş Aleksandr sarayının yumurta modelində rəssamlıqla (II Nikolayın uşaqlarının miniatür portretləri) memarlıq çiyin-çiyinədir: yumurtanın sürprizi Aleksandr sarayının dəqiq təsvirini əks etdirir. Karl Faberje bütün həyatı boyu öz zərgərlik əsərlərinin sənətdə layiqli yer tutmasına çalışmışdır. Ömrünün sonuna kimi, o, öyrənməyə davam

Sirli pasxa yumurtası. Topaz, qızıl, brilyant. Yumurtanın içində qnom fiquru. Faberje üslubunda müasir iş.

edirdi. 1860-cı ildə Faberje Drezdendə ticarət məktəbinə daxil olur. Sonra zərgərlik sənətini Frankfurt-Maynda, Florensiyada, Londonda, Parisdə davam etdirməklə yanaşı, iqtisadiyyat elmini öyrənir. 1870-ci ildə Karl Faberje Sankt-Peterburqa qayıdır və ailə müəs-

Faberje firmasının emalatxanası. XX əsrin əvvəllərinə aid fotoşəkil.

Faberje firmasının Moskva və Sankt-Peterburqdakı mağazaları.

Faberje firmasının tanxı 1918-ci ildə çar II Nikolayın və ailəsinin, saray ayanlarının güllələnməsindən sonra bitir. Bu hadisədən sonra o, İsveçrəyə köçür. O, Lozannada ölmüş, sonra Kann şəhərində (Fransa) dəfn edilmişdir.

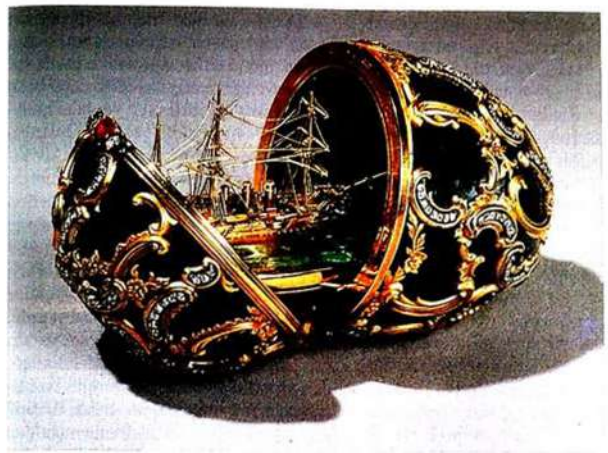
Pasxa yumurtası. "Moskva Kremli" Faberje firması. 1906-cı il.

sisəsinə rəhbərlik edir. İşinin çox olmasına baxmayaraq, öz təhsilini daha da kamilləşdirmək üçün saatlarla Ermitajın lal-cavahirat incilərini öyrənir. Zaman ötdükcə Faberje bu muzeyin baş zərgər-ekspertlərindən biri və ən qiymətli eksponatların bərpası işi ilə məşğul olur. 1904-cü ildə Faberje Siam kralının dəvəti ilə Şərqə səyahət edir və bu səyahətdən sonra firmanın təzə şöbəsini – daşkəsmə şöbəsini açır. Karl Faberjenin firması getdikcə böyüdü və XX əsrin əvvəlində Rusiyada ən böyük zərgər müəssisəsinə çevrildi. Burada zərgər məmulatlarının düzəldilməsi hələ kütləvi istehsala çevrilməmişdi. Bu, ustanın öz istəyi idi. Faberje hesab edirdi ki, ticarətin uğurunun bir sirri də ondadır ki, hər bir iş öz sifarişçisinin fərdiliyini əks etdirməlidir, fərqi yoxdur, o sifarişçi imperator, istərsə də döyüşdə fərqlənmiş əsgər kimi mükafat əvəzinə Faberjenin kleyması ilə nefritdən düzəltdiyi stəkan almış şəxs olsun.

Kartye firmasının banisi Fransua Kartye 1819-cu ildə Fransada barıt qabları istehsal edən fabrik sahibinin ailəsində doğulub. Elə Qustav Faberjenin vaxtında Kartye hələ zərgərlik sənətini öyrənirdi və Parisdə Pikarın emalatxanasında işləyirdi. Köməkçisinin sonsuz istedadını görən Pikar 1847-ci ildə öz yerini ona verir və 28 yaşında Lui Fransua firmanın sahibinə çevrilir. Kartye hətta xırda detallarda da gözəllik axtarırdı və bəzən elə bu da zərgərlik məmulatının uğur qazanmasına səbəb olurdu. Məşhur bir üzüyün modeli elə bunun nəticəsində üzə çıxdı. Üzüyün üstündəki almaz sanki ona heç nə ilə bərkidilməyib. Bunun sirri çox sadə idi. Adi nişan üzüyünü bir yerdən kəsir və metal elastikliyini itirməsin deyə, onu soyuq halda aralayır və daşı boşluğa yerləşdirirdilər. Və bundan sonra üzüyü "buraxırdılar" və almaz orada möhkəm dayanırdı. Kartye brilyantları ancaq platində istifadə edirdi. Bu, heç də, platinin kimyəvi baxımdan gümüşdən daha dözümlü metal olması ilə bağlı deyildi. Kartye görürdü ki, onun parıltısı və rəngi almazla çox həmahəngdir və odur ki, platin çərçivə brilyantın sərhədlərinə yumşaqlıq verərək, görkəmcə onun həcmini böyük göstərir, həm də bərq vurmasını gücləndirir. Bu qeyri-adi uyarlıqdan istifadə etməklə, Kartye firması bir sıra zərgərlik incisi yaratdı və zərgərlik sənətində yeni bir istiqamətin – "ağ art deko" üslubunun əsasını qoydu.

XX əsrin 20-ci illərində Avropanı hind üslubuna məxsus güllü naxışları və parlaq təbii rəngləri özündə ehtiva edən növbəti moda dalğası bürüdü. Ona görə də, daşkəsmə emalatxanaları çiçək, yarpaq və meyvə formada işlənilmiş külli miqdarda sapfir, zümrüd və yaqut istehsal elədi. Kartyenin zərgərlik evində daşlardan canlı bitkiləri imitasiya edən boyunbağı, çələng, qolbağı buraxmağa başladılar. Zərgər məmulatları "tutti-frutti" üslubunda düzəlirdi. Bu, Kartye yaradıcılıq bioqrafiyasının ən gözəl və unudulmaz səhifələrindən biridir. Kartyenin sifarişçiləri və müştəriləri əsasən yuxarı və bəzən orta təbəqənin insanları idi. Faberjenin məmulatlarını isə daha çox kolleksiyaçılar, incəsənəti qiymətləndirənlər alırdı. İlk dəfə Faberje və Kartye firmaları Parisdə 1900-cü ildə dünya sərgisində görüşdülər. Karl Faberjenin zərgərlik məmulatları, miniatür surətləri və sürprizli pasxa yumurtaları ona uğur gətirdi və bu uğur o qədər böyük idi ki, Paris zərgərləri Faberjeyə ustadlar ustadı adını verdilər, Fransa hökuməti isə onu Fəxri legioner ordeninə layiq gördü. Faberjenin uğuru Kartye üçün çağırış oldu. O, öz yaradıcılıq istiqamətinə sadiq qalaraq Faberjenin texnikasından da istifadə etdi. Bərk daşın xırda plastikliyini və nəhayət, Faberjenin üslubuna əsaslanaraq, iki sürprizli pasxa yumurtası düzəltdi və onlardan birini II Nikolaya hədiyyə etdi.

Faberje və Kartye rus və Qərbi Avropa zərgərlik sənətinin zənginləşməsində çox böyük rol oynayıblar. Onların yaşayıb yaratdıqları dövr bizdən get-gedə uzaqlaşsa da, Kartyenin üslubu hələ də zərgərlik sənətində əsas rol oynayır və Faberjenin adı ehtiram və minnətdarlıqla xatırlanır. Bu gün onun adını Sankt-Peterburqda və Moskvada zərgərlik mağazaları daşıyır.



SİKKƏXANA

İlk sikkə pullar qeyri-müəyyən formada tökülürdü və onlar gümüşdən, qızıldan və ya onların qarışığından hazırlanırdı. Zaman ötdükcə pullar müəyyən forma aldı və onların üzərini xüsusi rəsmlər bəzədi.

O dövrdən 2,5 min ildən çox vaxt keçib və metal pullar və ya sikkələr bizim gündəlik həyatımızın ayrılmaz hissəsinə çevrilib. Sikkələr xüsusi dövlət müəssisələrində hazırlanır. Qədim Romada ilk sikkəxana Yunona Monetanın (*latınca* – məsləhətçi) məbədində açılmışdır. Elə "Moneta" sözü də buradan yaranıb. Çox zaman o, metal disk halında olur. Adətən, onların üstündə sikkəni buraxan hökmdarın rəsmi olurdu.

Maraqlıdır ki, pullar çox qiymətli metallardan hazırlansa da, hər yeni hökmdar öz pul vahidini buraxmağa cəhd göstərirdi. Elə buna görə də sikkənin üstündəki informasiya qısa zaman kəsimində lap uzaqlara gedib çata bilirdi. Hətta buna aid rus atalar sözü də var: "Pulun ayağı olmasa da, o, bütün dünyanı gəzib dolaşır".

▲ "Rumanovlar evinin üç yüz illiyi" adlı qlobuslu pasxa yumurtası. Faberje firması. 1913-cü il.

◀◀ "Azov xatirəsi" kreyserinin modelini əks etdirən pasxa yumurtası. Dayaq akvamarinindəndir. Faberje firması. 1891-ci il.

Faberje üslubunda müasir iş. Pasxa yumurta-brelokları. Emal, brilyant

Əlvan daşlardan kompozisiya: rodonit (gül), nefiri (kaktus), avantürin (dibçək), epidot kristalları (kollar). Qoymaları brilyantlardır. Faberjе firmasının işinin müasir nüsxəsi.

Üstündə yeni kniyazın, çarın, imperatorun rəsmi olan sikkəni görən ticarətçi və ya adi insan paytaxtdan uzaq olsa belə, baş vermiş dəyişiklikdən xəbərdar olurdu. Və beləliklə, qəzetlər, jurnallar çıxmamışdan əvvəl onların işini pullar görürdü. Sikkənin iki tərəfi olur: avers və revers. Avers (*latınca* "advertus" – üzü üstə çevrilmiş) tərəfində sikkənin əsil olduğuna zəmanət verən işarə var. Bu elə dövlət gerbi və ya sikkəni buraxan hökmdarın adı da ola bilər. Amma sikkənin nominalı qeyd olunan tərəf revers adlanır (*latınca* – tərs). I Pyotrun dövründə rus sikkələrinin üstündə mütləq ikibaşlı qartal rəsmi olmalı idi. Və elə buna görə də sikkənin bir tərəfini "oryol", o biri tərəfini "reşka" adlandırırlar. Bundan başqa, qədim Romada sikkənin kənarına vaxtilə xətlər vururlardı, bəzi hallarda isə sikkənin tərkibində bahalı metalların kəmiyyətini göstərən işarə vururdu.

Əvvəllər sikkələr tökmə üsulu ilə hazırlanırdı (xüsusi formaların içinə əridilmiş metal tökülürdü), VII əsrdən başlayaraq sikkələri döymə üsulu ilə düzəltməyə başladılar. Bu texnologiya tezliklə Çindən başqa, bütün dünyaya yayıldı. Çində XIX əsrə kimi tökmə üsulundan istifadə edilirdi.

Gümüş sikkələr, metal pullar daha çox gümüş yataqlarının yaxınlığında yerləşən şəhərlərdə istehsal edilirdi.

Döymə prosesi metal örtüklərinin hazırlanmasından başlanır. Örtüklərdən sikkələr üçün xüsusi lövhələr yaradılır. Sonra ustalar matoçnik – döyməyə bənzər, lakin əks tərəfi olan və daha möhkəm metal hissəciklər kəsirlər. Onlardan ştempel çıxarılır. Məhz bu alətlərin köməyilə döymə prosesi icra edilir. Ştempellər uzun zaman istifadə edildiyindən sıradan çıxır və o, matoçnikdən çıxan təzə alətlə əvəzlənir. XVI əsrə qədər sikkələr əllə hazırlanırdı. Sikkə lövhə iki tərəfdən ştempelin arasına qoyulur və üstündən çəkiclə zərbələr vurulurdu.

XVI əsrdən sikkələrin mexaniki döyme üsulları meydana gəldi. Bunlardan birincisi alman zərgərlərinin ixtirası olan xüsusi valtseval dəzgahı idi. Bu tipli adi dəzgah möhkəm əridilmiş metaldan hazırlanmış iki vala malikdir. Bu valların arasında metal qurğular var, onların da əsas vəzifəsi sikkələrə son formanı vermək və lazımi rəsmləri həkk etməkdir. Alman dəzgahı hərəkətə su təkəri və ya at vasitəsilə gətirilirdi. Elə o dövrdə sikkələrin kənarının hazırlanması üçün də dəzgahlar icad edildi.

XIX əsrin əvvəllərində dirsəkli valı olan maşınlar da quraşdırıldı. Bu qurğunun köməyilə işlək valın fırlanan hərəkətilə sikkə ştempeli əks hərəkətə gətirilirdi. Bu üsulla döymə demək olar ki, heç bir dəyişiklik edilmədən günümüzə qədər gəlib çıxıb.

İndiyə qədər biri-birindən çəkisi, xarici görünüşü ilə fərqlənən çox müxtəlif sikkələr kəsilib. Sikkələrin ən məşhur forması disk formasıdır. Yumru sikkəni istifadə etmək rahatdır və hazırlanmasında da metaldan az istifadə olunur. Ayrı-ayrı ölkələrdə çalışırlar ki, sikkələr fərqli formada kəsilsin. Məsələn, qədim Çində 2 min il ərzində sikkələri oval formada, ortasında kvadrat deşiklə düzəldirdilər. Bu cür sikkələr müasir dövrümüzdə Vyetnamda və Macarıstanda istifadə olunur. Çində bəzi əşyaların (lonama, bıçaq və s.), o cümlədən musiqi alətlərinin formasında sikkələr var idi. Hindistan rupisi də dördbucaq şəklində olub.

SİKKƏLƏR VƏ METALLAR

Ayrı-ayrı dövrlərdə sikkə kəsmək üçün qızıldan, gümüşdən, misdən, platindən, tuncdan, nikeldən, sinkdən, alüminiumdan, melxiordan və hətta dəmirdən istifadə olunmuşdur. Tarixçilər hesab edirlər ki, bu metalların arasında ən qədimi tunc, gümüş və qızıldır. İlk dəfə elektrumdan (gümüş və qızılın qarışığı) sikkə Liviya çarı Qiqes (687–654) tərəfindən hazırlatdırılmışdır. Liviyanı işğal etdikdən sonra çar Dara elektrumu qızıla və gümüşə ayırdı və bundan sonra təmiz qızıldan olan döymə sikkələr düzəldildi. Və beləliklə, Liviyanın elektrumunu hələ də qədim dövlətlərdə istifadə edirdilər.

Qədim Yunanıstanda haqq-hesab vasitəsi kimi hətta dəmir çubuqlardan istifadə olunurdu. Altı belə çubuq draxma adlanırdı. Çində ən çox yayılmış sikkələr tuncdan hazırlanmışdır.

XVII əsrdən başlayaraq istehsala təzə sikkə növü çıxdı. Bu, qırmızı misdən düzəldilmiş sikkələr idi. Rusiyada bu, 50-ci illərə, Aleksey Mixayloviç çarlıq etdiyi dövrə təsadüf edir. O zaman misdən çoxlu sikkələr hazırlanmışdı. Amma əhali bunu heç də yaxşı qarşılamadı və mis üsyanı baş verdi. Və yalnız 1700–1704-cü illərdə I Pyotr bu mis sikkələrini yenidən istifadəyə verə bildi. ABŞ-da belə sikkələr yalnız 1793-cü ildə istehsal edilməyə başlanıb.

Döymə sikkələrin buraxılmasında istifadə edilən metallardan biri də platindir. Rusiyada bu metaldan hazırlanan sikkələr 1827-ci ildən 1845-ci ilədək 3, 6, 12 rubl dəyərində buraxılıb. Bunun səbəbkarları Ural sənayeçiləri Demidov qardaşları olub. Onlar zəngin platin yatağı aşkar edir, lakin satmaq üçün müştəri tapa bilmirdilər. Demidovlar Sankt-Peterburqda yüksək dairələrlə əlaqələrindən istifadə edərək platini sikkə buraxmaq üçün dövlətə satırlar.

Sonralar platinin qiyməti kəskin surətdə qalxdı, bütün sikkələr dövriyyədən çıxarılaraq qızıl və gümüş sikkələrlə əvəz olundu.

Çox vaxt qiymətli metalın çıxarıldığı yer həm də sikkə kəsilmə yeri olurdu. XVI əsrdən başlayaraq gümüş sikkələr kəsilən bahəm şəhəri İohimstal Avropada çox məşhur idi. Onu da qeyd edək ki, "taler" sözü dəyişilmiş formalarda öz adını dünyanın bir çox pul vahidlərinə, o cümlədən dollara vermişdir.

Nəcib metalların yataqları az olduğundan, yeni yataqların tapılması əsil hadisəyə çevrilirdi. Bu da çox zaman, XVIII–XIX əsrlərdə buraxılmış rus sikkələrində olduğu kimi, xatirə yazılarda öz əksini tapırdı: "ev gümüşündən", "kahvan filizlərindən" və s. Almaniyada da gümüşün təzə açılmış mədənlərdən və ya köhnə mədəndə tapılmış yeni filiz damarlardan çıxarılması göstərilirdi. Hətta yazıdan başqa sikkənin üzərinə filiz-mədən işi ilə bağlı qrafik süjetlər də yerləşdirilirdi. 1762-ci il Vid-Runkel qraflığında kəsilmiş talarin üstündə oxuyuruq: "Melbak mədəninin gümüşündən". Ştolberq qraflığında çıxardılmış gümüşdən 1722-ci ildə hazırlanmış talerdə "İlahi, mədənlərimizi hifz elə və zənginləşdir" sözləri yazılmışdır.

Sikkə sisteminin ilkin inkişaf mərhələsində pulun dəyəri, qiymətli metalın miqdarı ilə ölçülürdü. Ona görə də əksər ölkələrdə çəki vahidinin adı həm də pul vahidlərinin adı ilə eyni idi. Ən qədim pul çəki vahidinin adı "talant" (26,2 q), yunan və latın dillərindən çəki kimi tərcümə olunur. Həmin prinsip ingilis funtu (453,6 q), alman markası (200 q-a

1735-ci il Rusiya gümüş pulu. Avers (yuxarıdal və revers

XX əsrin 30-cu illərində Çin gümüş dəyəni

ƏN MƏŞHUR SİKKƏLƏR

1771-ci ildə Rusiyada misdən hazırlanmış döymə çar sikkəsi buraxılmışdır. Onun nominalı 1 rubl, çəkisi isə 1024 qram idi. Tarixi əsərlərlə maraqlananlar, guman ki, sikkələrin adlarını bilirlər.

Qızıl ekyu – bu sikkə 1266-cı ildən hazırlanmağa başlanıb və Fransanın ilk sikkələrindəndir.

Qineya – ingilis qızıl sikkəsidir. 1663-1817-ci illərdə çıxarılıb. Sonra isə onu soveren sikkəsi əvəz edib. İlk dövrlər onun hazırlanması üçün qızılı Qineyadan gətirirdilər. Ona görə də sikkənin adı Qineyadır.

Quldən – XIII əsrdə Avropada çıxan pul vahididir. Bu pul Almaniyada, Fransada, Niderlandda və başqa ölkələrdə məşhurdur.

Krona – bir çox ölkələrin qızıl sikkəsidir. İlk dəfə XIV əsrdə Fransada, sonra isə 1526-cı ildə İngiltərədə buraxılıb.

Eskudo – XVI əsrdə çıxmış ispan qızıl sikkəsidir.

Dublon – İspaniyanın (XVI-XIX əsrlərdə), İsveçrənin və İtaliyanın (XV-XVI əsrlərdə) qızıl sikkəsidir.

Pistol – XVI-XVIII əsrlərdə bu sikkə İspaniyada və XVII əsrdə Fransada, İtaliyada, Almaniyada və başqa ölkələrdə istifadə olunub.

Florin – XIII-XVI əsrlərdə bir sıra Avropa ölkələrinin qızıl sikkəsi olub. O, ilk dəfə 1252-ci ildə Florensiyada dövriyyəyə buraxılıb.

Dukat – gümüş və qızıl sikkədir. 1140-cı ildə Venesiyada çıxıb. Sonra isə başqa Qərbi Avropa ölkələrində çıxarılıb.

Ən nadir sikkə – "Konstantinovski rubl"dur. O, 1825-ci ildə Rusiyada buraxılıb. İmperator I Aleksandrın varisi yox idi və taxta onun böyük qardaşı knyaz Konstantin Pavloviç gəcdi.

Amma dövlət adamlarının məsləhəti ilə onun kiçik qardaşı I Nikolay imperator oldu. Artıq Konstantinin rəsmi ilə ilk gümüş sikkələr çıxmışdı. Onların sayı cəmi altı dənədir. İkisi ayrı-ayrı şəxslərdə, biri Ermitajda (Sankt-Peterburq), biri Dövlət Tarix Muzeyində (Moskva), biri isə Smitsonovsk İnstitutundadır (Vaşinqton). Altıncı sikkənin yeri məlum deyil.

yaxın), rus qrivni (204,75 q) və başqalarında da istifadə olunurdu.

Dövlət çox dəqiq şəkildə sikkəxanalarda buraxılan pulların kütləsini dəqiqləşdirərək, həmin sikkələrin sayını ayrı-ayrı metalların çəkisi ilə müəyyən edirdi (qrivna, funt, marka və s.). Dövlət isə bir qayda olaraq pulun dəyərini saxlamaqla sikkənin kütləsini azaltmağa meyilli olurdu. Odur ki, zaman keçdikcə pul-hesab vahidi çəki vahidinə nisbətən

I Pavel və II Yekaterina dövrünün sikkələri.

"yüngülləşirdi". Ərəb ölkələrində 690-cı ildən başlayaraq buraxılan qızıl sikkədinar nominal qiymətə malik olmasa da, dəyəri çəkiyə uyğun olaraq müəyyənləşdirilirdi.

QIZIL, GÜMÜŞ PULLAR, QRİVNA, RUBL

İlk rus sikkəsi haqqında məlumat 1852-ci ildə tapılmış iri xəzinədən əldə edilmişdir. Müəyyən olunmuşdu ki, Kiyev-Rus dövləti dönəmində monqol-tatar istilasından əvvəl haqq-hesab aparılarkən xəz və dərilə yanaşı, metal pullardan da istifadə edilirmiş. Bu pul vahidlərinin içərisində böyük knyaz Vladimirin zlotnik və serebreniki daha geniş yayılmışdır.

İlk rus qızıl sikkəsi – zlatnik X əsrin sonu, XI əsrin əvvəllərində Kiyev knyazlığında Vizantiya nümunəsi əsasında kəsilib. Həmin sikkə diametri 19 mm və çəkisi təxminən 4,3 qram ağırlığında olan qeyri-bərabər dairə şəklində idi.

Sonralar zlatnik Rusiyanın çəki vahidinə çevrildi. Bu sikkənin üz səthində Ryurikoviçlərin soy əlamətlərini göstərən Vladimir Svyatoslaviçin rəsmi yerləşdirilmiş və altından isə "Владимир на столе, а с его злато" sözləri yazılmışdır. Sikkənin əks üzündə dairəvi şəkildə "İsus-Xristos" sözü və Xristosun rəsmi həkk olunub.

Qızıl və gümüş sikkələr Rusiyada pul dövriyyəsində ciddi rol oynamadı, böyük knyaz Yaroslav Vladimiroviçin ölümündən sonra bu sikkələrin kəsilməsi dayandırıldı. Sikkələrsiz dövr başladı: bu mərhələdə (XII əsrdən XIV əsrə qədər) ön plana pul kimi istifadə olunan çubuqlar və 204 qramlıq altıkünc formalı qrivnilər çıxdı.

XIII əsrdə Novqorodda ilk dəfə rubl meydana gəldi. Onu qrivnini iki yerə

bölməklə (burdan da rubl – rubit, doğramaq sözündən əmələ gəlib) əldə edirdilər. Zaman keçdikcə rublu ayrıca tökməyə başladılar və bəzilərinin üzərində "rubl sikkəsi" sözlərini həkk etdilər.

RUS GÜMÜŞ VƏ MİS PULLARININ KƏSİLMƏSİ

XII-XIV əsrdə sikkələrin mərkəzləşdirilmiş qaydada kəsilməməsi qədim Rusiyada feodal pərakəndəliyi və monqol-tatar istilası zamanı təsərrüfatın tənəzzülü ilə izah olunur. Ölkənin sikkə sisteminin yenidən bərpa olunması çox ləng gedirdi və istilaçıların güclü təzyiqi ilə müşayiət olunurdu. Kiçik gümüş sikkənin tatar dilində "tanqa" və yaxud "tenqa" adı rus dilinə də keçmişdi. Bu, knyaz Dimitri Donskoyun tatar nümunələrinə uyğun şəkildə (gümüş pullar və mis) 1389-cu ildə sikkə kəsdirən vaxt baş vermişdi. Qrivna dövriyyədən çıxmışdı, amma onun ölçü vahidi qalmışdı.

1535-1538-ci illərdə İvan Qroznının anası Yelena Qlinskayanın ümumdövlət sikkəsinin – Novqorod gümüş sikkəsinin kəsilməsinə başlanıldı. Bu sikkədə əlində nizə (*rusca* "kopyo") olan süvari təsvir olduğundan, onu qəpik (kopeyka) adlandırmağa başladılar. İslahatlara qədər Moskva və Tverdə kəsilən daha kiçik sikkələrdə – denqənin üzərindəki təsvirdə süvari əlində qılınc (sablya) təsvir olunmuşdu. Bu sikkələr də sablantsılar adlandırıldı. İki Moskva denqasına bərabər olan Novqorod kopeykası Rusiyada geniş yayılmadı. Və o, uzun müddət "iki denqi" və yaxud "kopeynaya denqa" adlandırıldı. Daha kiçik əskinas da vardı – gümüş poluşka: bu sikkə çəki və həcmine görə kopeykanın dörddə birinə bərabər idi. Sikkənin üzərində uçan quş təsvir olunmuşdu. Kopeyka qrivenkadan 300 qəpik (3 rubl) hesabı ilə kəsilirdi və onun çəkisi 0,68 qram təşkil edirdi, həcmi isə müasir qəpiyin həcminə uyğun gəlirdi. Denqa və poluşka daha balaca idi.

Sikkələrin kəsilməsi üç dövlət zərbxanasında – 100 nəfərin çalışdığı Moskva zərbxanası, 30 nəfərin çalışdığı Novqorod və Pskov zərbxanalarında cəmləşmişdi. Sikkələrin kəsilməsi orijinal texnologiya ilə həyata keçirilirdi, gümüşü məftil kimi uzadır, sonra isə onlardan parçalar kəsir və üzərlərində möhür vururdular. Hazır sikkələr qeyri-standart formaya malik olmaqla, ellipsə oxşar şəkildə idi. Bu o qədər də asan başa gəlməsə də, bir sikkə üçün lazım olan metalın həcmini dəqiq müəyyənləşdirməyə imkan verirdi və başqa üsullarla sikkə kəsilərkən qaçılmaz olan qalıqların yaranmasının qarşısı alınırdı. XVIII əsrin ortalarına qədər Rusiyada gümüş və qızıl sənaye üsulu ilə çıxarılmırdı. Gümüş əsasən xaricdən, Qərbi Avropa ölkələrindən lövhələr və məftil şəkilində daxil olurdu. XVI-XVII əsrlərdə Rusiyanın pul hesablama sistemi iri əməliyyatların aparılması üçün əlverişsiz idi. Hətta adi xəz papağa görə bir neçə yüz qopik ödəmək lazım gəlirdi. Topdan satışla bağlı vəziyyət

Sikkə sistemi – bu sikkə nominallarının cəmi və onların bir-birilə və kağız pullarla nisbəti deməkdir.

1902-ci ildə Rusiya qızıl sikkəsi.

Muncuq və sikkədən ibarət başqırd bəzək əşyası. "Fən" XVI əsrin sonu, XVII əsrin əvvəllərinin qəpiklərindən, qapalı sırа isə I Pyotrun dövrünün döyərni sikkələri (poltinalar və rubllar); onun içərisində qəpiklərin arasında aşağıda 1708-ci ilin qrivnaları təkilib.

PLATİN SİKKƏLƏR

Platindən sikkə kəsilməsi həm çətindir, həm də baha başa gəlir. Birincisi, ona görə ki, bu, çox nadir metaldır: XX əsrə qədər bu metalın əsas istehsalçıları Kolumbiya və Rusiya idi. Platin uzun müddət bir çox ölkələrdə məlum deyildi və həm də ona şübhə ilə yanaşırdılar. Bundan başqa, o, zahiri göyünüş baxımından gümüşlə oxşarlığına görə külçəvi istifadəyə yaramır. Belə ki, saxtakarlıq ehtimalı çox yüksəkdir. Digər tərəfdən, platindən sikkələrin kəsilməsi qızıl sikkələrin kəsilməsindən 30-40 dəfə baha başa gəlir. Bununla belə, 1819-cu ildə dağ-mədən mühəndisi Vasili Lyubarski Uralda qızıl axtararkən qızıl tərkibli qumda "yeni sibir metalı" tapdı. Onda onu "ağ qızıl" adandırdılar. 1827-ci ildən 1845-ci ilə qədər platin rublların kəsilməsi həyata keçirildi. Bu vaxta qədər 32 ton "ağ qızıl" çıxarılmışdı, onun da 15 tonundan sikkə kəsilməsi üçün istifadə edilmişdi.

Amma gözlənildiyi kimi, əhali yeni sikkələrə inamsızlıqla yanaşmağa başladı. Çoxlu saxta sikkələr meydana gəldi və 1845-ci ildə bu sikkələr dövriyyədən çıxarıldı. Peterburq zərbxanasının anbarında, müxtəlif məlumatlara görə, 11,5-320 ton platin sikkələr və lövhələr toplanmışdı. Sonda bu metal İngiltərənin "Conson, Matte və Ko" şirkətinə satıldı və bir müddətdən sonra Britaniya platindən hazırlanan məmulatların inhisarçısına çevrildi.

Rubl 100 qəpiyə, yaxud 200 denqaya, yaxud 400 poluşkalara bərabər idi. Poltina 50 qəpiyə, 25 polupoltina 25 qəpiyə; qəvənə 10 qəpiyə; altın 3 qəpiyə, yaxud 6 denqaya və yaxud 12 qəpiyə bərabər idi.

Rus rubılları – yelimkalar.

vardı, rubl-yefimka 64 gümüş qəpiyə dəyişdirilirdi. 1661-ci ildə onları Ukraynada, sonra isə bütün Rusiyada qəbul etməyi dayandırdılar. 1700-1704-cü illərdə I Pyotr dövriyyəyə yeni əskinaslar buraxdı: yeni sikkələr artıq müasir formaya yaxın, dəyirmi disk formasında idi. Onlar ümumi qəbul olunmuş texnologiya ilə kəsilirdi. Mis qiyamının təkrarlanmasının qarşısını almaq üçün islahatlara qədərki gümüş qəpiklərin kəsilməsi 1718-ci ilə qədər uzadıldı. Bu səbəbdən mis qəpiyin gümüş qəpiyə dəyişdirilməsi haqqında fikir yarandı. 1718-ci ildə gümüş və mis qəpiklərin kəsilməsi dayandırıldı və dövriyyəyə məşhur mis pyatakları buraxıldı. Pyotrun dövründə, 1797-ci ilə qədər qızıl sikkələrin (3,4 qram ağırlığında) ardıcıl olaraq kəsilməsinə başlanıldı. Onlar müvafiq nominal qiymətə malik deyildi və ancaq mükafat kimi verilirdi. Sonradan bu sikkələr bir müddət dövriyyəyə daxil oldular.

Pul kütləsinə tələbat artdığından Moskva və Peterburq zərbxanaları lazımı qədər sikkə kəsə bilmədilər. Paytaxtdan pulların əyalətlərə aparılması da böyük xərc tələb edirdi. Odur ki, yeni zərbxanaların açılmasına ehtiyac yarandı: Feodosiyada, Yekaterinburqda, Perm quberniyasında Anninskidə, Sestroretskidə, Kolıvanda, İjorda və 1842-ci ildə Varşavada zərbxanalar təşkil edildi. İmkan daxilində onlar yerli xammalla işləyirdilər və bu ekvivalentdə fərqlərə səbəb olurdu. Belə ki, Kolıvan sikkəsi Avropa sikkəsinə nisbətən daha çox qızıl qarışığına malik idi. Onların dəyərini bərabərləşdirmək üçün Sibir sikkəsinin çəkisini azaltmaq lazım gəldi. Odur ki, bu sikkənin dövriyyəsi məhdudlaşdırıldı.

Ölkənin sikkə siyasətinə dəmirin, qızıl və platinin qiymətinin dəyişməsi də təsir göstərirdi. Belə ki, XIX əsrin ortalarında platinin qiymətinin yüksəlməsi hökuməti bu metaldan hazırlanan sikkələri dövriyyədən çıxarmağa məcbur etdi. Gümüşün çox ucuzlaşması isə yeni pul islahatına ehtiyac yaratdı. Bunun nəticəsində kağız pullar gümüşlə deyil, qızılla təmin edilməyə başlandı.

1917-ci il Oktyabr inqilabından sonra Rusiyada sikkə sisteminin fəaliyyəti tamamilə dayandı. Kağız pulların real dəyəri sürətlə aşağı düşməyə başladı. 1924-1927-ci illərdə sovet hökuməti sikkə və maliyyə sistemini bərpa etmək məqsədilə 50 qəpiklik gümüş pul buraxdı. Bu sikkənin üzərində "yeni dünyanın dəmirçisi"nin rəsmi əks olunmuşdu. Sonradan Rusiyada azad pul dövriyyəsi üçün gümüş sikkələrin kəsilməsi dayandırıldı.

İndi bütün dünyada və Rusiyada numizmatikanın əsasını (*latınca* "numizma" – sikkə) xırda sikkələr təşkil edir. XX əsrin ortalarından başlayaraq zərbxanaların əsas vəzifəsi böyük nominala malik kağız pulların çap edilməsi və geniş yayılmış, uzunömürlü, ucuz metal və qarışıqlardan ibarət kiçik xırda pulların kəsilməsidir. Bu xırda pullar, əsasən qurğuşunun, nikel və sinkin qarışıqlarından kəsilir. Gümüş, qızıl və platin sikkələr hər hansı tarixi günlər və hadisələr münasibətilə, daha çox turistlər, kolleksiya toplayanlar və numizmatika ilə məşğul olanlar arasında yaymaq üçün kəsilir.

1980-ci il Moskva Olimpiadasının şərəfinə, Rusiyada xristianlığın qəbul olunmasının 1000 illiyi münasibətilə kəsilmiş və 1998-ci ildə ABŞ-da buraxılmış platin sikkələr dövriyyədə iştirak etmir. Onlar tezavrasiya (*yunanca* "tezavuros" – xəzinə) obyektidir. Statistikaya görə, bir çox ölkələrdə əhali əmanət şəkilində qorumaq üçün qiymətli metallardan kəsilmiş sikkələrin toplanmasına üstünlük verir.

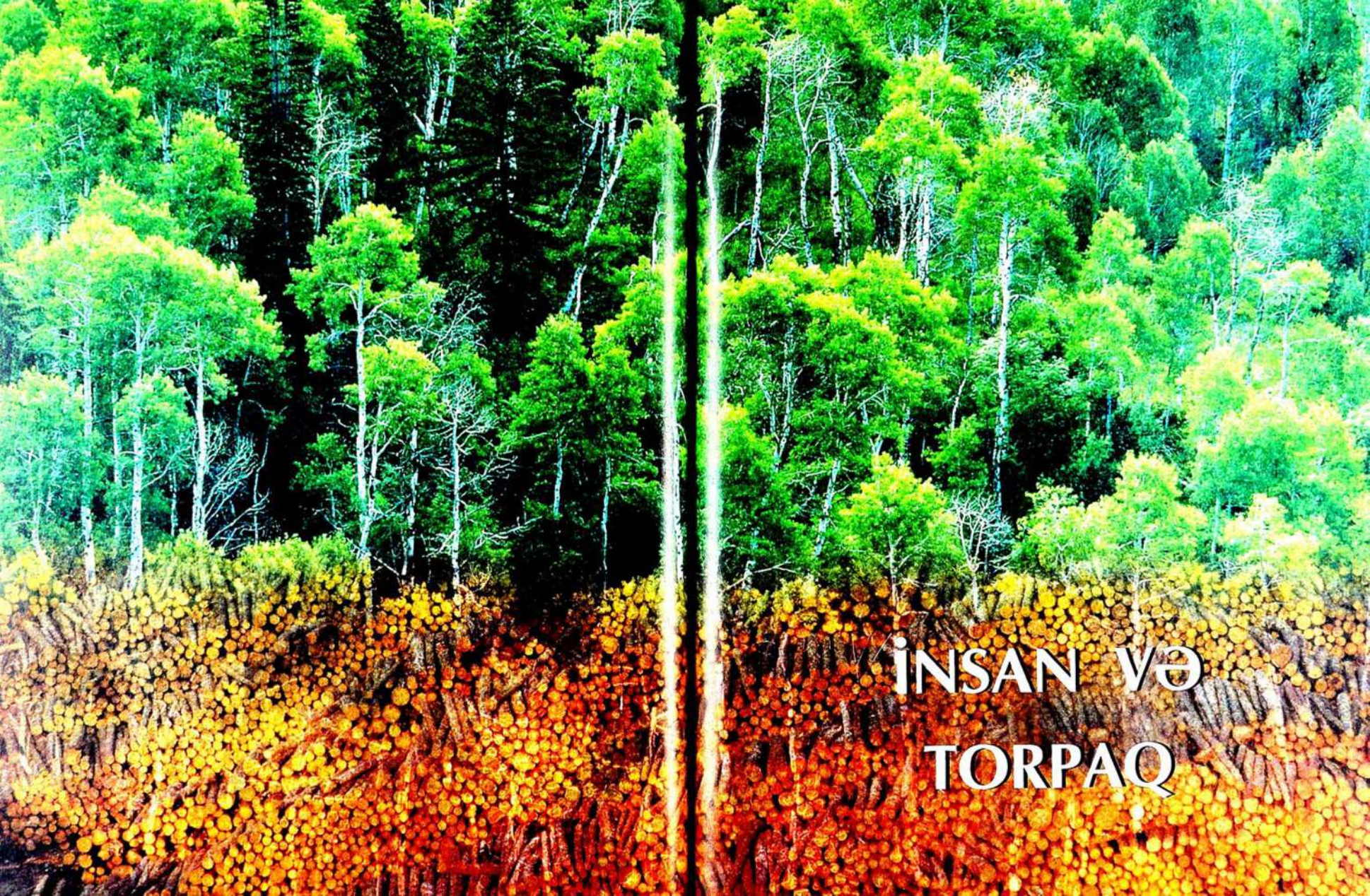
SİKKƏLƏRİN KORLANMASI VƏ SAXTA PUL KƏSƏNLƏR

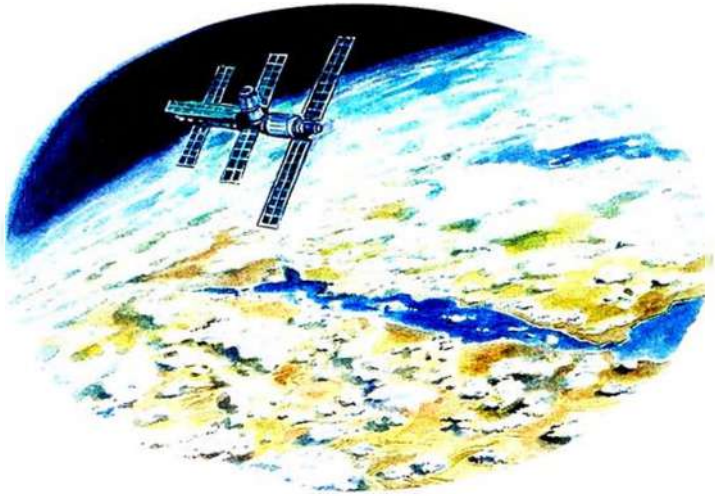
Qiymətli metallardan kəsilən sikkələr hələ qədimlərdən əliəyri adamların diqqətini cəlb etmişdi. Onları narahat edən o idi ki, necə etsinlər ki, sikkələr korlansın. Onların kənarlarını qoparır, qiymətli metalı kəsir, yerinə qurğuşun və qalay yapışdırırdılar. Sonra isə sikkəni səliqə ilə sürtür və səthini hamarlayırdılar.

XX əsrin 70-ci illərində qiymətli metallardan ibarət sikkələr dövriyyədən çıxarıldığı bir vaxtda İsveçrədə maraqlı bir kriminal hadisə baş verdi. Banklardan birinin işçisi birdən-birə çox dabdəbəli həyat sürməyə başladı. Amma onun qeyri-adi çalışqanlığından başqa, diqqəti cəlb edən başqa bir cəhəti müşahidə olunmamışdı. Bu işçinin vəzifəsi isə bankdakı qızıl sikkələrin qeydiyyatını və hesabını aparmaqdan ibarət idi. O, qızıl sikkələrin xarici görkəminə çox diqqətlə yanaşırdı və hər bir sikkəni parıldayana qədər silkdi, sonra isə dəsmalı zibil qabına atırdı. Məhz bu dəsmallar onun varlanmasına səbəb olmuşdu. Ağıllı bank işçisi sonradan bu dəsmalları toplayır və evinə aparırdı. Evdə o, bu dəsmalları yandırır və qalan qızılı toplayırdı. İşlədiyi illər ərzində bu üsulla xeyli sərvət toplaya bilmişdi. Bu sərvət daha da artа bilərdi, əgər polis müdaxilə etməşəydi.

Bütün zamanlarda saxta pul kəsənlərin ləqal dövlət zərbxanaları ilə əlaqələri olurdu, və ya da bu zərbxanalarda işləyirdilər. Onlar ya möhürləri oğurlayır, ya da zərbxanaya qalay və qurğuşun keçirirdilər. Bu metallarla keyfiyyətli sikkəni korlayırdılar. Hərdən dövlət özü rəqib ölkənin iqtisadiyyatını sarsıtmaq üçün saxta sikkələr buraxırdı. Bu üsuldan I Napoleonun vaxtında Fransa və daha sonra fəşist Almaniyası istifadə etmişdi. Hərdən elə olurdu ki, dövlət özü əsil sikkələrdən heç nə ilə fərqlənməyən sikkələr buraxırdı. Bu sikkələr də eyni çəkidə qiymətli metal olurdu. Belə ki, Rusiyada 1735-ci ildən başlayaraq, demək olar ki, 100 il ərzində saxta holland qızıl dukatları buraxılmışdı. Sonradan bu sikkələr ölkə daxilində çervon adı ilə geniş istifadə olundu.

İtaliyanın qızıl xatirə sikkələri.


İNSAN VƏ
TORPAQ



İNSAN YERİ ÖYRƏNİR

GEOLOQLAR EKSPEDİSİYALARDA

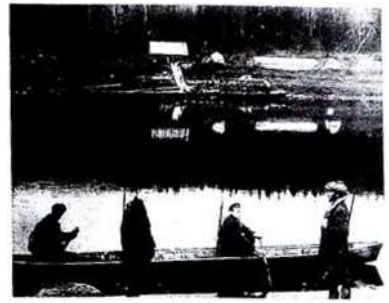
XX əsrin axırlarında planetimizin geoloji xəritəsində, demək olar ki, "ağ ləkələr" qalmamışdı. Bu isə Yer səthi tərkibinin, quruluşunun, yaşı və mənşəyinin qarış-qarış müəyyən edilməsi deməkdir. Seysmik baxımdan daha təhlükəli və vulkan püskürməsi ehtimal olunan rayonlar artıq məlumdur. Faydalı qazıntıların ehtiyatları öyrənilmişdir. İstənilən hər bir dövlətin rifahı onun ərazisində olan təbii sərvətlərdən çox asılıdır. Ancaq təbiət bu sərvətləri dünya ölkələri arasında insafsız dərəcədə ədalətsiz bölüşdürmüşdür.

Planetimizə kosmosdan daim meteorit və kosmik toz şəklində maddələr daxil olur. Alimlər onları öyrənərək Qalaktika və hətta Kainat haqqında biliklərini genişləndirirlər. Planetin inkişaf tarixinə aid külli miqdarda məlumat ehtiyatı toplanmışdır. Bunlar mütəxəssislərə bütövlükdə materiklərin və yer səthinin ayrı-ayrı hissələrinin hərəkətini dəqiqliklə proqnozlaşdırmağa, yeni yataqların aşkar edilməsinə imkan verir. Bütün bu faktiki material yerin sirlərini çöl şəraitində – geoloji ekspedisiyalarda öyrənən təbiətşünasların bir çox nəslinin fədakar əməyi nəticəsində toplanıb.

Çöl işləri bütün yer kürəsi üzrə aparılır, o cümlədən, okeanların ənginliklərində, buzlarla örtülmüş Antarktidada, çətin keçilən tayqa cəngəlliklərində, sıldırım dağlarda və i.a. Son on illiklərdə ayrı-ayrı ölkələrin alimləri birgə kompleks tədqiqatlar aparmaq üçün beynəlxalq geoloji partiyalarda daha tez-tez birləşirlər.

EKSPEDİSİYAYA NƏ ÜÇÜN VƏ NƏYİN ARDINCA GEDİRLƏR

Kütləvi şüurda geoloq əynində gödəkcə, arxasında çanta, əlində çəkic olan bir adamdır. O, daş toplayır, çantasına yığır, axşamlar isə qazançada paketdəki yarmadan şorba bişirir, boğazını spirtlə yaşlayır və tonqal ətrafında ulduzlar altında mahnı oxuyur. Deyilənlərdə şübhəsiz ki, az da olsa həqiqət var. Geoloq tonqal qalamağı bacarmalıdır, əgər o, gitara çala bilirsə, bu da çox yaxşıdır. Lakin tədqiqatçının əsas vəzifəsi çöl mövsümündə ərazisində olduğu rayon haqqında minimum vaxt ərzində maksimum informasiya toplamaqdır. Həm də o, bu ərraziyə təsadüfən gəlmir. Vaxt səmərəli keçsin deyə alimlər həll edəcəkləri məsələləri əvvəlcədən dəqiq müəyyənləşdirirlər: məsələn, ərazinin dəqiq xəritəsi tərtib olunmalıdır, potensial yatağın faydalı qazıntılarının ehtiyatları qiymətləndirilməlidir, cürətli fərziyyə təsdiq (və ya inkar) olunmalıdır. Əgər zəlzələ baş veribsə, yaxud meteorit düşməsi qeyd olunubsa, geoloq dərhal "hadisənin tədqiqatını" aparmalıdır. Bu, doğrudan da, əsl tədqiqatdır: buraya həm



Mika yataqlarını axtaran geoloji ekspedisiya. Mama çayı. 1925-ci il.

şahidlərlə (yerli əhali ilə) sorğu-sualın aparılması, həm də maddi sübutların toplanması daxildir.

Geoloqun çöl gündəliyində ekspedisiyada toplanmış materialın mütləq qeydiyyatı (onun haradan götürüldüyü) aparılmalıdır. Bu məlumatlar hətta illər keçdikdən sonra da lazım ola bilər. Hətta belə bir əhvalat da məlumdur ki, məşhur rus mineraloqu N.A.Smolyaninov öz kabinetindən çıxmadan volfram yatağı kəşf etmişdir. Tələbələrlə məşğul olmaq üçün nümunə kolleksiyasını

"QEYDİYYAT APARILMAYIBSA, DEMƏLİ, MÜŞAHİDƏ DƏ APARILMAYIB"

Çöl gündəliyi (bu, xüsusi qeyd kitabçası da, adi dəftər də ola bilər) – geoloji ekspedisiyada ən vacib şeydir. Tədqiqatçı marşrutda müşahidə etdiklərinin hamısını – "öyrəndiyi süxurlar haqqında məlumatları, onların harada və necə yatdığını, tərkiblərinin nədən təşkil olunduğunu" – çöl gündəliyinə qeyd edir. Gündəliyin itməsi ekspedisiyanın nəticələrinin hədər getməsi deməkdir və marşrutu yenidən təşkil etmək lazımdır. Geoloqun istənilən hər bir xətirəsi və ya təsəvvürü qeydlərlə möhkəmləndirilməyibsə (yəni faktiki materialla), onlar fantaziyaya çevrilir. Geoloji nümunələr tapıldığı yerlə əlaqələndirilməsə, onlar öz qiymətini tamamilə itirir.

Qeydlər sudan zərər çəkməsin deyə gündəlik karandaşla yazılır. Axarış materialları başqa cür göndərilir, gündəliyi isə, ilməsin deyə, geoloq mütləq özü ilə aparmalıdır. Hətta əgər tədqiqatçı suya düşüb son paltarınadək islanarsa, o, ilk növbədə, çöl gündəliyinin vəziyyəti ilə maraqlanmalıdır. Özünü qurutmamış öncə, qeyd vərəqlərini səliqə ilə arayıb qurudur. Yakutiyada bir çöl mövsümündə geoloq işdə olarkən meşədə baş verən yanğından çadır da yanır. Geoloji nümunələr başqa yerdə saxlanılırdı, xəritələri isə o özü ilə gəzdirirdi. Belə ki, ancaq çöl gündəliyi yanmışdı. Lakin məhz qeydlərin itməsi keçilmiş marşrutları yenidən təkrarlamağa, ekspedisiya kəşfiyyatını bir çöl mövsümü uzatmağa məcbur etdi.

Umbozyor aşırımında. Xibin.

araşdırarkən içərisində parıltısız ağımtıl mineral möhtəviləri olan süxur parçası onun diqqətini cəlb etmişdir. Bu nümunəni laboratoriyada tədqiq edərək alim müəyyənləşdirmişdir ki, sən demə, bu görkəmsiz mineral şeyelitdir (volfram almaq üçün filiz). Smolyaninovu maraqlandıran nümunəni gətirmiş geoloqun gündəliyində tapıntının dəqiq yeri göstərilmişdi. Oraya ekspedisiya göndərildi və bu nadir metalın yeni yatağı ölkənin xəritəsində öz yerini tutdu.

Çöl mövsümü qurtardıqdan sonra süxur nümunələri, geofiziki tədqiqatların nəticələri, qazılmış quyulardan çıxarılan kern, su hövzələrinin dibindən götürülmüş çöküntülər laboratoriyalara gətirilir. Orada nümunələrin hamısı öyrənilir və bu yolla gələcək tədqiqat işləri üçün baza yaradılır. Beləliklə, ildən-ilə insanların bilik "boğçası" yeni-yeni məlumatlarla doldurulur.

Geoloji kompasla işləyərkən.

GEOLOQA NƏ LAZIMDIR

Ekspedisiyada, hər şeydən əvvəl, ayaq üstündə möhkəm dayanmaq lazımdır, bunun üçün geoloqlar turistlərə yaxşı tanış olan dağ çəkməsi geyirlər. Bu, möhkəm altı, sərt boğazı olan rahat ayaqqabıdır. Belə ayaqqabıda dik yamaclarda ayağın burxulma qorxusu yoxdur. Geoloqa həşəratlardan, ağcaqanadlardan və s. qorunmaq üçün tor örtük lazımdır. Həşəratlar insana böyük təhlükə yarada bilər. Ensefalit gənələrinin, başqa həşərat və, ilanların sancmasından möhkəm qalın parçadan tikilmiş gödəkcə və şalvar qoruyur. Belə güman edirlər ki, gödəkcə tünd-yaşıl rəngdə olmalıdır. Əslində isə, bu, düzgün deyil. Allah eləməsin, əgər bədbəxtlik üz verərsə və ya insan azarsa, onun tapılmasını uzaqdan daha yaxşı görünən qırmızı və ya narıncı rənglər asanlaşdırar.

Aydındır ki, gitaradan, səfər geyimindən və ayaqqabıdan başqa, geoloqa ərazinin müfəssəl xəritəsi, xüsusi geoloji kompas və çəkic, müşahidələri qeyd etmək üçün çöl gündəliyi, ehtiyat karandaşlar (bax: "Qeydiyyat aparılmayıbsa, demək, müşahidə də aparılmayıb", "Geoloji çəkicə mədhiyyə", "Geoloji kompas" əlavə oçerkləri), fotoaparat, süxur nümunələrini yığmaq üçün kağız və torbalar, zərrəbin və əlbəttə ki, bunların hamısını daşımaq üçün arxa çantası olmalıdır. Ekspedisiyaya mütləq qida ehtiyatı, kibrit və isti paltar götürmək lazımdır.

Vizual müşahidə əvəzolunmaz şeydir, lakin onun üçün heç də obyektlərin hamısı əlçatan deyil. Ona görə də müxtəlif cihaz və avadanlıqlar tədqiqatçının köməyinə gəlir, məsələn, seysmik qəbuledicilər, maqnitometrlər, qravimetrlər, geofiziki zondlar, buruq qurğuları və hətta partladıcı. Təyyarədən xüsusi stereoskopik fotoaparatla çəkilmiş aerofotoşəkillər çox qiymətlidir. Bu fotolarda yer səthinin ayrı-ayrı hissələri necə varsa, elə təsvir olunur, bu da geoloqa qarşısına qoyduğu vəzifəni daha dəqiq yerinə yetirməyə imkan verir.

ÇÖL ŞƏRAİTİNDƏ ÖZÜNÜ NECƏ APARMALI

"Təhlükə geoloqu hər addımda gözləyir" – bu ifadə çeynənilmiş olsa da, amma həqiqətdir. Görkəmli rus geoloqu Vladimir İvanoviç Smirnov özünün "Geoloqun cığırı ilə" kitabında yazır: "Mən iki dəfə atla birlikdə batmışam; ağır dağ çəkmələri geydiyim ayağımın altından daş qaçanda qanamış barmaqlarımın ucunda sıldırım uçurumdan asılı qalmışam, dəfələrlə yalnız yabanı meyvələr və otlarla qidalanaraq tamamilə arıqlayıb gücdən düşənədək ac qalmışam, məni ayı parçalaya bilərdi, əqrəb və ilan sancıb, iki dəfə avtomobil, bir dəfə isə təyyarə qəzasına düşmüşəm. Ona görə də geoloqdan soruşanda ki, sənətin təhlükəlidirmi, hə cavabını alırlar".

Çöl şəraitində müəyyən vərdişlər tələb olunur. Geoloqa yaxşı fiziki hazırlıq, yerin səmtini müəyyənləşdirə bilmək, təhlükəsizlik texnikası qaydalarına riayət etmək vərdişləri vacibdir. Axı sıldırım dağlara qalxmaq və oradan düşmək, təbii maneələri – çayları, dərələri, bataqlıqları keçmək lazım gəlir. Bunun üçün saldan və rezin qayışlardan istifadə etməyi, əsil alpinist kimi sıldırım qayalara dırmaşmağı bacarmaq lazımdır. Geoloq dəniz düyünü bağlaya bilməlidir, çünki bu, bəzən həyati əhəmiyyətə malik olur.

GEOLOJİ ÇƏKİCƏ MƏDHİYYƏ

Geoloji çəkic artıq bir çox əsrlərdir ki, bütün ekspedisiyalarda geoloqu müşayiət edir. O, süxurun təzə (pozulmamış) kəsilişinə baxmağa və analiza nümunə götürmək üçün daş parçalarını qoparmağa xidmət edir. Çəkicin sapı kifayət qədər uzundur – 70 santimetrə qədərdir. Bu, zərbənin gücünü artırır və çəkici, sözün əsl mənasında, universal alətə çevirir.

Baltadan şoba bişirən zirək əsgərin nağılı yadımızdadırmı? Geoloqun sadiq yol yoldaşı çəkicin onu neçə çətin vəziyyətlərdən qurtardığını bilsəniz bu nağıl sizə o qədər də təəccüblü görünməz. Dik yerlərə qalxanda çəkicə söykənmək olar, sürüşkən yamaclarda onun köməyilə pilləkən düzəltmək, sərt enişli yamaclarla enərkən "əyləc" kimi istifadə etmək, çaylardan keçərkən dayaz yerləri tapmaq mümkündür. Sapına şkala çəkərək o, layların qalınlığını ölçmək üçün xətkeşə çevrilir. Çıxıntılarda layların fotoşəklini çəkərkən çəkic miqyas rolunu oynayır. Çəkic sapının uzunluğunun proyeksiyasını yamacın üzərinə salmaqla dağın hündürlüyünü təyin etmək olar. Çəkicin itiucu ilə yerə düşmüş əşyanı asanlıqla qaldırmaq, küt tərəfilə çadırın payalarını yerə çalmaq olar. Balta yoxdursa, ağac budaqlarını çəkiclə qoparmaq, əgər bıçaq itibsa, konserv bankasını açmaq o qədər də çətin deyil. Çantanın qayışlarının altına qoyduqda ağır çantanı aparmağa kömək edir. Sapı yerə sancılmış çəkic oturacaq rolunu oynayır.

Çəkicin sapı möhkəm olmalıdır, buna görə də onun üçün xüsusi ağac növü seçilir. Ən yaxşı sap zoğal ağacından düzəldilir, ancaq o hər yerdə bitmir. Sapı hamarlamaq lazımdır ki, ələ qamqalaq batmasın, çəkicin özünü isə sapa elə taxmaq lazımdır ki, zərbə vurarkən o çıxmasın. Çəkic yaxşı poladdan hazırlanmalıdır, aks halda, onunla sərt süxurları sındırmaq olmaz. Hər bir geoloq öz alətini saliqə ilə saxlayır, marşrutdan sonra çəkici islədir ki, ağac qurumasın, sapını bintlə sarıyırlar ki, çatlar əmələ gəlməsin, cızılmış yerləri isə hamarlayırlar.

GEOLOJİ KOMPAS

Geoloji kompası ilk dəfə görən, hətta təcrübəli türist belə, təəccübləndi. Sanki, əqrəbləri də var, yerin cəhətləri də qeyd olunub, lakin nə üçünsə qərb şimaldan sağda, şərq isə solda göstərilib. Məsələ burasındadır ki, geoloq, turistlər kimi, azimutu hər hansı bir əşyanın üzərinə deyil, süxur laylarının maillıyini ölçmək üçün öz üzərinə götürməli olur. Odur ki, rahat işləmək üçün cəhətlərin yeri dəyişdirilib. Doğrudur, geoloqa da işlədiyi ərazidə səmtləşmə lazım olur, ancaq o bunu nadir hallarda edir, layların maillıyini isə marşrut ərzində bir neçə dəfə ölçməli olur.

Layların yatım bucağını ölçmək üçün geoloji kompas xüsusi bucaqölçənlə təchiz olunub. Əqrəblər üçün fiksator nəzərdə tutulub: düyməni basırsan, əqrəblər yerində dönüb tərpənmir, ölçülər fiksasiya olunur. Belə ki, ölçüləri götürmək üçün boynunuzu uzatmaq lazım gəlmir, sadəcə, kompası gözlərinizə yaxınlaşdırıb əqrəblərin vəziyyətini görmək olar.

Olduğu yerin səmtini asanlıqla müəyyənləşdirmək və azimutu eyni vaxtda arxada və öndə yerləşmiş obyekta istiqamətləndirmək üçün kompasa nivelir sapı olan xüsusi güzgü yerləşdirilmişdir. Cihazın korpusuna içərisində maye olan ampula (səviyyə) bərkidilib ki, kompasdan ölçdə və ya hamar olmayan müstəvi üzərində istifadə etdikdə, onu yer səthinə düzgün paralelləşdirmək mümkün olsun. Əks halda, ölçülər səhv olar. Kompasdan xətkeş kimi də istifadə etmək mümkündür: onun tərəflərindən biri santimetr və millimetrlərə bölünüb.

Kompas həmişə əl altında olmalıdır, zədələnməsin deyə o, plastmasdan, dəridən və ya brezentdən hazırlanmış qovluqda yerləşdirilir və kəmərə bərkidilir.

Çöl mövsümü – sonra tədqiq etmək üçün nümunələrin yığım vaxtı.

mə lidir, çətin yerləri keçmək və avadanlığı daşımaq üçün qarşı tərəfə məharətlə kanatı atıb, onu bərkitməyi bacarmalıdır. Avtomobil sürmək, hətta odlu silahdan istifadə etməyi bacarmaq da artıqlıq etməz – düzgün nişan almaq nahar ov quşu ilə təmin etmək demək-dir, bundan başqa, güllə səsi həm də vəhşi heyvanları qorxudur.

Tüfəngin çox yararlı ola biləcəyinə sübut kimi "tayqanın sahibi" ilə görüş-lərdən bir əhvalat danışaq: "Geoloji partiya səhər tezdən sahilə yan alıb əl üzlə-rini yuyub paltarlarını geyinmək üçün quruya çıxır. Qəflətən cavan və dəcəl bir ayı peyda olur, qayıqların bir ikisini aşınır və qravimetrçilərlə oynamağa baş-layır, yazıqlar çaşıb qalır, pis vəziyyətə düşürlər çünki, şalvarlarını belə geyməyə macal tapmamışdılar. Əyləncədən sonra isə qayıqları tutmaq və avadanlığı sudan çıxarmaq lazım gəldi". Bu cür hadisələr sonradan uydurmalarla şişirdilir, ləzzətlə yada salınır, lakin hadisə baş verəndə bu heç də gülməli olmur.

Tələbələrə çöl həyatının romantika ilə dolu hikmətləri geoloji ali məktəb-lərdə, texnikumlarda oxuduqları illərdə, tədris təcrübələrində aşılanır. Məsələn mədən-filiz işlərinə hazırlıq dərslərində Moskva Dövlət Universitetinin geologiya fakültəsinin tələbələri qışda Vorobyov dağlarındakı baxış meydanından Moskva çayına enən yamaca yürüş edirlər. Onlar müvafiq qaydada geyinmiş və buzqıran-larla (axı yamac sürüşkəndir, buz qabığı ilə örtülüb) silahlanmışlar. Vorobyov dağın-dan Moskvanı seyr etməyə gəlmiş xeyli turist, güman ki, elə fikirləşir, onlar desant-lardır, çünki tələbələr turistlərin gözləri qarşısında yamacla müvəffəqiyyətlə qal-xaraq, qranit hasarın üzərindən aşıb uni-versitetin binasına doğru irəliləyirlər.

ÇÖL MÖVSÜMÜ QURTARDI... YAŞASIN ÇÖL MÖVSÜMÜ!

Beləliklə, çöl mövsümü bitdi. Axır ki, hamama getmək, paltarları çayda deyil, paltaryuyan maşında yumaq, doyunca dondurma yemək olar. Görülmüş işlər haqqında hesabat yazılıb, fotolar çap olunub. Materiallar gəlib çıxıb və tədqiq olunur. Artıq ilk nəticələr alınıb, yeni ideyalar yaranıb, onları növbəti il çöldə yoxlamaq lazımdır. Çöl mövsümündən getdikcə bizi daha çox vaxt ayırır və yavaş-yavaş çöllər üçün həsrət hissləri oyanır. "Yadındadır, sənin iki cüt cora-bının hərəsinin bir tayını köstəbək apar-mışdı, sən isə elə fikirləşirdin ki, çadırda güvə əmələ gəlib!"... "Yadındadırmı səhər dörd dərəcə isti var idi, günortaya yaxın isə artıq qırx dərəceydi və biz az qala bişmişdik!"... Hərə yada salmağa nə isə bir əhvalat tapır. Biz çöl mövsü-mündə daha da varlanırıq, bütün bəşə-riyyət də bizimlə birlikdə.

Kaş yeni çöl mövsümü tez gələydi!

QUYULARIN QAZILMASI

Yerin daxili quruluşu haqqında biliklə-rimiz nə qədər dəqiq və planeti "işıq-landırma" və "dinləmə" üsulları nə qədər kamil olsa da, verilən hər hansı bir yerdə hansı dərinlikdə bu və ya digər faydalı qazıntının mövcudluğu barədə biz yal-

VLADİMİR İVANOVİÇ SMİRNOV

Vladimir İvanoviç Smirnovun (1910-1986) uşaqlıq və gənclik illəri inqilabdan sonrakı iğtişaşlı dövrdə keçmişdir. Məktəblərə daxil olmaq istəyənlərə qoyulan məhdudiyyətlər (Smirnov kiçik tacir ailəsində anadan olmuşdu), ağır maddi vəziyyət – bütün bu çətinliklər müvəffəqiyyətlə aradan qaldırıldı. 1929-cu ildə Smirnov Moskva Dağ Akademiyasının metallurgiya fakültəsinə daxil oldu, bir az sonra, öz xatirələrində yazdığı kimi, "romantika xəstəliyinin" təsiri altında geologiya fakültəsinə keçdi.

O, sənəti ilə hələ tələbəlik illərindən məşğul olmağa başlamışdı. Şimali Qafqazda "Elbrus" polimetal mədənində iş icraçısı, Sibirdə "Pezas" qızıl mədəninda geoloji partiyanın rəisi, Primoryedə "Venniy" qurğuşun-sink mədənində geoloq işləmişdir. 1934-cü ildə Moskva Geoloji-Kəşfiyyat Institutunu (Dağ Akademiyasının yenidən təşkili zamanı yaradılmış altı institutdan biri) bitirdikdən sonra Vladimir İvanoviç Orta Asiyada, əsa-sən, Tyan-Şanda axtarış və kəşfiyyat işlərilə məşğul olmuşdur.

Böyük Vətən müharibəsi dövründə ölkə partlayıcı maddələrin mühüm komponenti olan civənin əsas hissəsinin çıxarıldığı Don-basa itirdi. Təcili surətdə bu strateji metalın yeni mənbələrini axtarıb tapmaq lazım idi. Gənc Smirnov belə çətin vəzifənin öhdə-sindən bacarıqla gəldi. O, mürakkəb şəraitdə, sözün həqiqi mənasında, boş yerdə civə istehsalını təşkil etdi. Orta Asiyada mühə-ribədən əvvəl kiçik bir yataq olan Xaydar-kan yatağı onun əməyi sayəsində ölkədə bu metalın ən iri istehsalçısı oldu və müdafiə sənayesinin ehtiyaclarını tamamilə ödədi.

Smirnov çox tez, 35 yaşında Orta Asi-yanın civə yataqlarına həsr olunmuş dok-torluq dissertasiyasını müdafiə etmişdir. 1946-cı ildə isə o, faydalı qazıntıların ümum-ittifaq komissiyasının sədri və SSRİ geolo-giya nazirinin müavini oldu. Aydın tələkkürü, cəsarətli (bəzən həyatı və rifahı üçün riskli olan) qərarlar qəbul etmək bacarığı xüsusilə onun nazir müavini kimi fəaliyyət göstər-diyi dövrdə təzahür etdi.

Üzərinə düşən çox çətin vəzifə və gər-gin iş rejimi 1951-ci ilin əvvəlində Vladimir İvanoviçin ağır xəstələnməsinə gətirib çı-xardı. O vaxtlar geoloqlara qarşı küllavi rep-ressiyalar baş alıb gedirdi. Çox güman ki, elə xəstəlik də Smirnovu onun həmkarlarının və müəllimlərinin bir çoxunun aqibətindən xilas etdi. Sağaldıqdan sonra o, istehsalatda idarəçilik işindən uzaqlaşdı və həyatının M.V.Lomonosov adına Moskva Dövlət Uni-versiteti və SSRİ Elmlər Akademiyası ilə bağlı olan yeni – elmi-pedaqoji mərhələsi başlandı.

Moskva Dövlət Universitetində Smirnov faydalı qazıntılar kafedrasını yaratdı və bu-rada, demək olar ki, hər kurs üzrə özü mühə-zirələr oxudu. Lakin onun əsas yaradıcılıq məhsulu "Faydalı qazıntıların geologiyası" kursu oldu ki, bunun də materialları əsa-sında sonralar SSRİ-də 4 dəfə nəşr olunmuş və dünyada onlarla dilə tərcümə edilmiş eyni adlı fundamental əsər çap olundu. Smirno-vun kitabı işıq üzü görənədək dünyanın geoloji ədəbiyyatında adına çox nüfuzlu şəx-siyyətlər var idi. Filiz yataqlarının geologi-yasının öyrənilməsi sahəsində rəhbər rol oynayan Amerika-Kanada məktəbi əsas diq-qəti yataqların strukturunun və geoloji qurulu-şunun öyrənilməsinə verirdi. Amma yataq-ların formalaşma şəraiti filiz əmələgəlmə proseslərinin öyrənilməsində aparıcı halqa deyildi. Vladimir İvanoviç geokimyanın, eksperimental mineralogiyanın, petrologi-yanın və litologiyanın yeni nailiyyətlərinə əsaslanaraq yataqların yaranması prosesində müxtəlif filizlərin üzvi-kimyəvi əmələgəlmə şəraitinin araşdırılmasının mühüm rol oyna-dığını göstərdi.

Sualtı vulkanların yaxınlığında filiz əmə-lagəlmə nəzəriyyəsinin işlənib hazırlanma-sında Smirnov mühüm rol oynamışdır. Bu nəzəriyyə SSRİ-nin bir çox mədən-filiz rayon-larına (Ural, Altay, Qafqaz və s.) həyat verdi. Qadim sualtı vulkanlarla sıx əlaqədə olan onlarla iri polimetal yatağı açıldı.

Vladimir İvanoviç çox gözəl pedaqoq idi. Onun mühazirələrində hər şey xırda-lıqlarına – hətta jest və intonasiyaya qədər düşünülmüş olur, fikir son dərəcə sadə ifadə edilirdi. Yumşaq səs və xarici effektlərdən uzaq olan ahəngdar nitq dinləyicilərin hafi-zəsinə həkk olunurdu. Alimin şəxsi kitab-xanasında nəticilik sənətinə aid əsərlərin geniş toplusu vardı və o bu kitablardan isti-fadə edərək çox ciddi surətdə mühazirələrə hazırlaşardı.

Ömrünün sonunadək Vladimir İvanoviç Smirnov ölkənin filiz geologiyası sahəsində hamı tərəfindən lider kimi qəbul edilirdi.

nız oradan süxur nümunəsi əldə etdikdən sonra fikir söyləyə bilərik.

Şaxtanın qazılması təkcə uzun müd-dət və çoxlu vəsait tələb etmir, hətta bəzi hallarda bunu həyata keçirmək mümkün də olmur. Buna görə də kəş-fiyyatçılar adətən sınanılmış üsullara əl atır, yeni xüsusi texnika vasitəsilə süxur qatlarını qazıyırlar. Bunun nəticəsində silindr formasında bir deşik əmələ gəlir ki, buna da qazma quyusu deyilir. Quyu-nun diametri 16 mm-dən 1,5 m-ə (çox nadir hallarda 8 m) qədər dəyişə bilər. Dərinliyi isə yüzlərlə və hətta minlərlə metr ola bilər. Adətən müxtəlif filizlərin axtarışı 3,5-4 km-ə, neft və qazın isə 8 km qədər dərinlikdə aparılır. Çox bö-yük dərinlikli xüsusi quyular mövcuddur ki, buntardan unikal süxur nümunələri çıxarılır. Müasir texnika dərinliyi 25 km olan quyu qazmağa imkan verir, lakin bu, yaxın gələcəyin işidir.

Süxur nümunələri (kern).

QAZMA İŞLƏRİNİN TARİXİNDƏN

Misirlilərin tikinti daşları əldə etmək üçün qazdıqları quyuları ən qədim qazma quyuları hesab etmək olar. Eramızdan əvvəl III minillikdə belə işlər üçün boru şəkilli qazıyıcı və kvars qumundan (abraziv kimi) istifadə edilirdi. Bu sadə qurğular 0,5 m qədər qazmağa imkan verirdi. Əldə edilmiş məlumata görə, faydalı qazıntılar üçün eramızın əvvəllərində Çində quyu qazılmasına başlanılmışdır.

Belə ki, 2 min il bundan əvvəl dünya təcrübəsində ilk dəfə Çində duz məhlulları hasil etmək üçün əl ilə quyuların (12-15 sm diametrli və 900 m dərinlikli) qazılmasına başlanmışdır. Qazma aləti (balta və bambuk ştanqları) hind qamışından hörülmüş 1-4 sm qalınlığı olan kəndirlə quyuya endirilirdi. Qazma aləti vasitəsilə zərbələr nəticəsində xırdalanmış süxuru quyuda su ilə qarışdırıb kiçik vedrə ilə çıxarırdılar. Əməliyyat bir neçə dəfə təkrar olunmaqla quyu dərinləşirdi.

Rusiyada ilkin quyuların qazılması IX əsrə aiddir və xörək duzunun hasilatı ilə əlaqədardır. Duz mədənlərinin istismarı ilə bağlı XIII əsrdə Şimali Dvina və Kama çayları yaxınlığında qazma işləri aparılmışdır. Müəyyən vaxt keçdikdən sonra belə quyular dərinləşdirilmişdir. Belə ki, Perm ətrafında dərinliyi 100 m-ə qədər olan XV-XVII əsrlərdə qazılmış quyular aşkar edilmişdir. Rusiyada duz mədənlərində qədimdən vurucu ştanq qazma üsulu tətbiq olunur. Paslanmanın qarşısını almaq üçün qazma ştanqları taxtadan düzəldilir və quyu divarları taxta borularla bərkidilirdi. Borularla bərkidilmiş qazma quyusu 1126-cı ildə Artua əyalətində (Fransa) su əldə etmək məqsədilə qazılmışdır və buna görə də basqılı suyu olan dərin quyular artezian quyuları adlandırılır.

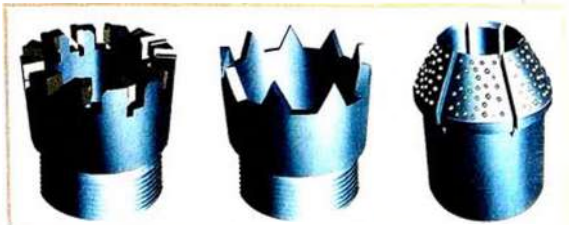
XIX əsrin 30-cu illərində qazma texnologiyasından su hasil etmək üçün istifadə edilmişdir. 1831-ci ildə Odessada "Artezian fontanları cəmiyyəti" yaradılmış və dərinliyi 36 m-dən 189 m-ə qədər olan 4 quyu qazılmışdır. 1831-1832-ci illərdə Peterburqda (Vıborq tərəfində), 1833-cü il Çarskoe Selo, Simferopol və Kerçdə, 1834-cü ildə Tambov, Kazan və Yevpatoriyada, 1836-cı ildə Həştərxanda quyular qazılırdı. 1844-cü ildə Kiyevdə artezian suyu üçün ilk qazma quyusu inşa edilmişdir. Moskvada ilk artezian quyusu 1876-cı ildə 458 m dərinlikdə Yauza bulvarında qazılmışdır. ABŞ-da ilk qazma quyusu 1806-cı ildə duz məhlulu hasil etmək məqsədilə Qərbi Virciniyada, Çarlston yaxınlığında qazılmışdır.

Qazmada güclü tərəqqinin əsas səbəbkarı neftçıxarma olmuşdur. İlk neft quyusu ABŞ-da təsadüfən 1826-cı ildə Kentukkidə, Bemsvill yaxınlığında duz məhlullarının axtarışı zamanı qazılmışdır.

Bizə gəlib çatan məlumatlara görə, 1825-ci ildə Abşeron yarımadasının beş nöqtəsində – Balaxanı, Sabunçu, Binəqədi, Bibiheybət və Şubanı sahələrində əl ilə neft hasil edilirdi. Əl ilə çıxarmaq üçün dərin olmayan neft quyularının qazılması Pirallahı adasında başlanmışdır. 1848-ci ildə Azərbaycanda rus mühəndisi Semyonov tərəfindən neft quyusu qazılmışdır. 1863-cü ildə Pirallahı adasında mexaniki üsul ilə quyunun qazılması müvəffəqiyyətsizliyə uğramışdır. 1869-cu ildə Balaxanıda yeni üsul ilə quyu qazarkən 10-15 m dərinlikdə güclü gurultu eşidilmiş və buruqətrafını titrətmişdir. Bundan qorxuya düşən usta və fəhlələr tez quyunu basdırmışlar. Ancaq üç il sonra Balaxanıda mexaniki üsul ilə quyunun qazılması artıq baş tutdu. Bu quyu gün ərzində 45 min pud (700 ton) neft verirdi. Manaf Süleymanovun qeydlərinə görə, 1863-cü ildə Cavad adlı sahibkar Suraxanıda ağ neft istehsal edən zavodu işə salmışdır. Belə bir zavodda 1859-cu ildə Atəşpərəstlər Məbədi yaxınlığında Kokoryev və Qubanin tərəfindən inşa edilmişdir.

ABŞ-da ilk neft quyusu 1859-cu ildə Pensilvaniyada Taytesvill şəhəri yaxınlığında amerikalı Dreyk tərəfindən qazılmışdır. 1859-cu ilin 29 avqustunda 71 fut dərinlikdə (20 m-ə yaxın) nefto rast gəlinmişdir. Beləliklə, ABŞ-da neft sənayesinin bünövrəsi qoyulmuşdur. Rusiyada ilk neft quyusu 1864-cü ildə Anapa yaxınlığında qazılmışdır. Quyu 1866-cı ildə fontan vurmuşdur. 1964-cü ildə Şimali Qafqazda neftçıxarmanın yüzilliyi qeyd olunarkən həmin quyunun yanında "Rusiyada ilk neft kəşfiyyatçısına" sözləri yazılmış xatirə lövhəsi asılmışdır.

Bütün neft çıxaran ölkələr özlərinin neft sənayesinin başlanğıcını qazılmış və ilk dəfə neft vermiş quyuların tarixi ilə hesablayarlar. Bu tarix Rumıniyada 1857-ci ildən, Kanadada 1858-ci, ABŞ-da 1859-cu, Venesuelada 1863-cü, Rusiyada 1864-cü, Azərbaycanda isə 1848-ci ildən başlanır.



Qazma koronkaları.

II Yekaterinanın taxtında ümumi çəkisi 2858 karat olan 4936 brilyant var. Almaz hallarında texniki almazların ümumi çəkisi 3-dən 30 karata qədər dəyişir, lakin dənəciklərin sayı müqayisəolunmaz dərəcədə çoxdur, çünki burada çox xırda dənəciklərdən istifadə olunur.

AY VƏ VENERADA QAZMA

Qazma texnologiyası digər planetlərin də süxurlarının tərkibi haqqında məlumat almağa imkan verir. Belə ki, 1969-cu ildə, Aya ilk ekspedisiya zamanı Amerika astronavtları xüsusi yaradılmış əl qazıyıcısı ilə dərinliyi 15 sm və diametri 20 mm olan miniatür quyu qazdılar, sonralar isə (1972) "Apollon-17" ekipajı üzvləri 75 sm dərinliyində quyu qazdılar.

"Luna-16" və "Luna-24" sovet avtomatik stansiyaları həmçinin qazma işləri aparmışdır: 1970-ci ildə Yerin peyki səthi üzərində dərinliyi 35 sm, 1976-cı ildə isə dərinliyi 225 sm olan quyular qazıldı. Əldə edilmiş süxur nümunəsi Yerə gətirilmiş və ətraflı öyrənilmişdir. 1981-ci ildə qazma işləri Venerada da aparılmışdır. Bu, "Venera-13" və "Venera-14" sovet planetlərarası stansiyalarının xidmətidir.

DƏRİN VƏ ÇOX DƏRİN QAZMA

Bərk faydalı qazmaların axtarışı və kəşfiyyatı zamanı qazılan nisbətən kiçik, dayaz (adətən 1 km aşağı) quyulardan fərqli olaraq quruda qazılan tədqiqat quyuları, bir qayda olaraq, dərin (3-7 km) və çox dərin (7 km çox) növlərə ayrılır.

30 il ərzində Texas və Oklahoma ştatlarında 6,5-7,0 km dərinlikli 350-yə qədər, 7 km-dən çox dərinliyi olan 50 quyu qazılmış, 4 quyu 9 km-dən çox dərinliyinə çatmışdır. Ən dərin quyu – Berta Rojers (9583 m) 1973-1974-cü illərdə cəmi 502 günə qazılmışdır. Bu cür qazma sürəti Amerika texnikasının imkanları və həm də kern götürülmədən, yəni mədən süxurlarının nümunələrini yer səthinə çıxarmadan, qazmaq hesabına alınmışdır. Kernin götürülməsi çox böyük əlavə vaxt tələb edir, lakin bu, elmi məqsədlər üçün qazma zamanı zəruri hesab olunur.

Elmi məqsədlər üçün quruda çox dərin qazmanın ilk proqramı keçmiş Sovet İttifaqında işlənilmiş və həyata keçirilmişdir. Bu proqramın əsaslandırılmış ideyaları 1960-1962-ci illərdə formalaşmış və 1970-ci ilin may ayında Murmansk vilayətinin şimalında, Zapolyarnı şəhərindən 10 km kənarda Kola yarımadasında çox dərin quyunun qazılmasına başlanılmışdır. Onun layihə üzrə dərinliyi 15 km müəyyən edilmişdi. 1991-ci ildə qazma prosesi 12261 m dərinliyində dayandırıldı. Kola quyusu bu günə kimi dünyada ən dərin quyu hesab edilir.

1977-ci ildə Azərbaycan ərazisində Kür çökəkliyində Səfəli quyusunun qazılması başlandı, qarşıya qoyulmuş elmi məsələlərin heç də hamısını həll etmədən bu quyunun qazılması 8324 m dərinlikdə dayandırıldı.

Bavariyada KTB-Oberpfalzda almanların qazdığı dərin quyu da elmi baxımdan maraq doğurur (1990-1994). Bu quyunun qazma dərinliyi 9101 m-ə çatmışdır.

DƏRİN SULARDA QAZMA

Dəniz dibində quyu ağzında su məkanının mövcudluğu səbəbindən akvatoriyalarda qazma üçün xüsusi özüllər, yaxud dəniz qazma qurğuları (DQQ), tətbiq etmək məcburiyyətini ortaya çıxarır. DQQ-nin əsas elementi özül hesab olunur. Onun üzərində şəxsi heyət və qazma avadanlığı üçün xüsusi aparatura yerləşdirilir.

Müxtəlif tipli stasionar özüllər bir çox dənizlərin akvatoriyalarında müvəffəqiyyətlə istifadə olunur. Xəzər dənizində 1950-ci ildən başlayaraq 400 km əsaslada qurğuları və metal konstruksiyalar üzərində təxminən 1500 özül quraşdırılmışdır. Bu dənizin rayonlarının birində nəhəng qayanın çıxdığı yerdə istismar müddəti sona çatmış gəmilər batırılmış, betonlaşdırılmış və bu təməl üstündə Yeddi Gəmi adası adı almış sahə əmələ gəlmişdir. Burada beşmərtəbəli yaşayış binalarından ibarət neftçilər qəsəbəsi salınmışdır. Bu qəsəbə Bakı şəhərindən şərqdə – Xəzər dənizində yerləşir. Hazırda hamın ədə Neft daşları adını daşıyan şəhərtipli qəsəbədir. 1949-cu il noyabrın 7-də əfsanəvi Neft daşlarında 942 metr dəniılikdən ilk neft fontanının vurması ilə Azərbaycan neftçiləri dünya neftçıxarma tarixində yeni səhifə açdılar.

Dəniz qazma qurğusu.

Hazırda müxtəlif üsullarla quyu qazılması üçün geniş imkanlar vardır, istənilən süxurlarda, buzda, dəniz və yaxud okean dibində (gəmi və ya süni adalar – xüsusi metal platformalardan) quyular qazılır. Quyular maili, üfüqi və şaquli olur. Bəzi hallarda aşağıdan yuxarıya doğru gedib (yeraltı mədən quraşdırmalarından), qazma istiqamətini dəyişərək yüksək dəqiqliklə əvvəlcədən verilmiş nöqtəyə çatmaq olar. Məsələn, quyu fontan vurarkən baş vermiş yanğının qarşısını almaq üçün bəzən bir neçə yüz metr aralıdan başqa quyu qazılır. Bu quyuların lüləsəri kəsişdikdə yanğını söndürmək mümkün olur.

QUYUNU NƏ İLƏ VƏ NECƏ QAZIRLAR

Əvvəllər qazma işləri zərbə üsulu ilə aparılırdı, bu zaman süxurlar, sadəcə olaraq, zərbə endirməklə dağıdılırdı. Xüsusi metal çubuğa – ştanqa bərkidilmiş balta ağır vurucunun zərbələri altında süxura daxil olurdu. Sonra bir neçə fəhlə ştanqlara bərkidilmiş uzun metal dəstəklərdən tutaraq əl ilə qazıcı aləti fırladırdılar. Bu, ağır və məhsuldarlığı az olan bir iş idi, sutka ərzində süxura yalnız bir metr daxil olmaq mümkün olurdu. Belə quyuların dərinliyi də məhdud olurdu.

Hazırda qazma zamanı polad borulara birləşdirilmiş qazma alətini fırladan xüsusi dəzgahlardan istifadə edilir. Süxurların bilavasitə dağıdılması balta adlanan alətlə apanlır. Quyudan süxur nümunələri (bunlar kern adlandırılır) götürmək nəzərdə tutulduqda koronkalardan və yaxud kalonkalı baltalardan istifadə olunur. Bunlar kəşfiyyat quyularında işlədilir. Koronkalar forma etibarı ilə şah tacına bənzədiyindən belə adlandırılır. Daha bərk süxurlarda istifadə olunan almaz baltanın əsil almazlarla "bəzənməsi"də bu faktı möhkəmlədir. Sonralar bu məqsəd üçün texniki almazdan istifadə etməyə başlanmışdır. Kernsiz qazmada yalnız süxurun dağıdılmasına yönəlmiş baltalardan istifadə olunur. Belə baltalar da şaroşkalı, pərli, sürtücü və s. tipli olur. Əvvəllər quyu qazılmasında ikipərli, balıq quyruğunu xatırladan RX tipli baltalardan istifadə olunurdu (RX – *rusca* "рыбий хвост" ("balıq quyruğu") sözlərinin abreviaturasıdır).

Quyular müxtəlif məqsədə xidmət edir. Bunlardan ən başlıcası maye və qaz halında olan, yəni neft və qaz, faydalı qazıntılarının hasilatıdır ki, onlarsız inkişaf mümkün deyil. Bundan başqa quyulardan planetin müxtəlif şəhərlərini və quraqlıq rayonlarını təchiz etmək üçün su hasilatı məqsədilə istifadə edilir. Əvvəllər olduğu kimi, quyulardan duz istehsal etmək üçün duzlu məhlullar da çıxarılırdı.

Son zamanlar quyulardan ancaq maye və qaz şəkilli maddələr deyil, həm də bərk faydalı qazıntıları da, xüsusən kükürdün, hasil edilməsi də öyrənilmişdir. O, yeraltı əritmə üsulu ilə əldə edilir. Bunun üçün boru vasitəsilə quyuya 165°C-yə qədər qızdırılmış su vurulur. Ərimə temperaturu 114°C olan kükürd əridilərək su ilə digər boru vasitəsilə yuxarı qaldırılır. Beləliklə, sutka ərzində bir quyudan 300 tona qədər kükürd çıxartmaq mümkündür.

QUYU MƏLUMAT MƏNBƏYİDİR

Qazma quyusu təkcə faydalı qazıntı yataqlarına yol açmır, həm də onların nümunələrini öyrənməyə imkan verir. Quyunun qazılması prosesində oradan geoloq üçün çox qiymətli material olan kern çıxarılır. Kern dərinlikdə yerləşən süxurlardan kəsilmiş silindr şəkilli sütuncuqdu.

Lakin bəzi tədqiqatlarda, məsələn, süxurların maqnit və elektrik xüsusiyyətlərini öyrəndikdə süxur nümunəsinin Yer səthinə çıxarılması o qədər də vacib deyildir. Bu zaman ölçü cihazına birləşdirilmiş zondu quyu lüləsinə daxil etmək kifayətdir. Quyu dibinə neft və qaz axını yaratmaq üçün bir sıra üsullardan – süzgəc buraxma və perforasiya üsulundan istifadə edilir. Bunlardan ən geniş istifadə olunanı perforasiya üsuludur. Bu üsulda borular quyuya əvvəlcədən buraxılır, sonra onları perforator adlanan xüsusi qurğu vasitəsilə deşirlər (*latınca* "perforo" – deşirəm). Borunu deşmiş güllələr sonra laya daxil olur. Əgər layda böyük təzyiq altında neft və qaz mövcuddursa, açılmış deşiklərdən onlar quyuya daxil olur, quyunun vasitəsilə yuxarı qalxır və hətta bəzi hallarda fontan yaranmasına səbəb olur. Təzyiq az olduqda neft və qazın qalxmasına qazıcı məhlul mane olur. Bu halda həmin mayeni su ilə əvəz edərək quyu doldurulur, bunun nəticəsində təzyiq aşağı düşür və karbohidrogenlərin yuxarı qalxması üçün imkan yaranır.

Son zamanlar yaradılmış müxtəlif ölçmə sistemləri və vasitələri quyu dibindən qiymətli informasiya əldə etməyə imkan verir. Qazma prosesinin gedişatında real zaman rejimində əldə edilən informasiya prosesin effektivliyinə nəzarət və neftlilik-qazlılıq nöqtəyi-nəzərindən maraq doğuran süxurları aşkar etməyə kömək edir. Bununla əlaqədar operativ surətdə qazma haqqında informasiyanın toplanması zəruriliyi təkcə kompüterdən istifadə edilməsini deyil, hətta peyk rabitəsinin tətbiq olunmasına ehtiyac doğurmuş və bunların inkişafına gətirib çıxarmışdır. Beləliklə, qazılan quyu zəngin informasiya mənbəyinə çevrilir.

MİKROSKOP ALTINDA TƏDQİQATLAR

Ekspedisiya vaxtı çöl şəraitində geoloqlar çox vaxt tapdıqları süxurları və mineralları dərhal təyin edə bilmirlər. Süxurların tərkibindəki minerallarının bir çoxu xarici görünüşcə oxşar olduğundan, hətta

– Biz insanlar kasıbıq, kasıblığımıza görə kiçik skopumuz olmasa da, buna yaxşı alışmış gözümüz var

N.S.Leskov: "Levşa"

lupanın köməyilə də xırda mineral dənələrini biri-birindən fərqləndirmək mümkün olmur. Odur ki, alimlər ekspedisiya vaxtı toplanan süxur nümunələrini laboratoriyada xüsusi cihazların, ilk əvvəl, polyarizasiya mikroskopunun köməyilə təyin edirlər. Bu isə ən kiçik dənəciklərin araşdırılmasına, bundan əlavə, hələ də tədqiq edilməmiş minerallarin xüsusiyyətlərini təyin etməyə imkan verir.

BÜTÜN BUNLAR NECƏ BAŞLANDI

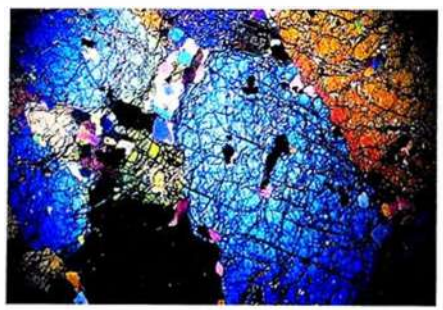
1669-cu ildə Danimarka alimi Erazm Bartolinə (1625-1698) İslandiyadan qeyri-adi xassələrə malik olan və İslandiya şpatı adlandırılan şəffaf kristallar gətirdilər. Onlardan hər hansı bir əşyaya baxanda, görünüş ikiləşir. Bartolin bu hadisəni "ikiqat şüasındırma" adlandırmış və bu barədə məruzəsini mineral nümunələrilə birlikdə o zaman dünya elminin mərkəzlərindən biri sayılan London kral cəmiyyətinə göndərir. Cavab çox sadə olur: "Bu ola bilməz".

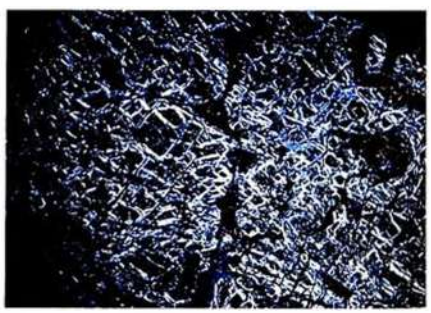
Əgər ingilis alimi Uilyam Nikol (1768-1851) 1820-ci ildə bu kristallardan adi işığı xətti-polyarizasiya işığına çevirən xüsusi prizma düzəltməsəydi, İslandiya şpatının tarixi sirr olaraq qalacaqdı. Bu halda elektromaqnit dalğalarının ehtizazı bütün istiqamətlərdə deyil, yalnız müəyyən səthə paralel baş verir. Bu prizma, ixtiraçının şərəfinə Nikol prizması və ya sadəcə olaraq, Nikol adlandırılmışdır. Bundan istifadə edərək digər ingilis alimi Henri Klifton Sorbi (1826-1908) 1850-ci ildə əşyanı böyük ölçüdə görməyə, eyni zamanda, kristalların müxtəlif optik xassələrini öyrənməyə imkan verən polyarizasiya mikroskopunu yaradır. Sorbinin ixtirası petroqrafiyanın – süxurlar haqqında elmin əsasını qoydu.

Mikroskopun köməyilə süxurlardakı mineralları, bəzi hallarda isə, hətta, onların kimyəvi tərkiblərini də dəqiqliklə təyin etmək mümkündür. Mikroskop altında minerallarin bir-birinə yanaşı yerləşməsi və qarşılıqlı əlaqəsi aydın görünür. Dənələrdəki müxtəlif hissəcikləri tədqiq edəndə minerallarin maqmadan hansı ardıcılıqla əmələ gəldiyini təyin etmək olur: ilk inkişaf edən minerallar yaxşı üzlü kristallardan ibarət olur, onların aralarını isə sonradan əmələ gələn qeyri düzgün formalı mineral dənələri doldurur.

Çox vaxt bu süxurların necə əmələ gəlməsini və onların faydalı qazıntı yataqları ilə əlaqəsini üzə çıxarmağa imkan verir.

Mikroskop altında süxur şlifləri: dunit (solda), serpentinit





MİKROSKOP ALTINDA MİNERALLARIN XASSƏLƏRİ

Polyarizasiya mikroskopu ilə süxurları öyrənmək üçün *şliflər* hazırlanır. Şlif 0,03 mm qalınlığı olan və şəffaf Kanada balzamı vasitəsilə əşya şüşəsinə yapışdırılan süxur lövhəciyidir.

Qeyri-şəffaf kimi görünən bir çox minerallar (hornblendlər, piroksenlər və s.), onlardan nazik lövhəciklər düzəldəndən sonra şəffaf görünürlər. Hər bir şəffaf mineralın polyarizə olmuş işığa qarşı öz reaksiyası vardır. Qeyri-şəffaf minerallarla işləyəndə isə əks olunan şüadan istifadə edilir. Minerallar təkcə ölçülərinə görə yox, həm də rənginə, parıltısına, ayrılmasına görə də fərqlənirlər. Bütün bunlar mikroskop altında daha yaxşı görünür.

Rəng və şəffaflıq. Minerallarin əksəriyyəti şlifdə şəffafdır, filiz minerallari (məsələn, maqnetit, pirit, qalenit və metal külçələri) isə qeyri-şəffaf görünür.

Əgər şəffaf minerallara ağ işıq axınında baxılarsa, onların çoxu özlüyündə rəngsiz görünürlər, lakin onların təbii rəngi isə işıq axınının onlardan necə keçməsindən asılıdır. Məlumdur ki, ağ işıq görünən müxtəlif rəngli şüaların qarışığından ibarətdir. Mineraldan keçən şüaların bəziləri güclənir, digərləri isə udulur. Əslində, müşahidə etdiyimiz mineralın rəngi udulmayan şüaların rənglərinin uyğunlaşmasıdır. Əksər minerallarin rəngi keçən işığın istiqamətindən asılı olaraq dəyişir. Bu hadisə *pleoxroizm* adlanır. Məsələn, əgər turmalinin şəffaf kristalına Günəş işığında (Günəş işığı qismən polyarizasiya olunur) birbaşa baxsaq, pleoxroizmi mikroskopsuz da izləmək olar. Günəş şüaları turmalin kristalının uzun üzündən birbaşa keçdikdə, o parlaq-yaşıl və ya qəhvəyi rəng alacaqdır, lakin onu baş hissəsinə döndərdikdə mineralın rəngi xeyli dərəcədə tündləşəcəkdir.

Bazalt lavasının şlifi

Bəzi minerallarin rəngi onların tərkibi ilə əlaqədardır və kristaltik strukturun pozulması, həmçinin hər hansı bir digər rəngli mineralın ona daxil olması ilə mineralın rəngi dəyişə bilər. Kvarsın

Əhəngdaşının şlifi

Mikroskop altında üzvi şlifdə: qabbro-diorit (soldan) və qabbro.

yaşıl rəngi incə lifli aktinolitin olması ilə əlaqədardır. Pələng və ya şahin gözünün cilalanmış gözəl səthinin rəngdən rəngə düşməsi hornblendin narın iynəli paralel bitişmələrinin (sarı – pələng, göy – şahin gözü üçün) əmələ gəlməsi zamanı ağırlığın təsirindən əyilməsi, sonra isə kvarsla dolması nəticəsində baş verir. Onlar möhkəm kvarsla "örtülməsəydi" cilalanarkən nazik kristallar sına bilərdi.

Minerallar arasında belə qarşılıqlı əlaqəni yalnız mikroskopun köməyilə aydın etmək mümkündür.

Sındırma göstəricisi. Əgər qaşığı içində su olan stəkana salsaq, qaşıq su ilə havanın sərhədində sınmış kimi görünəcəkdir. İşıq suyun içərisindən keçdikdə onun sürəti azalır. Hər hansı bir mühitdə işığın sürəti nə qədər az olarsa, həmin mühitin sınma göstəricisi yüksək olur, daha doğrusu, əşyanın görünüşü daha çox təhrif olunur. Əgər hər hansı bir mineralın və onu əhatə edən mühitin (hava, su, digər maddələr) sındırma göstəriciləri arasında fərq cüzidirsə, onda mineral daha çox parıldayacaq və onun sərhədləri aydın görünəcəkdir. Mineralların immersiya (*latınca* "immersio" – batırıram) tədqiqat metodu buna əsaslanmışdır.

Tədqiqatçı sınma göstəriciləri məlum olan immersion mayelər dəstəsindən elәsini seçir ki, mikroskop altında ona batırılan mineral dənəciyilə maye arasında sərhəd görünməz olur. Bu halda mineralın sındırma göstəricisi mayenin sındırma göstəricisinə bərabər olur və bu rəqəmi bildikdə xüsusi cədvəlin köməyilə mineralın özünü təyin etmək mümkün olur.

İkiqat şüasındırma. Kubik sinqoniya minerallarından başqa, bütün kristallar ikiqat şüasındırmaya və ya ikiqat sındırma xassəsinə malikdir.

İslandiya şpatında bu xassə çox güclüdür və o hətta, adi gözlə də görünür. Digər minerallarda bu, zəifdir və o ancaq polyarizasiya mikroskopuna quraşdırılmış xüsusi qurğu vasitəsilə ölçülür. Görünüşün ikiləşməsinə kristalın üzərinə düşən işıq şüasının iki hissəyə ayrılması səbəb olur. Onların hər birinin öz sındırma göstəricisi və yayılma sürəti var.

Hər iki şüa bir-birindən müəyyən məsafədə kristalın digər tərəfindən çıxır. Fərq nə qədər çox olarsa, sındırma əmsalları arasında fərq çox və şüa buraxılan mineral lövhəciyi də qalın olacaqdır.

Sındırma göstəriciləri arasındakı fərqə ikiqat sındırmanın ölçüsü deyilir. Hər bir kristalın göstəricisi işıq şüasının hansı istiqamətdə keçməsindən asılı olaraq dəyişir.

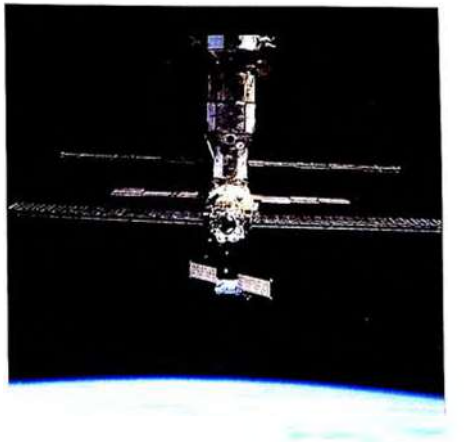
İkiqat sınma xassəsinə malik olan bütün kristallarda elə istiqamət də var ki, oradan işıq keçəndə ikiləşmir. Belə istiqamətlər optik oxlar adlanır. Mineralların bir neçə optik oxu ola bilər.

LİTOSFERƏ KOSMOSDAN BAXIŞ

Hər şeylə maraqlanan insan həmişə üfüqdən o tərəfə nəzər salmaq, Yerə "kənardan" baxmaq – dərin dərələrlə kəsim-kəsim edilmiş, əzəmətli dağları, qitələrin su arteriyalarını-müxtəlif şəkilli çayları, göz tutduqca uzanan sakit düzənlikləri bir baxışla əhatə etmək istəyib. Əlbəttə ki, bu heç də sadə maraqdan irəli gəlməyib. Yerə səmadan baxmaq və ya məsafədən aparılan tədqiqatlar alimlərə başqa üsullardan fərqli olaraq, təkcə Yer səthinin relyefini deyil, həm də yer qabığının quruluşunu öyrənməyə imkan verdi.

Məsafədən aparılan tədqiqatların başlanğıcı 1783-cü ilə təsadüf edir. Bu ildə Lion yaxınlığındakı Annone ərazisində Jozef və Etyen Monqolfe qardaşları tarixdə ilk dəfə səmaya aerostat qaldırmışlar. 1858-ci ildə fransalı fotoqraf F.Nadar təxəllüsü ilə tanınan Qaspar Turnaşon hava şarından, 300 m hündürlükdən yer səthinin fotoşəkilini çəkmişdir.

Rusiyada aerofotoplanalmanın inkişafı XIX əsrin ikinci yarısından başlanmışdır. Poruçik Aleksandr Matveyeviç Kovanko hava şarından Sankt-Peterburqun və Kronştadtın şəklini çəkmişdir. Yer kürəsinin kosmosdan ilk şəkli 1945-ci ildə 120 km hündürlükdən FAU-2 ballistik raketindən çəkilmişdir. Kosmik orbitdən isə Yerin ilk fotoşəkilini 1961-ci ildə German Stepanoviç Titov çəkmişdir.



"Mir" kosmik stansiyası.

KOSMİK ŞƏKİLLƏR. FOTOPLANAALMANIN FORMALARI VƏ DALĞA DİAPAZONLARI

Planetlərarası avtomatik stansiyalardan, Yerin süni peyklərindən, pilotlu kosmik gəmilərdən, orbital stansiyalardan çəkilən fotoşəkillər, adətən, adi fotoşəkillərə bənzəmir. Kosmosdan çəkilən fotoşəkillərdə Yer səthindəki obyektlər gözlənilməz rənglərlə əks olunur. Məsələ ondadır ki, kosmik planaalma zamanı planetimizdən oks olunan günəş şüalarının və Yerin özünəməxsus elektromaqnit sahəsinin geniş spektri qeyd olunur.

Yerin atmosferi müxtəlif uzunluqlu elektromaqnit dalğalara eyni cür reaksiya vermir: qamma şüaların çox hissəsini, rentgen və ultrabənövşəyi şüalanmanın qarşısını kəsir, amma spektrin infraqırmızı hissəsində şəffaf adlandırılan "pəncərələrdən" şüalanmanı keçirir.

Spektrin görünən və infraqırmızı diapazonlarında planaalma, fotoqrafik, televizion və skaner üsulları ilə aparılır. Bu zaman elektromaqnit dalğalarının obyektlərdən təbii əksolunma qabiliyyətindən və ya bu obyektlərin təkrar istilik şüalanmasından istifadə olunur; sonuncu günəş radiasiyası nəticəsində yaranır. Spektrin mikrodalğa hissəsində süni şüalanma mənbələrindən istifadə etməklə aktiv və ya radar planaalma işi aparılır.

GEOLOJİ OBYEKTLƏR KOSMİK ŞƏKİLLƏRDƏ

Hər hansı obyektin miqyası və məkanda müəyyən olunmasını, yəni şəkildə qeyd oluna biləcək minimal ölçüləri şəkilin hansı hündürlükdən və hansı aparatlarla çəkilməsindən asılıdır. Kosmik fotoplanaalma həm geniş əraziləri əhatə edir, həm də təbii ümumiləşdirməni (generalizasiya) müəyyənləşdirir.

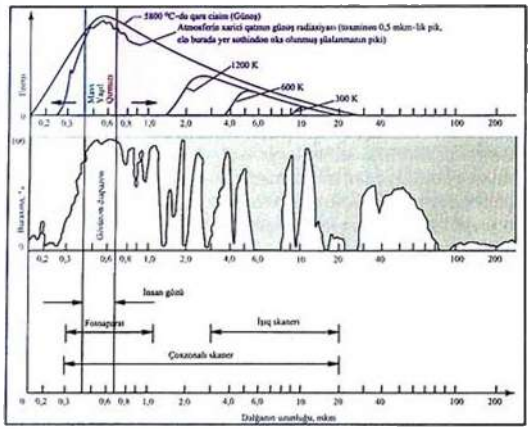
Qlobal və kontinental kosmik şəkillərdə məkanda müəyyənetmə həddən artıq kiçik olur. Belə şəkillər milyon kvadrat kilometrlərlə sahəni əhatə edir. Regional kosmik şəkillərdə ölçüləri on metrlərlə olan obyektlərin təsviri alınır. Belə şəkillər min kvadrat kilometrlərlə sahəni əhatə edir. Dəqiq səviyyəli kosmik şəkillərdə hətta avtomobili də seçmək olar. Təbii ki, kosmik şəkillərin ümumiləşdirilməsindən asılı olaraq, tədqiqatçı müxtəlif ölçülü geoloji obyektləri qeyd edə bilir. Şəkilin ümumiləşdirilmə səviyyəsi yüksək, miqyası kiçik olarsa, o zaman litosferin ən dərin qatlarında yerləşən strukturlar qeydə alına bilər. Təbii ümumiləşdirilməsinin səviyyəsi yüksək və miqyası kiçik olduqda, litosferin dərinlik strukturları fotoşəkildə daha aydın əks olunur.

Ümumiləşdirilmə kontinental və ya qlobal səviyyədə olduqda geniş sahələri əhatə edən obyektlərin rəngi, fototonu və cizgiləri fotoşəkildə əks olunur; bunlara qırışıqlıq sistemləri, qalxanlar, platformalar və plitələr aid edilə bilər. Göstərilən səviyyəli fotoşəkillərdə köməkçi əlamətlərlə daha kiçik strukturlar: özül çıxıntıları, sineklizlər, antesklizlər, çökəklər, horstlar, qrabenlər və s. də seçilir.

Regional səviyyəli kosmik şəkillərdə bircins geoloji cisimlər (məsələn, qranit intruzivləri), süxurlar kompleksləri görünür. Daha təfərrüatlı kosmik şəkillərdə hətta müxtəlif tərkibli ana süxurlar və müasir yaşlı yumşaq çöküntülərin müxtəlif növləri də öz əksini tapır.

Şərqi Azərbaycanın kosmosdan çəkilmiş şəkili.
▸▸

Dalğa uzunluğundan asılı olan planaalma diapazonu.
▾



SİRLİ LİNEAMENTLƏR

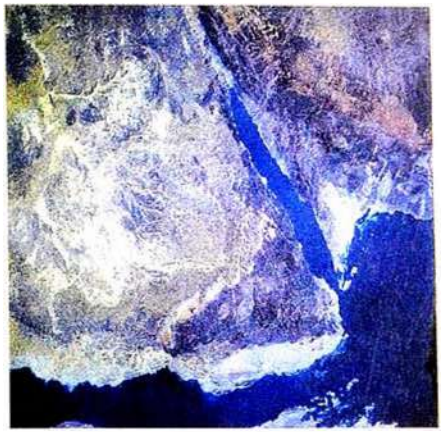
"Lineament" anlayışını geoloji ədəbiyyata XX əsrin əvvəllərində amerikalı alim V.Hobbs gətirmişdir. Bu anlayış altında Yer səthinin bütün düzxətli elementləri nəzərdə tutulurdu. Buraya çay sahillərinin düzxətli hissələri, dağ silsilələrinin düzxətli sərhədləri aid edilirdi. Bir qədər sonra bu anlayış öz müstəqil mənasını itirdi və ancaq dərinlik çatlarının yer səthindəki təzahürlərinə aid edildi. Kosmik şəkillərin meydana çıxmasından sonra "lineament" anlayışına olan maraq yenidən aktuallaşdı.

Lineamentlər bilavasitə yer səthində qırılmalar, tektonik pozulmalar və bir çox xətti geoloji elementlər şəklində müşahidə edilə bilər. Kosmik şəkillərdə qırılmalar və dərinlik yarıqları müxtəlif formalarda düzxətli, ayrixətli, at quyruğuna bənzər və s. formalarda əks olunur.

Örtük çöküntülərində mövcud olan çat zonaları və gizli çatlar kosmik şəkillərdə yə ensiz xətlərdə və ya çox enli (bir neçə yüz kilometr) qurşaqlar şəklində əks olunur ki, bunları yerüstü tədqiqatlar və ya aeroşəkillər aşkar edə bilmir. Kosmik fotoşəkillərdə belə xətlər və qurşaqlar şəkillərin əhatə genişliyinə və təbii ümumiləşdirilməsinə görə asanlıqla aşkar olunur. Bu xətlərin dəqiq görünmə səviyyəsi yarıqların dərinliyindən və aktivlik dərəcəsindən asılıdır. Yer səthinə yaxın və tektonik cəhətdən aktiv yarıqlar şəkildə daha aydın görünür. Platforma sahələrində bu çatlara müvafiq xətlər yaygın, dağ qırışıqlıq ərazilərdə isə dəqiq əks olunur.

Dərinlik çatlarının kosmik şəkillərdə qeyd olunması onunla əlaqədardır ki, litosferdə cərəyan edən proseslər yuxarıda yatan laylara təsir göstərir, bununla da geoloji quruluşun yaranmasında aktiv iştirak edir. Bu proseslər yalnız geoloji quruluşun formalaşmasına deyil, həmçinin relyefin və torpaq-bitki örtüyünün də formalaşmasına şərait yaradır.

Ən mühüm lineamentlər çatlar sistemi şəklində əks olunur (Aralıq dənizi lineamenti, Ural-Monqol lineamenti, Ural-Oman superlineamenti, Palmir-Abşeron-Manqışlaq superlineamenti, San Andreas lineamenti və s.). Bunlar qırışıqlıq zonalarının mühüm lineamentləridir. Buna platforma ərazilərində Şərqi Avropa və Sibir platforması lineamentlərini misal göstərmək olar.



Qırmızı dənizin Akaba körfəzi – dərinlik çatıdır.

YERİN DƏYİŞƏN GÖRÜNÜŞÜ

Yerin geoloji inkişaf tarixi boyu onun xarici görünüşü daim dəyişikliklərə məruz qalmışdır. Litosfer plitələrin ölçüləri böyümüş, kiçilmiş, onların sərhədləri də müvafiq olaraq dəyişmişdir. Yerin müxtəlif landşaftları dəfələrlə gah yaranmış, gah da yox olmuşdur. Yer səthinin müasir relyefinin əsas xüsusiyyətləri kiçik geoloji zaman kəsiyində gec kaynozoyda, yəni 30-35 mln il ərzində formalaşıb. Bu dövrdə baş verən intensiv tektonik proseslər nəticəsində dağlıq relyefli vilayətlər əmələ gəlib. Dağ qurumları hətta müxtəlif yaşlı qitə qabığı üzərində yaranmaqla qədim qırışıqlıq və platforma ərazilərini də əhatə etmişdir.

Kosmik şəkillərdə Yer səthinin relyefi daha yaxşı görünür. Alimlər, dağların quruluş xüsusiyyətləri və qırışıqlıq strukturları, bünövrəni təşkil edən bloklar və qırılma pozulmaları barədə məlumatları, relyefin xüsusiyyətlərini öyrənməklə əldə edirlər. Alınan məlumatlar qravimetrik, seysmoloji, geotermik

YERİN HƏLQƏVİ STRUKTURLARI

Kosmik şəkillər tədqiqatçılara dairəvi, ellipsoidal, qövsvarı obyektləri müşahidə etməyə imkan verdi. Belə obyektlər şəkillərdə dağ qırışıqlarını, çökmə süxurları və s. strukturları bu və ya digər şəkildə kəsir. Belə dairəvi strukturlarla faydalı qazıntıların 70%-dən çoxu əlaqədar olduğu aşkar edildi.

Dairəvi strukturların ölçüləri bir neçə kilometrdən min kilometrə çatır. Yerin ən böyük dairəvi əmələgəlmələri nuklearlar (latınca "nucleus" – nüvə) adlanır. Belə güman edilir ki, 4 mlrd il əvvəl Yerdə Ay və ya Mərsdəki dairəvi dənizlərə bənzər hövzələr olub. Bir qədər sonra belə hövzələrə çöküntülər, maqmatik və metamorfik süxurlar dolaraq, Yerin ilkin kontinental qabığının nüvəsini yaratmışdır. Yerin ən böyük nuklear Şimali Amerika nuklearıdır (ölçüsü 3800 km), sonrakı yerləri Qərbi Afrika (3600 km), Amazon (3200 km) nuklearları tutur. Ən kiçik nuklearların (Olenyok, Pribaltika) ölçüsü 500 km-dir. Litosfer plitalərin hərəkəti nəticəsində bəzi nuklearlar parçalanmaya məruz qalıb (məsələn, Cənubi və Mərkəzi Afrika nuklearlarının qərb qopuntuları Cənubi Amerikada yerləşir).

Kosmik şəkillərdə aşkar olunan endogen mənşəli dairəvi strukturların çox hissəsi mantiyada və yer qabığında baş verən maqmatik proseslərlə əlaqədardır.

Belə dairəvi strukturların mərkəzi, onları əmələ gətirən intruzivlərin xarici sərhədlərinə və ya bu intruzivlərin yarıb qaldırdığı yan süxurların yer səthindəki sərhədlərinə uyğun gəlir. Bəzən maqmatik süxurlar yer səthinə çıxmır. Buna baxmayaraq, biz belə yerlərdə də dairəvi strukturlar görürük. Bu, intruzivlərin yerin hansısa dərinliyinə qədər sirayət etməsi deməkdir. Dərinlikdən asılı olaraq dairəvi strukturların aşkar edilməsi imkanları müxtəlif olur.

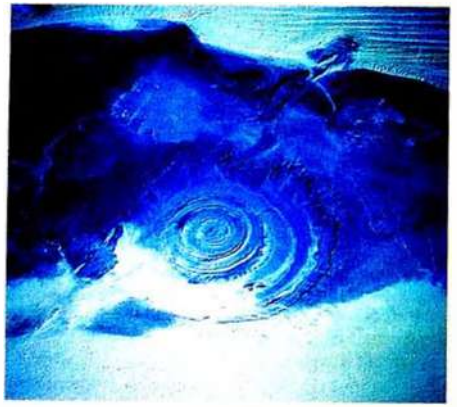
Qeyd olunmalıdır ki, Azərbaycanda çox geniş yayılmış palçıq vulkanları da kosmik şəkillərdə dairəvi formada aşkar olunur. Bu xüsusiyyəti nəzərə alaraq, hətta gömülmüş palçıq vulkanlarını da aşkar etmək mümkündür.

Kontinental ərazilərdə intişar tapmış dairəvi strukturlar bünövrənin qalxmasını və ya enməsini də göstərə bilər. Belə strukturların ortasında maqmatik ocaqların boşalması nəticəsində çökmə baş verir, dairəvi şəkilli strukturun ortası tam çevrə formasında olur, kənar sərhədləri isə radial çatlarla əks olunur.

Bəzən dairəvi strukturlar hətta mantiyada da gedən proseslər nəticəsində yarana bilər. Bunlardan Cənubi Afrikada Buşveld, Baltık qalxanında Xibin və Lovozero strukturlarını, həmçinin Sibirdə və Afrikadakı kimberlit lülələrini göstərmək olar.

Kristallik bünövrənin qalxmasından və ya enməsindən asılı olaraq, tektonik mənşəli dairəvi strukturlar da müşahidə olunur. Müsbət işarəli dairəvi strukturlar anteklizlərdən, tağtavanlardan, qübbələrdən, günbəzlərdən, manfi işarəli dairəvi strukturlar isə çökəklərdən (batıqlardan), sineklizalardan, çuxurlardan ibarətdir.

Ekzogen mənşəli dairəvi strukturların yaranmasında Yer səthində baş verən proseslər – süxurların səth suları ilə və yeraltı sularla yuyulması, yeraltı buzlaqların arimaşı əsas rol oynayır. Bu proseslər nəticəsində Yer qabığının müəyyən hissələri çökür və dairəvi şəkilli obyektlər kosmik şəkillərdə əks olunur. Adətən ekzogen mənşəli dairəvi strukturlar ölçülərinə görə xeyli kiçik olur və tektonik mənşəli dərinlik dairəvi strukturların olmasını göstərir.



Mavritaniyada Rişat çökəkliyində dairəvi struktur.

materiallarla birlikdə analiz olunur. Kompleks analizin nəticəsində qarışıqlıq strukturlarının formalaşma şəraiti, sıxılma və gərilmə qüvvələrinin başlıca vektorlarının istiqaməti, hətta litosferin aşağı qatlarının yerdəyişmə istiqaməti barədə də məlumat əldə etmək olar.

Qitələrdə yerləşən platforma vilayətlərini bəzən stabil sayırlar, əslində bu stabillik nisbi xarakter daşıyır. Platformaların inkişafı yerin geoloji tarixinin ən yeni mərhələsində də davam edir. Düzdür, bu proses çox yavaş gedir. Qədim və cavan platformaların yerində yaranmış strukturlar, adətən, relyefin əsas elementləri olan ovalıqlara və təpələrə uyğun gəlir. Yer qabığının ayrı-ayrı blokları müxtəlif istiqamətli və intensivli hərəkətlərə məruz qalır və qırılmalarla parçalanır. Platformalar üzərində intişar tapmış çoxsaylı bəndlər, vallar, günbəzlər, enmələr, çuxurlar ölçülərinə görə müxtəlif olur. Bunlar kosmik şəkillərdə çox vaxt kömekçi deşifrə əlamətlərilə – geoindiqatorlarla müəyyən olunur. Distansion planaalma materialları həmçinin seysmikliyi öyrənməkdə və müasir vulkanizmi, o cümlədən palçıq vulkanizmini tədqiq etməkdə böyük əhəmiyyətə malikdirlər. Güclü zəlzələlərin hamısı, adətən, dağ qurşaqları zonasında qırılma pozulmaları sıx olan sahələrdə, xüsusən də bu qırılmaların kəsişdiyi yerlərdə daha tez-tez baş verir. Bu qırılmalar da kosmik şəkillərdə öz əksini çox dəqiq tapır. Azərbaycanda yayılmış palçıq vulkanları kosmik şəkillərdə asan deşifrə olunur. Ümumiyyətlə, bizim respublikada kosmik tədqiqatlar XX əsrin yetmişinci illərindən tətbiq olunmağa başlanmışdır. Bu işlər T.K.İsmayılovun rəhbərlik etdiyi "Kaspi" elmi mərkəzində aparılırdı. Kosmik şəkillərin geologiyada istifadə olunması ilə bağlı aparılan tədqiqatlara E.S.Süleymanov rəhbərlik edirdi.

KOSMİK ŞƏKİLLƏR VASİTƏSİLƏ FAYDALI QAZINTI YATAQLARI TAPMAQ OLARMI?

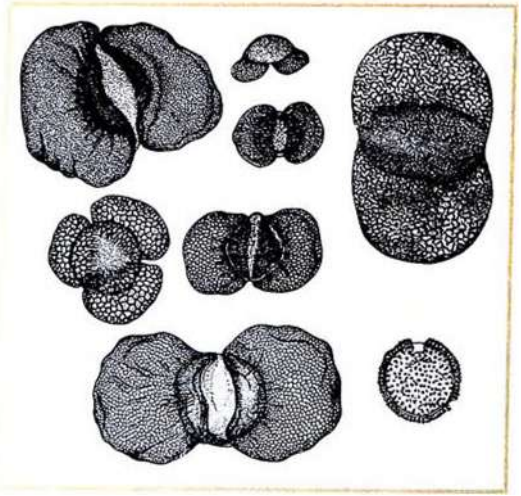
Geoloji axtarış işlərində kosmik şəkillərdə əks olunan müxtəlif genetik tipli dairəvi strukturlar böyük əhəmiyyət daşıyır. Bir çox faydalı qazıntı yataqlarının müxtəlif tərkibli intruzivlərlə və vulkanik cisimlərlə əlaqədar olması daha çox maraq doğurur. Məsələn, Çilidə ən iri mis-porfir yataqları geniş yayılmışdır. Bunlara bənzər yataqlar Peruda, ABŞ-da və Meksikada da məlumdur. Bu yataqların yerləşdiyi massivlər kosmik şəkillərdə aydan görünür. Apatit massivləri, adətən, halqa və muncuqvari şəkildə yerləşir. Siyenit-dioritlər də kosmik şəkillərdə özünəməxsus formalarda əks olunur. Bu intruzivlərlə volfram, molibden filizləri, qələvi qranitlərlə qalay filizi və s. əlaqədardır. Bütün bu müşahidələr distansion üsullarla faydalı filiz qazıntılarının axtarış perspektivliyini müəyyən etməyə imkan verir. Faydalı qazıntı yataqlarının axtarışında vulkanizm prosesləri mühüm əhəmiyyət kəsb edir. Bu baxımdan, müasir və qədim vulkanik əyalətləri aşkar etməklə onların quruluşunu öyrənmək, kimyəvi tərkibini müəyyənləşdirmək, yeni mis-polimetal yataqlarının aşkar olunması mümkün olmuşdur. Belə yataqlar Yaponiyada, Kanadada, Meksikada, Kubada, Alyaskada, Böyük və Kiçik Qafqazda, Mərkəzi Qazaxıstanda, Tyan-Şanda, Altayda, Primoryedə aşkar olunmuşdur.

Kosmik şəkillər əsasında faydalı qazıntı yataqlarının axtarışı üçün xüsusi xəritələr tərtib olunur. Belə xəritələr geoloqlara faydalı qazıntıların yerləşmə qanunauyğunluğunu aşkar etməyə, bəzi hallarda isə mövcud qanunauyğunluqlara düzəlişlər etməyə imkan verir.

Haqqında danışdıqlarımız, kosmik şəkillərin istifadəsinin ancaq bir hissəsini təşkil edir. Belə ki, kosmosdan çəkilmiş şəkillərdən hidrogeologiyada, mühəndisi geologiyada, struktur-geomorfoloji tədqiqatlarda, dənizlərin şelf hissəsinin öyrənilməsində, ekzogen proseslərin araşdırılmasında, ümumiyyətlə, geoekoloji problemlərin həllində müvəffəqiyyətlə istifadə olunur.

HƏR YERƏ YAYILMIŞ TOZCUQLAR

Baharda yağışdan sonra qurumuş gölməçələrin kənarlarında sarı rəngli haşiyə diqqəti cəlb edir. Bu yağış damcıları ilə havadan tökülən çiçək açan bitkilərin tozcuqlarıdır. Əgər onlara mikroskop vasitəsi ilə baxılarsa, müxtəlif dənəciklər görmək olar. Mütəxəssislər spor və tozcuq toxumlarının forma və ölçüsünə,



Yura dövrü qədim bitkilərinin tozcuğu.

deşiklərin sayına və formasına (məsamə və qırışıqlar), həmçinin səthin xarakterinə görə onların hansı bitkiyə aid olduğunu müəyyən edirlər. Belə ki, xırda üçkünc iti, yaxud girdələnmiş uclu təpəsində üç deşikli hüceyrələr tozağacı və fındıq ağacının tozcuqları olduğunu göstərir. Daha iri, yumurtavari, iki girdə tozşəkilli şişləri olan tozcuqlar isə şam ağacına məxsusdur.

Toxumlu bitkilərin tozcuqları, göbələklərin, mamırların və ayıdöşəyikimilərin sporları bitkilərin törəyib artmasında iştirak edən xüsusi hüceyrələrdir. Onlar ölçülərinə görə çox da böyük deyil; ən iriləri təxminən 0,1 mm-ə çatır, oksəriyyəti daha xırda olur (orta hesabla 30-50 mkm-ə qədər, yəni 0,030-0,050 mm).

Spor və tozcuqların xüsusi çəkiləri sudan ağırdır, lakin ölçüləri kiçik bəzi bitkilərdə, məsələn, şam və küknar ağaclarında hava kisələri olduğuna görə onlar hava axını vasitəsilə yayılırlar.

Tozcuqlar tədricən nohurların dibinə yayılır və mineral zərrələrilə birlikdə süxura çevrilir. Çox davamlı maddədən təşkil olunan spor və tozcuqların qabığı içərisinə hava keçməsə, praktiki olaraq, dağılmır. Alimlər qədim süxurlarda 460 mln il öncə yaşamış bitkilərin sporlarını aşkar edirlər. Qazıntı spor və tozcuqlar geologiya və paleocoğrafiya üçün mühüm əhəmiyyət kəsb edir; tədqiqatçı onların əsasında süxur qatlarının (başqa bitki və ya heyvan qalıqları tapılmadığı hallarda) nə vaxt və hansı şəraitdə əmələ gəlməsini müəyyən edir.

Hündür sıldırım sahil seyrək ot və kollarla örtülmüşdür, bəzi yerlərdə isə saralmış qum qalıqları görünür. Ancaq bir yerdə yekrəng mənzərə aşağıdan yuxarıya doğru sıldırım boyu uzanan enli zolaqla pozulur. Burada geoloq bitki örtüyünü və köklü süxurların səth qatını təmizləyir. Sonra o, qaya divarında ayaq qoymaq üçün pillə düzəldir, qayadan süxur nümunələri götürür və onları etiketlərlə birgə xüsusi kağızlara büküb kisəyə qoyur. Beləliklə, geoloq qaya üzərində vertikal istiqamətdə düzbucaqlı oyuqşəkilli iz qoyur.

Spor-tozcuq analizi üçün nümunələr məhz belə götürülür. Palinoloqlar (*yunanca* "paline" – nazik toz və "logos" – təlim və söz) tərəfindən süxurların tərkibində olan qazıntı bitki spor və tozcuqlar öyrənildiyinə görə nümunələrə müasir bitkilərin spor və tozcuqları, yaxud başqa layların qazıntı spor və tozcuqları qarışmamalıdır.

Laboratoriyada hər bir nümunə kimyəvi reaktivlərlə işlənilir və ağır məhlulun içərisinə (yodlu kalium və yodlu kadmiumun su məhlulu) yerləşdirilir. Spor və tozcuqların xüsusi çəkisi ağır məhlulun xüsusi çəkisindən az olduğundan onlar məhlulun üzərinə çıxır. Ayrılma prosesinin daha tez getməsi üçün nümunə sentrifuqaya yerləşdirilir və böyük sürətlə fırlandırılır. Sonra spor və tozcuqlar xüsusi sınaq şüşələrinə yığılır və mikroskop vasitəsilə tədqiq edilir.

Qazıntı tozcuqları öyrənməklə nəyi aşkar etmək olar? Məlumdur ki, bitkilər hər yerdə bitmir; hər bir bitki növü üçün müəyyən ekoloji-iqlim şəraiti tələb olunur. Məsələn, nümunədə maqnoliya və qoz ağaclarının tozcuqlarının olması o deməkdir ki, çöküntü toplanması zamanı ılıq, subtropik iqlimə yaxın şərait olmuşdur. Əgər qara şam və cırtdan tozağacının tozcuqları aşkar olunubsa, deməli bu yerlərdə sərt soyuq və kontinental iqlim şəraiti hökm sürmüşdür.

Geoloji keçmişdə hər hansı bir ərazinin iqlimi bütün zamanlar üçün eyni olaraq qalmamışdır. Dördüncü dövrdə

BİTKİLƏR – YER TƏKİNİN KƏŞFİYYATÇILARIDIR

Hələ çox əsrlər əvvəl filizaxtaranlar və mədən işçiləri başa düşmüşdülər ki, faydalı qazıntı yatağı ərazisində bitən bitkilər ətraf ərazinin bitkilərindən fərqlənir. Bu əlamətlərə görə bu və ya digər ərazidə yatağın olub-olmamasını müəyyən etmək mümkündür.

Bəs faydalı qazıntı yatağı dərində yatarsa, bitki onu necə göstərə bilər? Məsələ burasındadır ki, yataq üzərində olan torpağın kimyəvi tərkibi ətraf sahələrdən fərqlənir. Qrunt suları yataqlardan və ya onun yaxınlığından keçərkən, faydalı qazıntı üçün səciyyəvi olan kimyəvi birləşmələri hall edir və yerin səthinə çıxarır. Bəzi bitkilər həmin kimyəvi birləşmələrə reaksiya verir. Yer üzündə 60-a yaxın belə bitki var. Onlardan qərənfilkimilər fəsiləsi daha geniş yayılmışdır. Məsələn, ağ gülləri və çox nazik yarpaqları olan minuarsiya civə yatağının varlığından xəbər verir. Altay dağlarının filizlə zəngin olan qərb hissəsində bu fəsilədən olan kaçım bitkisi özünün iri ağ gülləri ilə, burada mis yataqlarının olmasını göstərir. İsveç və Norveçdə yarpaqgövdəli mamırların köməyilə mis yataqları aşkar edilmişdir.

Almaniyanın qərbində, Vestfaliya əyalətində dəmir filizi yataqları olan sahələrdə ağcaqayın, ətraf ərazilərdə isə palıd, fıstıq meşələri yayılmışdır. Saxalində daş kömür çıxışları olan yerlərdə qızılağac, tozağacı meşələri, ətrafda isə iynəyarpaqlı ağac meşələri yayılmışdır.

Bitkilərin köməyilə filiz axtarmaq üçün ümumi qaydalar mövcud deyildir. Bəzi yerlərdə torpaq qatında bu və ya digər kimyəvi elementin miqdarı çoxdursa, bitkilərdə qalınlaşmalar, şişlər əmələ gəlir, güllərin forması və rəngi dəyişir. Məsələn, ABŞ-ın Montana ştatındakı məşhur Anakonda yatağı ərazisində mis, dəmir və sürmə duzları ilə zəngin olan torpaqlarda bağayarpağı xəstələnir və çybəcərləşir, itburnu kolları isə, əksinə, qol-budaq atıb tez böyüyür.

Bəzən mis yataqları ərazisində bitkilərin yarpaqları qırmızı-qonur, yaxud qara-qonur rəng alır. Sarımtıl-ağ rəngli, çox da gözəl olmayan sarmaşıqda və gülçiçəklilər fəsiləsindən olan iki güldə – qaytarma və topuqqada da belə hala rast gəlinir. Tərkibində misin çox olduğu torpaqlarda bitkilərin bəziləri xeyli iri boy verir. Burada təəccüblü heç bir şey yoxdur. Belə ki, mis bitkilərin boy artımını stimullaşdırır və həm də yarpaqlarda xlorofilin miqdarı altı dəfə artır. Xlorofilin tərkibi yüksək olan bitkilərin yarpaqları Günəş spektrinin infraqırmızı hissəsində işığı daha çox əks etdirir. Odur ki, təyyarədən xüsusi fotoçəkiliş apararkən onları asanlıqla seçmək olar.

Polimetallik filiz yataqları olan ərazidə bitki yarpaqları ərkən qızarır, saralır, "paslı" görkəm alır, güllər öz forma və rəngini dəyişir. Bitkilər bəzən nəhəng ölçülərə çatır.

Tərkibində borun miqdarı çox olan torpaqlarda bitən yovşan bitkisinin 8-10 budaq əvəzinə 45-ə qədər budağı, budaqların uclarında yumurtanmalar əmələ gəlir, bitkinin boyu 2 dəfə hündür olur.

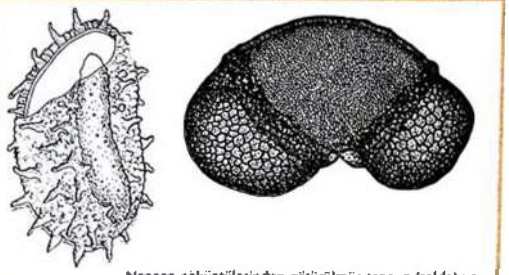
Bəzi filizlər zəhərli olduğu üçün ərazidə heç nə bitmir. Belə hala Cənubi Afrika platin yataqları ərazisində təsadüf edilir.

Neft yataqları olan ərazilər də özünəməxsus bitki örtüyünə malikdir. Neftli ərazilərdə yer səthinə çıxmış bitum bitkilərin sürətlə böyüməsinə imkan yaradır. Lakin bitumun miqdarı çox olanda bitkilər bar vermir, onların bəzi hissələrində şişlər, ayılmalar əmələ gəlir, qeyri-bərabər inkişaf edir, eybəcərləşir. Bitkilərin "xəstəliyini" müalicə edərkən mütəxəssislər yeni yataqlar aşkar edirlər. Məsələn, Braziliyada ağacların zəif böyüməsi və seyrək bitməsi əlamətinə görə böyük ehtiyata malik dəmir filizi yataqları kəşf olunmuşdur. ABŞ-da ağac yarpaqlarının sarılığına görə dəmirli kvarsit yatağının konturu müəyyən olunub.

Filiz yataqlarını təkcə bitkilərin köməyilə deyil, filizlə zəngin olan süxurların təbii çıxışlarına görə də aşkar etmək mümkündür. Filizlə zəngin olan süxurların yer səthinə çıxdığı sahələrdə də özünəməxsus bitkilər bitir. Məsələn, Cənubi Ural mis kolçedanı yataqları xüsusi süxurlarla – albitofirlər və porfiritlərlə əlaqədardır. Bu süxurların yer səthinə çıxdığı yerlər ağot-şırımlı topal və dənli – müxtəlif otlu bitkilərin yayıldığı çöllüklərdir. Tərkibində almaz olan kimberlit süxurları Braziliyada özünəməxsus seyrək tropik meşə. Sibirdə isə tundranın mamırlı şibyə düzənlikləri içərisində enliyarpaqlı six tayqa meşələri ilə örtülmüşdür.

İnsanlara çoxdan məlumdur ki, bəzi bitkilər qum, gil, əhəngdaşı və gipslərin Yer səthinə çıxdığı sahələri yaxşı "tanıyır". Məsələn, tundrada qumda şibyə, gil və giltorpaqda isə mamır yaxşe inkişaf tapır. Təmiz şam meşəsi, adətən, qumlu ərazilərdə yayılır. Qumluqda gil qatına təsadüf edilərsə, onda şam meşələrində toz ağacı peyda olur. Yaxınlıqda əlverişli süxur yatımına (toz hissəciklı süxura), gil, gil torpağa rast gəlinərsə, şam meşələrində küknar ağacları inkişaf tapır. Gillərdə əhəng qarışığı olarsa, onda şam meşəsində qalın çəmən otları inkişaf tapır. Bu qanunauyğunluqlar Baltik və Rusiyanın Avropa hissəsinin mərkəzi və şimal hissələri üçün xarakterdir.

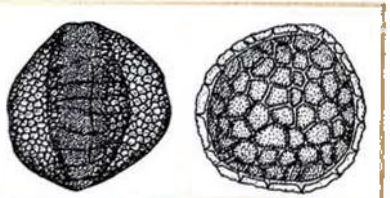
Səhralarda nəhəng dənli çiy otu geniş yayılır. Adətən onlar qrunt sularının yer səthinə yaxın olduğu yerlərdə bitir və sanki deyir: diqqət verin, burada su var. Bu bitkinin qonşuları isə qrunt sularının dərinliyini və şorluğunu göstərə bilər. Çiy və şoran otu yanaşı bitirsə, 1,5 m dərinlikdə şor su var.



Neogen çöküntülərindən götürülmüş tozcuq (solda) və paleogen çöküntülərindən götürülmüş şam su zanbaqları.

(1,8 mln il öncə) başlanan soyuq buzlaq əsri ilıq buzlaqarası əsrlə əvəz edilmişdir və müvafiq olaraq bitkilər də buna uyğun olaraq dəyişmişdir; onlar özləri üçün əlverişli şərait olan rayonlarda yayılmış və qeyri-əlverişli rayonlarda məhv olmuşdur. Müəyyən ərazidə hər hansı bir vaxtda bitkilərin yaşama şəraitini aydınlaşdırmaqla həmin dövrdə mövcud olan iqlim haqda məlumat əldə etmək mümkündür.

Moskvanın şimalında, Nero gölünün yaxınlığında yarğanlarda və çay uçurumlarında 120–130 min il öncə yığılmış göl çöküntüləri, sapropel və torf müşahidə olunur. Yarğanların birinin sıldırımlı yamacında vaxtilə burada mövcud olmuş gölün dibinə toplanmış tünd rəngli lillərə rast gəlinir. Çöküntülərin aşağı hissəsindən götürülmüş nümunələrdə hazırda bu rayonda geniş yayılmış şam, küknar və tozağacının tozcuqları tapılmışdır.



Perm (solda) və təbaşir dövrləri çöküntülərində qədim bitkilərin tozcuğu.

Az miqdarda isə cırtdan tozağacının və kolşəkilli qızılağacın (qızılağac çəngəlliyi, qara şam ağacı və çox da böyük olmayan cır moruq yarımçəngəlliyi) tozcuqları aşkar olunmuşdur. Hazırda cırtdan tozağacı meşəli tundrada və tayqada, qızılağac və qara şam ağacı isə Rusiyanın Avropa hissəsinin şimal-şərqində və Sibirdə yayılmışdır. Bu bitkilərin tozcuqlarının bu yerlərdə varlığı göstərir ki, çöküntünün öyrənilən qatı əmələ gəldiyi vaxt Nero gölü rayonunda iqlim daha soyuq olmuşdur.

O zamanki bitkilər ən soyuq ayın orta temperaturuna (–17°C) və ən isti ayın orta temperaturuna yaxın (+16°C) şəraitdə inkişaf tapmışdır.

Sonra yaranmış çöküntülərdə isə daha şam ağacının, qızılağac çəngəlliyinin tozcuqlarına rast gəlinmir. Şam və tozağacının tozcuqlarına kəsilişin özülündəkinə nisbətən çox az miqdarda rast gəlinir. Palıdın və tozağacının tozcuqları üstünlük təşkil edir, göyrüş, ağcaqayın və fındıq ağaclarının tozcuqlarına isə təsadüf edilmir. Bu yerlərdə indi də bitən ağac və ot cinsindən olan bitkilərlə bərabər, ilıq iqlimə xas olan bitki növlərinin (çöl qarağacı, adi vələs) tozcuqları da aşkar edilmişdir. Bu bitkilər birlikdə iyulun orta temperaturu +20°C-yə yaxın (müasir temperaturdan 2°C-dən çox) və yanvar ayının orta temperaturu 0°C-yə yaxın, yəni indiki zamana nisbətən daha ilıq qış şəraitində yaşaya bilərlər.

Ortaya belə bir haqlı sual çıxır: bu məlumatlar kimə və nə üçün lazımdır? Bu məlumatların əhəmiyyətini göstərmək üçün bir misal çəkək. Dördüncü dövrdə buzlaq və buzlaqarası epoxalar bir neçə dəfə biri-birini əvəz etmişdir; hazırda biz buzlaqarası holosen epoxasında yaşayırıq. Bizə vaxt etibarilə yaxın olan Mikulin buzlaqarası dövrü azacıq ilıq olmasına baxmayaraq, holosenə çox oxşardır. Bu dövrün iqlim xüsusiyyətləri bilməklə gələcəkdə bəşəriyyətin üzləşə biləcəyi iqlim dəyişmələrini proqnozlaşdırmaq olar.

Lakin insanın təsərrüfat fəaliyyəti nəticəsində yaranmış parnik effekti nəinki temperaturun aşağı düşməsinə, hətta bir neçə onilliklər ərzində yüksəlməsinə də səbəb ola bilər. Alimlər hesab edirlər ki, XX əsrin əvvəllərində yerin orta temperaturu 20°C artа bilər.

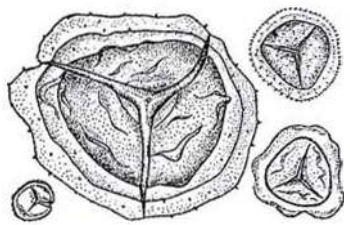
İqlimin ən yüksək müsbət artımı Avropanın şimal-şərqində və Sibirin şimalında gözlənilir. Eyni zamanda, qənub en dairələrində, Aralıq dənizində və Orta Asiyada temperatur aşağı düşə bilər. Qışda temperaturun yaya nisbətən daha çox qalxması gözlənilir. Əksər rayonlarda yay aylarının temperaturu isə indikinə yaxın olacaqdır.

GEOFİZİKİ KƏŞFİYYAT ÜSULLARI

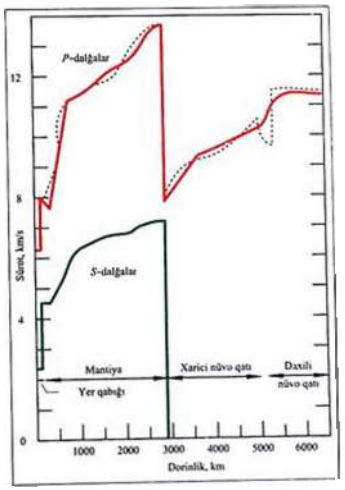
Filiz zonalarının fiziki hadisələrlə, məsələn, maqnetizm və elektriklə əlaqəsini insanlar çoxdan bilir. Lakin faydalı qazıntıların axtarışında geofiziki üsullardan ancaq XX əsrdə istifadə edilməyə başlandı. İndi geoloqların faydalı qazıntı yataqlarını geofiziklərsiz axtardıqlarını çox çətin təsəvvür etmək olur. Müasir geofizika deyərkən onlarla kəşfiyyat metodu, yüzlərlə müxtəlif cihaz, milyonlarla dəqiq ölçülər nəzərdə tutulur. Kəşfiyyat geofizikası – Yerin gözlə görünməyən, nümunə götürülməsi mümkün olmayan sahələrinin geoloji quruluşunun öyrənilməsinə imkan verən üsuldur.

Yer təkinin tədqiqində geniş tətbiq olunan üsullardın biri seysmik kəşfiyyatdır. Seysmik kəşfiyyat üsulu zəlzələlərlə məşğul olan seysmologiya elminin əsasında yaranmışdır.

XX əsrin əvvəlində seysmologiyanın banilərindən biri – B.B.Qolisin (1862–1916) yazmışdı: "Hər zəlzələni bir fənərə bənzətmək olar; o, çox kiçik bir zaman kəsimində yanır və Yerin daxilini işıqlandırır". Elastiki dalğalar – seysmik titrəyişlər müxtəlif sürətlərlə yer qatlarında yayılır. Müxtəlif qeyri-bircinsli obyektlərdə, lay sərhədlərində dalğalar əks olunur, yaxud sınır (güzgü və ya prizmadan əks olan və sınan şüalar kimi). Müxtəlif növ dalğaların sürətini və yayılma istiqamətini öyrənməklə geofiziklər yer qabığı haqqında məlumatları daim dəqiqləşdirirlər.



Devon dövrü qədim bitkilərinin tozcuğu.



Seysmik dalğa sürətlərinin paylanması.

ANTARKTİDA BUZLARI ALTINDA NƏLƏR VAR?

Altıncı kontinentin səthinin 95%-ni buz örtür. Antarktidanın buzlaq örtüyü nəhəng günbəzə bənzəyir. Mərkəzdə onun hündürlüyü dəniz səviyyəsindən 4000 m yüksəkdir. Dağ zirvələri buzu ancaq örtüyün kənarlarında deşir və onların hündürlüyü 2000-2500 m-ə çatır.

Antarktidanın mərkəzində dağlar nə üçün səthə çıxmır? Bəlkə mərkəzi rayon nəhəng düzənlikdir? Bəlkə o, dəniz səviyyəsindən aşağıda yerləşir? – Antarktida materikdirmi? – sualı məhz belə onaya çıxmışdır. Bu suala cavab vermək üçün buzdan aşağıları öyrənmək lazımdır.

Bunu dərin seysmik zondlama (DSZ) üsulu ilə həyata keçirmək mümkün olmuşdur; partlayış dalğası buzdan keçərək süxur səthədinə çatır, sonra əks olunaraq səthə qayıdır. Cihazlar dalğanın gedib-gəlmə vaxtını ölçür. Vaxt və dalğanın yayılma sürətini bilərək buzun qalınlığı hesablanır.

Ayrı-ayrı ölkələrin alimlərinin müxtəlif metodlarla apardıqları ölçmələrdən sonra, ilk dəfə olaraq, Antarktidanın buzaltı relyefinin xəritəsi tərtib edildi.

DANIŞAN DALĞALAR

Zəlzələ zamanı, ilk olaraq, uzununa dalğaların hərəkəti hiss olunur; onlar həm də ilk (*ingiliscə* "primary"), yaxud P-dalğalar adlandırılır. Onların təsirini partlayışdan sonra yaranan hava dalğasına bənzətmək olar, lakin bu dalğaların dövrü (periodu) böyükdür. Süxurlarda yayılarkən növbə ilə süxur hissəciklərini sıxır, yaxud genişləndirir. İstənilən mühitdən (buzdan, sudan, havadan) keçərkən P-dalğalar Yer qabığında orta hesabla 8 km/s sürətlə yayılır və enerjiləri qurtaranda sönür.

"Professor Polşkov" elmi-tədqiqat gəmisi

P-dalğalardan sonra təxminən 5 km/s sürətlə ikinci (*ingiliscə* "secondary"), yaxud S-dalğalar – eninə dalğalar gəlir. Bu dalğalar mühit hissəciklərini öz yayılma istiqamətinə perpendikulyar istiqamətdə titrədir. P-dalğalardan fərqli olaraq S-dalğalar mayelərdən keçmir.

Uzun müddət zəlzələlər nadir hadisə hesab olunurdu. Çox zəif titrəyişləri qeyd edən cihazlar meydana çıxanda məlum oldu ki, yer qabığı heç vaxt sakit olmur: hər il 100 min mikrozəlzələ baş verir. Bu səbəbdən seysmik üsul sadə vasitələr və cüzi xərclərlə böyük ərazilərdə ilkin kəşfiyyat aparmağa imkan verir. Lazım gəldikdə insanlar özləri seysmik titrəyişlər yarada bilirlər. Yeraltı partlayışlar seysmik dalğalar mənbəyidir. Onların marşrutu və sürəti, təbii seysmik dalğalarda olduğu kimi, süxurların xüsusiyyətlərindən asılıdır.

Əgər seysmik dalğaların mənbəyi Yer səthinə yaxındırsa, əksər dalğalar səthə qayıdır. Onda xüsusi cihazlar ilə onları qeyd etmək mümkün olur. Torpaq hissəciklərinin üfüqi və şaquli titrəyişlərini qəbul edən cihazlara seysmik qəbuledicilər deyilir. Adətən, torpaq hissəciklərinin titrəyişləri mikronlarla ölçülür və onları gücləndirmək lazım gəlir.

Titrəyişlərin (dalğaların) yayılma vaxtını bilərək, onları əksetdirən səthlərin vəziyyətini, dərinliyini, yatım bucağını öyrənərək Yer təkinin quruluşu haqqında məlumat alınır.

SINAN VƏ ƏKS OLUNAN DALĞALAR

Seysmik kəşfiyyatda iki əsas üsuldan istifadə olunur. Birinci halda nisbətən güclü siqnallar – qeyri-bircinsli mühitdə sınan seysmik dalğalar qeyd olunur. İkinci halda çox zəif əks olunan dalğalar qeyd olunur, lakin onlar tədqiqat sahəsinin dəqiq kəsilişini öyrənməyə imkan verir. Əks olunan dalğalar üsulu öz başlanğıcını 1923-cü ildən götürür. Həmin il rus alimi V.S.Voyutski "Yerin laylanmasını səs dalğaları ilə öyrənən akustik tədqiqatlar üsulu"na görə patent alıb. Amerikalılar seysmik kəşfiyyat işlərini sınan dalğalar ilə aparırdılar. Onlar əvvəllər əks olunan dalğa üsuluna çox inanmırdılar, bəzi çətinlikləri aradan qaldırmağı mümkünsüz hesab edirdilər. Zaman keçdikcə geofiziklər mübahisə edir, suallara cavab axtarırdılar. Nəhayət, 30-cu illərin əvvəllərində Q.A.Qamburtsevin (1903-1955) rəhbərlik etdiyi qrup əks olunan dalğaları öyrənməklə Qroznı yatağında bir neçə neftli layları təyin edə bildi. Bu arqument ən güclü arqument oldu – seysmik kəşfiyyat tez inkişaf etdi və geofizikada aparıcı üsula çevrildi.

Əksetdirici sərhədi fasiləsiz öyrənmək üçün torpağın titrəyişləri eyni vaxtda bir neçə nöqtələrdə qeyd olunur. Bunun üçün xüsusi laboratoriyalardan – çoxkanallı seysmik stansiyalardan istifadə edilir.

Eyni vaxtda alimlər həm də sınan dalğalar üsulunu təkmilləşdirdilər. Onların işlədiyi dərin seysmik zondlama (DSZ) üsulu ilə on kilometrlərlə dərinlikləri öyrənmək mümkündür. Bu üsul yer qabığının quruluşunu öyrənmək, qitələrin və okeanların formalaşması, tektonik hərəkətlər, dağəmələgəlmə və s. məsələləri həll etmək üçün yeni imkanlar yaratdı.

Seysmik məlumatların təhlilində həqiqi inqilab 60-cı illərin əvvəlində baş verdi – seysmik siqnalların rəqəmsal emal vasitələri hazırlandı. Əvvəllər seysmik dalğaları yaratmaq üçün partlayıcı maddələrdən istifadə olunurdu. Sonralar alimlər vibratorlar – əvvəlcə mexaniki, sonra elektron və hidrodinamik vibratorlar ixtira etdilər. Onların əsas üstünlüyü – hər tədqiqat üçün

Yerin dərinliklərində seysmik dalğalar süxurların səthədinədən müxtəlif sürətlərlə əks olunur.

BEYNƏLXALQ QÜTB İLLƏRİ

1875-ci ildə Şimal Buzlu okeanında Franssosif torpağını kəşf edən avstriya-macarıstanlı polyar tədqiqatçısı Karl Vayprext (1838-1881) dünya alimlərini Yer planetini vahid proqramı əsasında öyrənməyə çağırdı. Axı Yer bütün insanların ümumi məkanıdır və zəlzələ, vulkan püskürməsi, dəniz çəryanları kimi təbiət hadisələri dövlətlərarası sərhəd tanımır. Əlbəttə, nyaziyyatçı və bioloq üçün çox maraqlıdır ki, başqa ölkələrdə həmkarları hansı problemin həlli ilə məşğuldurlar – bu, artıq kəşf olunmuşları yenidən kəşf etməmək üçün çox vacibdir. Lakin geofizik üçün tədqiqat obyekti ayrıca orqanizm (canlı), yaxud maddə deyil, bütün Yer kürəsidir. Buna görə də öz müşahidələrini xarici həmkarlarınkı ilə müqayisə etmək, başqa yerlərdə toplanmış məlumatlarla tanış olmaq imkanı əldə etmədən düzgün nəticə çıxarmaq mümkün deyildir.

Karl Vayprextin çağırışı bir çox ölkələrdə eşidildi. Polyar vilayətlərə xüsusi diqqət verildi; çünki bir çox geofiziki hadisələr burada özünü daha qabarıq göstərir və həm də başqa vilayətlərə nisbətən az öyrənilmişdir. Beləliklə, Beynəlxalq Polyar ili (BPİ) adlanan ilk ümumi elmi layihə yarandı. Onun hazırlanması üçün Rusiya nümayəndəsi, Peterburq Baş Geofizika Observatoriyasının direktoru, akademik Q.İ.Vildin (1833-1902) rəhbərliyi ilə Beynəlxalq Polyar Komissiya yaradıldı.

BPİ keçirilmə tarixi – 1882-ci ilin avqustundan 1883-cü ilin avqustuna kimi heç də təsadüfi seçilməmişdi. Alimlər müşahidə etmişdilər ki, Günəş müxtəlif zamanlarda özünü müxtəlif cür aparır: hər 11 ildən bir onun səthində ləkə və partlayışların sayı kəskin surətlə artır. Günəşin belə fəallığı planetimizə – maqnit sahəsinə, iqlimə, dəniz axınlarına və s. güclü təsir göstərir. Məhz 1883-cü ildə Günəşdə maksimal fəallıq müşahidə olunurdu. Tədqiqatlara Avstriya-Macarıstanın, Böyük Britaniyanın, Hollandiyanın, İsveçin, Fransanın, Danimarkanın, Almaniyanın və ABŞ-ın alimləri qoşuldular. Rusiya da bu işlərdə fəal iştirak etdi, çətin keçilən Lena çayının mənsəbində və Yeni Torpaqda bir neçə qış polyar stansiyası quruldu.

Adolf Qrilinin (1844-1935) rəhbərliyi ilə Amerika qütbçülərinin Kanada Arktikasına təşkil edilmiş ekspedisiyası faciə ilə nəticələndi; qütbçülərin ardınca gedən gəmi buzları yara bilmədi. Bir il sonra xilasedici ekspedisiya 26 adamdan 7-sini sağ tapdı, qalanları isə aclıq və soyuqdan ölmüşdülər. Lakin onların çox qiymətli müşahidələrinin nəticələri elmə fayda gətirdi.

Bütün əziyyət və məhrumiyyətlər, verilmiş qurbanlar hədər getmədi. İlk BPİ-nin nəticəsində geofizika ona lazım olan faktları əldə edə bildi.

Yarım əsrdən sonra alimlər təbiətin sirlərinə birlikdə yiyələnmək ideyasına yenidən qayıtdılar və 1932-1933-cü illərdə də daha bir beynəlxalq Polyar ili keçirmək qərarına gəldilər. Maraqlıdır ki, bu da Günəşin zəif aktivlik ilinə təsadüf edirdi. Yeni layihədə 44 ölkədən 100-dən çox stansiyada işləyən mütəxəssis iştirak edirdi. Birinci BPİ ilə müqayisədə tədqiqatların proqramı əsaslı surətdə genişləndirildi. İkinci layihəyə radiodalğaların yayılmasını müşahidə etmək məsələsi də salınmışdı.

Sovet İttifaqı ikinci BPİ-nin böyük iştirakçısı oldu və 15 dəniz ekspedisiyası təşkil etdi. Məşhur riyaziyyatçı və geofizik, akademik O.Y.Şmidtin (1891-1956) elmi rəhbərliyilə "Sibiryakov" buzqıranı Arxangelskdən Vladivostoka qədər sahil boyu üzdü. Pamir dağlarında Fedçenko buzlağında, dünyada ən yüksək (4300 m) meteoroloji və qlyasioloji observatoriya yaradıldı.

İkinci BPİ çox məhsuldar oldu: iştirakçıların inadkarlığı və ağır zəhməti nəticəsində atmosferin yuxarı qatları öyrənildi; Antarktidada Riçard Berdin (1888-1957) rəhbərliyilə 56 amerikalı qütbçü də qışladı; akademik Y.M.Şokalskinin təşəbbüsü ilə Şimal dənizinin ilk dərinlik xəritəsi tərtib edildi. II BPİ-də çətin keçilən rayonlardan radio ilə iqlim məlumatları ötürüldü; Avropada, Asiyada, Amerikada və Antarktidada dağlarda buzlaqların inkişafı haqqında məlumatlar toplandı, polyar parıltıların fotoşəkilləri alındı və maqnit qasırğaları öyrənildi. Bütün bunlar dünya alimlərini uzun illər işlə təmin etdi.

1939-cu ildə II Dünya müharibəsi başlamasaydı, ikinci BPİ-nin nəticələri daha möhtəşəm olardı; müharibə müxtəlif ölkələrin alimləri arasında əlaqələrin kəsilməsinə səbəb oldu. Sovet İttifaqında 30-cu illər kəskin repressiya illəri idi, beynəlxalq əməkdaşlıq mümkün deyildi; çox sayda tanınmış mütəxəssislər həbsxana və düşərgələrdə məhva məhkum olunmuşdular.

Buna baxmayaraq, beynəlxalq proqramlar çərçivəsində keçirilən tədqiqatlar nəticəsində planetimiz öz sirlərini tədricən insanlara açdı.

BEYNƏLXALQ GEOFİZİKA İLİ

İkinci Beynəlxalq Polyar ilindən (1932-1933) sonra keçən onilliklərdə alimlərdən həllini gözləyən bir çox suallar meydana çıxdı. Yerdə yeni buzlaq dövrü başlamırmı? Dənizlərdə nə qədər su, buzlaqlarda nə qədər buz var? Yerin nüvəsində nə durur və o, yerin səthinə necə təsir göstərir? Okeanların dibində nələr gizlənir? Bütün bunlar insanların maşkunlaşdığı planetin fiziki inkişafı ilə bağlı olan geofiziki problemlərdir.

II Dünya müharibəsindən sonra geofizikaların əlində artıq yeni müşahidə vasitələri vardı: şarlar, zondların uçuşuna nəzarət və küləyin sürətini müəyyən edən radiolokatorlar, okeanların dibini öyrənən radioteleskoplar, hesablayıcı maşınlar və s.

Bu səbəbdən də britaniyalı geomaqnitoloq Sidni Çepmenin (1888-1970) və onun amerikalı həmkarlarının yeni beynəlxalq elmi tədbir keçirmək haqqında təkliflərini mütəxəssislər yekdilliklə dəstəkladılar. Bu tədbir Beynəlxalq Geofizika İli (BGİ) adlandırıldı. Bu isə, öz növbəsində proqrama əsasən, tədqiqatların ancaq qütb rayonlarında aparılmayacağına işarə idi. Müşahidələri vahid plan əsasında 1957-ci il iyulun 1-dən başlayaraq tədqiqat işinin 18 ay müddətinə aparılması qərara alındı. Geniş əhatəli bu elmi tədbirə 67 ölkənin mütəxəssisləri, o cümlədən sovet alimlərinin böyük bir dəstəsi qoşuldu. Geotektonika üzrə görkəmli alim, SSRİ EA-nın müxbir üzvü V.V.Belousov xüsusi komitənin vitse-prezidenti seçildi. Komitə bütün dünya alimlərinin səyini əlaqələndirməli idi: geofiziki observatoriya və stansiyalar şəbəkəsini birlikdə təşkil etmək, ümumi tədqiqat metodikası işləyib hazırlamaq, çətin və bahalı tədqiqatların aparılmasını öz üzərinə götürən elmi institutları tapmaq, kiçik və zəif inkişaf etmiş ölkələrə cihazlar almaqda köməklik göstərmək və s.

İşlər artıq başlanmışdı və qəflətən elə bir hadisə baş verdi ki, onu təkcə sensasiya adlandırmaq yetərli olmazdı: 1957-ci il oktyabrın 4-də BGİ-nin proqramına uyğun olaraq SSRİ-də Yerin ilk süni peyki orbitə çıxarıldı. Kosmik eranın başlaması öz əhəmiyyətinə görə Kolumbun Amerikanı kəşfindən heç də geri qalmır. İlk dəfə olaraq insan öz planetinə kosmosdan baxmaq imkanı qazanmışdı.

4000 stansiyada 30000 mütəxəssis hər gün baş verən qlobal geofiziki prosesləri qeyd edirdi. İş o qədər uğurlu gedirdi ki, sovet alimlərinin təklifilə BGİ-ni 12 ay da uzatmaq qərara alındı. Nəticədə nəzərdə tutulmuş bir "il" iki ildən də artıq çəkdi.

BGİ-nin elmi nəticələri on illər keçsə də, öz aktuallığını hələ də itirməmişdir. İndi də o vaxt aparılmış tədqiqatların nəticələrini ümumiləşdirən kitab və məqalələr çap olunur. Cədvəl və seysmoqramları, fotoqrafiya və xəritələri əldə etmək xahişilə biri Vaşinqtonda, digəri Moskvada yaradılmış dünya mərkəzlərinə müraciatlar edilir. Bu mərkəzlər Yer haqqında elmlər üzrə mütəxəssislər üçün, sözün əsl mənasında bir xəzinədir. Bu nəşrin "Geologiya" cildində aksini tapmış yazıların əksəriyyəti də BGİ iştirakçılarının ağır zəhməti nəticəsində edilən kəşflərə həsr olunmuşdur.

Kosmik sürətlər epoxasında "bizim kiçik planetimiz" deyiminə, geoloq və geofiziklər heç cür razılaşmırlar. Onlar yeraltı sərvətləri axtarmaq üçün bu "kiçik" planeti addım-addım, qarış-qarış öyrənirlər.

ELEKTRİK KƏŞFİYYATI

Geofizikanın heç bir istiqaməti elektrik kəşfiyyatı qədər zəngin metodlar meydanına malik deyil. XX əsrin 40-cı illərində Fransada sıldırım sahilli və sürətlə axan çayın qabağını kəsib bənd tikmişdilər. Lakin bir neçə aydan sonra su anbarı dayazlaşmağa başladı. İnşaatçılar bəndi bir neçə dəfə bərkitsələr də, su getdikcə azaldı və səbəbini heç kim izah edə bilmədi. Ancaq elektrik kəşfiyyatı bu problemin həllinə kömək etdi – suyun getdiyi yeraltı boşluqları tapdı.

Elektrik kəşfiyyatı Yerin elektromaqnit sahəsini, yaxud insan tərəfindən

KAROTAJ

Çox dərin qazma Yerin sirlərini açmağa imkan verir. Yer qabığının dərinliklərindən süvat sütunu – kern götürülür. Tədqiqatçılar dərin quyulardakı geofiziki cihazları öz "gözləri" adlandırırlar. Quyularda müxtəlif tədqiqatlar aparmaq üçün xüsusi tədqiqat üsulundan – karotajdan istifadə olunur.

Balıqçı üçün təkcə çay və göl tapmaq azdır, əsas məsələ su hövzəsində balıq tutmaqdır. Neftçi təkcə neftli rayonu deyil, həm də məhsuldar quyunun yerini, neftli layı tapmalıdır.

Quyularda geofiziki tədqiqatların ilk tədqiqatçıları – fransız mühəndisləri Şlümberje qardaşlarıdır. Mədən geofizikasının ilk nailiyyəti – neftli layın dərinliyini təyin etmək olub. Bu vaxt "karotaj" (fransızca "carotte" – kök) termini yaranıb. Ola bilsin ki, qazma zamanı quyudan çıxarılan silindrik kern sütunu fransız tədqiqatçılara kökü xatırladıb. Lakin geofiziki tədqiqatlar çox ağır prosesi – quyudan "kökü" çıxarmağı əvəz etdikdən sonra da bu ad, yəni "karotaj" qaldı.

siqnalın optimal tezlik zolağını seçməyə imkan verməsidir. Çox güclü partlayışlardan imtina etməyin bir səbəbi də təbiətə vurulan zərərin qarşısının alınması idi.

Dəniz geofizikası böyük nailiyyətlər qazanmışdır. "Vityaz", "Mixail Lomonosov", "Ob", "Akademik Kurçatov", "Dmitriy Nalivkin", "Professor Polşkov" kimi elmi-tədqiqat gəmiləri suda böyük institutlardır. Gəmilər aylarla dənizlərdə üzür. Göyərtələrdəki laboratoriyalar müxtəlif okeanoqrafik, bioloji, geofiziki tədqiqatlar aparır. Gəmilər ən mükəmməl elektron və radionaviqasiya cihazları ilə təchiz olunmuşdur.

Kompüterlər yüzlərlə insanın işini görür və xətalardan qoruyur. Dəniz seysmik qəbuledicileri indi kibrit qutusu boyda hazırlanır.

yaradılan süni sahəni öyrənməyə əsaslanır. Müxtəlif nöqtələrdə cərəyan ölçülür və süxurların elektrik keçiriciliyi öyrənilir. Məlumdur ki, kvars və slyuda çox əla izolyatordur. Lakin qızıl, miss, dəmir elektrik cərəyanını yaxşı keçirir, yəni yüksək elektrik keçiriciliyinə malikdir. Filiz yataqlarının kəşfi və dərin neft yataqlarının axtarışı zamanı sabit elektrik cərəyanından istifadə edilən müxtəlif üsullar məlumdur.

GEOLOJİ XƏRİTƏLƏR NECƏ TƏRTİB OLUNUR

Geoloji xəritələrin tərtib olunma tarixi çox da uzun deyildir. Məlum olan xəritələrdən ən ilki 1644-cü ildə Fransada tərtib olunmuşdur. 1684-cü ildə ingilislər xəritəni rəngli buraxmış və müxtəlif süxurların çıxışlarını ayrı-ayrı rənglərlə göstərmişlər. 1743-cü ildə rənglərlə yanaşı, hərflərdən istifadə olunmuş, həmçinin xəritəyə şərti işarələrin izahı da əlavə edilmişdi. Həmin il fransız Hetten Fransanın, İngiltərənin və Almaniyanın geoloji (o vaxt deyildiyi kimi, geoqnostik) xəritəsini dərc etdi. Onun üzərində müxtəlif süxur çıxışlarından əlavə, filiz və mineral mənbələri göstərilmişdi.

XVIII əsrin ortalarında geoloji xəritələr Rusiyada da buraxıldı. Qeyd olunmalıdır ki, bundan qabaq da Rusiyada zavodların, mədənlərin cizgiləri və planları, filiz yataqlarının xəritələri mövcud idi. Dorofey Lebedev və Mixail İvanov 1789-1794-cü illərdə ilk rus geoloji xəritəsini tərtib etmişlər. O, 1:120 000 miqyasda idi və Şərqi Zabaykalın ərazisini əhatə edirdi. Xəritədə doqquz növ çökmə və püskürmə süxurları öz əksini tapmışdı.

Həqiqi geoloji xəritələr XIX əsrin əvvəllərində yarandı. Layların sərhədləri və onların növbələşmə ardıcıllığı yerlərdə izlənilirdi və layların yaşının müəyyənləşdirilməsi üçün daşlaşmış qalıqlardan istifadə olunurdu (bax: "Planetin keçmişini öyrənərək" fəsli).

1882-ci ilin yanvarında Rusiyada Geoloji Komitə yaradıldı. Onun fəaliyyəti "Avropa Rusiyasının onverstlik ümumi geoloji xəritəsi"nin tərtib olunması ilə başlandı. 1892-ci ildə Donetsk daş kömür hövzəsinin 1:42000 miqyaslı geoloji xəritəsinin tərtib olunmasına başlanıldı. Hər bir daş kömür, əhəngdaşı və qumdaşı qatı indeksləşmişdi və stratiqrafik kəsilişdə dəqiq mövqeyə malik idi. Bu xəritələr müfəssəlliyinə və dəqiqliyinə görə indi də öz əhəmiyyətini itirməmişdir.

XX əsrdə sənayenin inkişafı yeni-yeni faydalı qazıntı yataqlarının istismara cəlb olunmasını tələb edirdi. Geoloji-planaalma və axtarış işlərinin miqyası genişlənirdi. Bu səbəbdən 1950-ci illərdə geoloqların qarşısında ölkənin bütün ərazisinin 1:200000 miqyasda xəritəsinin tərtib olunması məqsədi dururdu. 1955-73-cü illərdə SSRİ-nin dövlət geoloji xəritəsi tərtib olunmuşdu. Həmçinin çox iri filiz rayonlarının müfəssəl xəritələri 1:100000, 1:50000 və 1:25000 miqyaslarda tərtib edilmişdi.

Yer səthinin çox böyük əraziləri müxtəlif müasir (kaynozoy) çökmə süxur qatları ilə örtülüdür, xeyli iri sahələri buzlaq, çay çöküntüləri, qumlar və bataqlıqlar tutur. Çox qədim köklü süxurların yer səthində çıxışlarına az hallarda təsadüf olunur. Dağlıq vilayətlərdə ana süxurların çıxışı ərazinin yarısından az hissəsini təşkil edir. Lakin düzənliklərdə köklü süxurlar yalnız çayların sahillərində, dərələrin yamaclarında və filizmədən sahələrində (karxana, şaxta və s.) üzə çıxır.

Bu səbəbdən geoloji xəritələrdə başlıca olaraq dördüncü dövr çöküntülərini göstərmək mümkün olur; ana süxurlar isə dar zolaqlar və ləkələrlə təqdim olunur. Belə vəziyyətdən çıxmaq üçün geoloqlar dördüncü dövr çöküntüləri örtüyünü götürür və köklü süxurları onların altında tutduqları vəziyyətdə əks etdirirlər. Lakin çox hallarda köklü süxurların tərkibini və geoloji yaşını açıqlamaq mümkün olmur. Məsələn, Qərbi Sibir düzənliyində və ya iri çay dərələrində belə əməliyyat kara gəlmir. Bir sıra hallarda – dördüncü dövr çöküntüləri hər hansı faydalı qazıntı yatağını ehtiva edirsə və ya dəniz mənşəlidirsə, onu saxlamaq məcburidir.

Geoloji xəritə vərəqini tərtib etmək üçün bir-iki çöl mövsümü (rayonun geoloji quruluşunun mürəkkəbliyindən asılı olaraq) tələb olunur. Ekspedisiya zamanı geoloji xəritənin tərtib olunması ilə yanaşı, faydalı qazıntıların axtarışı da vacibdir. Toplanmış nümunələrin təhlilindən sonra daha perspektivli sahələr faydalı qazıntı yataqlarının axtarışı üçün müəyyənləşdirilir. Faydalı qazıntıların çıxışları və sərhədləri xüsusi dəqiqliklə qeydə alınır. Əgər sahə üzrə geoloji sərhədləri izləmək mümkün olmursa, onda dağ qazması (xəndək, şurf) və quyulardan, aerofotomateriallardan, həmçinin

Dövlət geoloji xəritəsinin hər vərəqi təsvir və şərhlə müşayiət olunur, burada relyef, iqlim, bitki örtüyü, stratiqrafiya, intruziv törəmələr, tektonika, yeraltı sular, faydalı qazıntılar və s. şərh olunur.

İVAN DEMENTYEVİÇ ÇERSKİ

1863-cü ildə Polşada tətil alovlandı və vəhşicəsinə yatırıldı. 18 yaşlı İvan Çerski (1845-1892) – Vilen Zadəgan İnstitutunun məzunu tətildə iştirak etdiyi üçün əsgərliyə çağırıldı və beşilliyə Tomska sürgün olundu. O bir daha vətənə qayıtmadı.

İnstitutda Çerski təbiət elmlərinə maraq göstərirdi. Sərt əsgər həyatı onun bu marağını söndürmədi. O, məşhur rus səyyahı Q.İ.Potanin ilə tanış olur və sonuncu gənc adama böyük təsir bağışlayır, xüsusilə geoloji axtarışlara rəğbət qazandırır.

1871-ci ildə Çerskiyə İrkutskda yaşamağa icazə verilir və o, Coğrafiya Cəmiyyətinin Sibir şöbəsində işləməyə başlayır. Bir neçə il ərzində o, paleontologiya üzrə maraqlı tədqiqatlar aparır. Nəticə o qədər uğurlu olur ki, ona Baykal gölü sahillərinin dəqiq tədqiqi tapşırılır. Dörd il ərzində yazın əvvəlindən payızın sonunadək, gah qayıqla, gah da piyada sahil boyu geoloji ekskursiyalarda iştirak edir. Qış ayları toplanan materialların tədqiqinə sərf olunur. Məhz Çerskiyə Baykalın sahilləri barədə vacib məlumatların toplanması nəsib olur. O, həmçinin bu yerlərin dəqiq zooloji xəritəsini tərtib edir. Sonralar ona cüzi əlavələr edilmişdir.

Alimin şöhrəti artsa da, onun maddi vəziyyəti ağır olaraq qalırdı. İvan Dementyeviç muzey gözətçisinin az maaşı ilə güzəran keçirirdi. 1879-cu ildə Sibir şöbəsinin binası və muzey yanğın nəticəsində yararsız hala düşür. Çerskinin topladığı bütün materiallar tələf olur. Onları yaddaşının köməyilə yenidən bərpa etməli olur. Buna baxmayaraq, Çerskiya Baykalın şərq sahilinin dəqiq xəritəsini tərtib etmək müyəssər olur.

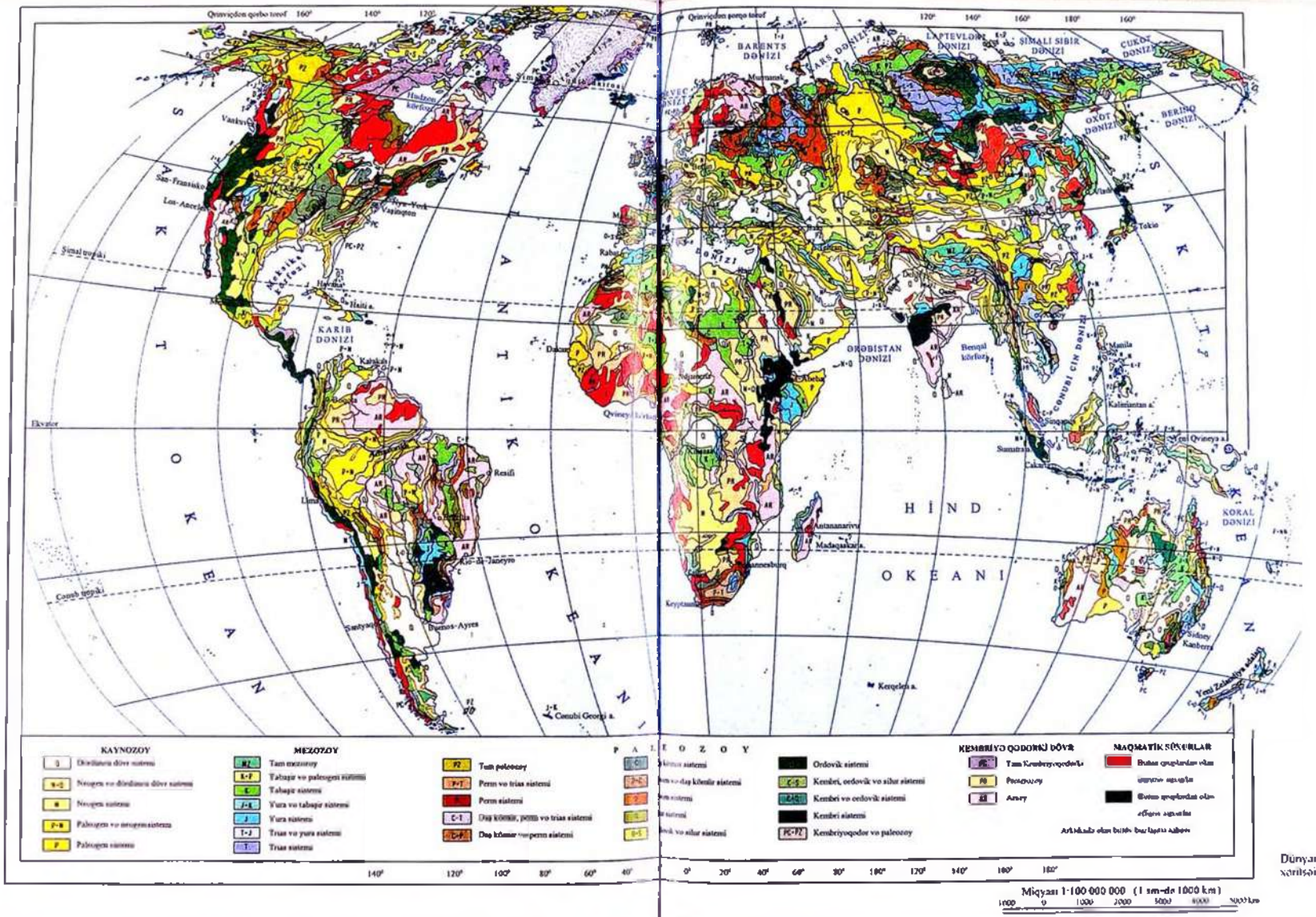
1885-ci ildə Akademiyanın vəsadəti ilə Çerskiya Sankt-Peterburqa qayıtmağa icazə verilir, buna onun böyük elmi nailiyyətləri əsas verir. Akademiya Utaldan İrkutskiyə qədər poçt traktının keçdiyi yerlərin geoloji tədqiqatını ona tapşırır. Bu tapşırığı o, bir yay ərzində yerinə yetirir.

Peterburqda onun çoxillik tədqiqatlarının nəticələri elmi məqalələrində işıq üzü gördü və məruzələr şəklində elmi ictimaiyyətə çatdırıldı. O, Sibirin şimal hissəsinin geoloji tarixinə aid bütün materialları ümumiləşdirdi və nəticələrini elmi əsər halında dərc etdirdi. Bu əsər "Elmlər Akademiyasının xəbərləri"ndə işıqlandırıldı. Əsər Akademiya tərəfindən bəyənildi və ölkənin demək olar ki, öyrənilməmiş, əlçatmaz əyalətinin tədqiqini ona havalə etdi. Ciddi xəstə olmasına baxmayaraq, o bu təklifi həvəslə qəbul etdi.

Çerskinin səhhəti pisləşməkdə davam edirdi. Səyahətlərin çətinliyi və 50 dərəcəli şaxtalar onun vəziyyətini daha da ağırlaşdırırdı. Bu səyahətlərdə ona yalnız həyat yoldaşı və 12 yaşlı oğlu mənəvi dayaq olurdu. O, işini davam etdirir və hesabatlar hazırlayırdı. 1892-ci il iyulun 7-də Çerski vəfat etdi.

Daimi donuşluq şəraitində onun məzarı yalnız üç günə qazıldı.

34 il keçdikdən sonra geoloq S.V.Obruçev və topoqraf K.A.Salişev Indigirka və Kolıma çayarasında böyük bir dağ silsiləsi aşkar etdilər. Cənub-qərbdən şimal-şərq istiqamətində uzanan bu dağ sisteminə Çerskinin adını verdilər.



Dünyanın geoloji xəritəsi

GEOLOQLARIN BEYNƏLXALQ KONQRESİ

Geoloji strukturlar dövlət sərhədlərinə uyğun gəlmir; məsələn, Avropanın böyük bir hissəsini – Uraldan Danimarka boğazlarınadək və Krımdan Laplandiyayadək – Şərqi Avropa və ya Rus platforması əhatə edir. Bu səbəbdən geoloqlar alimlərin ilk sırasında ümumi qəbul olunmuş elmi dilin vacibliyini qeyd etdilər. XIX əsrin 60-cı illərində ispan və italyan alimləri çoxsəhəli geoloji xəritələrin məzmununu razılaşdırmaq məqsədilə beynəlxalq konqresin çağırılmasını təklif etdilər. 1876-cı ildə Filadelfiyada, Birləşmiş Ştatların müstəqilliyinin yüz illiyinə həsr olunmuş sərgidə Amerika alimləri C.Holun və T.Sterri Xantın rəhbərliyilə konqresin çağırılması üçün komitə təşkil olundu.

İkiillik hazırlıqdan sonra 1876-cı il avqustun 29-da Parisin Trokadero sarayında I Beynəlxalq Geoloji Konqres çağırıldı. Bu konqresdə 22 ölkəni təmsil edən 312 alimdən 197-si Fransanı təmsil edirdi. Konqresin iştirakçıları geoloji xəritələrin standartları ilə yanaşı, geoloji sistemlərin sərhədlərini, bu sərhədlərin müəyyən olunmasında daşlaşmış orqanik qalıqlarının rolu, xətti strukturların – qırışıqlıqların və damarların alamətləri, süxurların mineraloji tərkibinin və tekstur xüsusiyyətlərinin onların əmələ gəlməsində və yaşında rolu müzakirə olundu.

Geoloji anlayışların (terminalogiyanın) standartlaşdırılması məqsədi ilə iki beynəlxalq komissiya yaradıldı. Bu komissiyalar bu gün də səmərəli fəaliyyət göstərir, düzdür, onların adları dəyişib. Bunlardan biri – indiki Beynəlxalq Stratiqrafik Komissiya – kembri və silur sistemlərinin qanuni olub-olmamasını müəyyən etməli idi. Kembri və permin stratiqrafiyası və paleontologiyası məsələləri, praktiki olaraq, bütün sonrakı konqreslərdə də qaldırılmışdır.

Paris müşavirəsində fransız filosofu Eli de Bomonun əsas tektonik strukturların, yer qabığının soyumasından sonra büzüşməsi (kontraksiya) nəticəsində yarandığı hipotezini qızğın müzakirə etdilər. Onun şagirdi Beqüye de Şankurtua Şimali Fransada çatların və çay mənsəblərinin istiqamətlərinin tədqiq olunmasında şəxsi müşahidələrindən istifadə edərək Eli de Bomonun əhatəli "beşbucaqlı şəbəkə" ideyasını inkişaf etdirdi. Çıxışında o, üzəri yağlanmış və üstündən aridilmiş mumla örtülmüş rezin küreni iştirakçılara təqdim etdi. Soyuduqca şarın səthi düzgün çoxbucaqlılar şəbəkəsi ilə örtülürdü; bunların sərhədlərində isə "dağabənzər qalaqlar" yaranırdı. Lakin Yerin büzüşmüş modeli lazımi təsir bağışlamadı və sonrakı konqreslərdə kontraksiya hipotezi artıq müzakirə olunmadı.

Yarım əsr sonra fransız alimi Şarl Lori Alp dağlarında böyük üstələmələr kəşf etdi; bunlarla bağlı yaranan qırışıqlar, plitələr tektonikası nəzəriyyəsində öz izahını tapdı.

Geoloqların birinci yığıncağından sonra 30 konqres çağırılmışdır ki, onlardan üçü – 1897, 1937 və 1984-cü illərdə Rusiyada keçirilmişdir. 1996-cı ildə Çinin paytaxtı Pekində keçirilən sonuncu – 30-cu konqresin işində 102 ölkədən 6167 alim iştirak etmişdir ki, onların da 3536-sı Çin alimi idi. Beynəlxalq konqreslər yeni elmi ideya və mövqelərin meydan tapdığı əsas mübadilə yeridir.

Ənənəvi stratiqrafik, tektonik və mineral-xammal məsələlərindən əlavə, bu konqreslərdə ətraf mühitin çirklənməsi, şəhərlərin və ayrı-ayrı ölkələrin içməli su ilə təchizatı, həmçinin bərpa olunmayan təbii qazıntı ehtiyatlarının qənaətlə istifadə olunması da geniş müzakirə olunur.

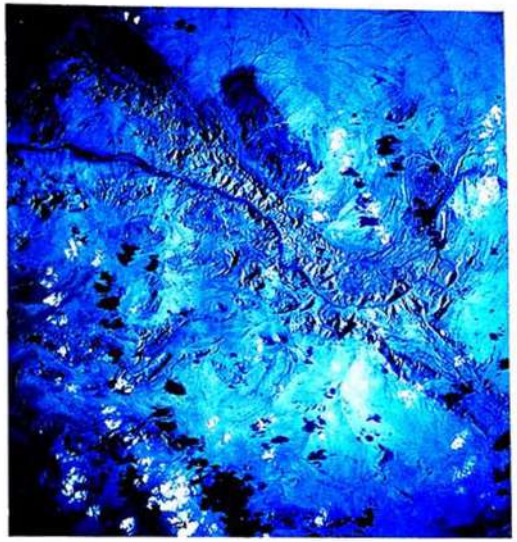
Parisdə Trokadero sarayı.
Burada 1878-ci ildə I Beynəlxalq Geoloji Konqres keçirilmişdir.

geofiziki, geokimyəvi, geobotaniki və s. mənbələrdən istifadə olunur.

Əslində, geoloji xəritə məkanda stratiqrafik sütunu əks etdirir. Bu səbəbdən stratiqrafik kəsilişi, maqmatik süxurların yaşını və tərkibini bilmədən və təhlil etmədən xəritənin tərtibinə başlamaq olmaz. İlk növbədə, stratiqrafik sütunun işçi variantı düzəldilir, çöl işləri prosesində təshih olunur və dəqiqləşdirilir. Süxurların yaşını müəyyənləşdirmək üçün fauna, mikrofauna, bitkilərin tozu və sporları, həmçinin mütləq yaş məqsədilə radiokarbon metodundan istifadə olunur.

Hazırda kosmogeoloji xəritələr geniş intişar tapmışdır, onlar mövcud xəritələrə müxtəlif miqyaslı aero və kosmofoto şəkillərdən istifadə etməklə tərtib olunur. Belə xəritələr çox böyük ərazilər əhatə edə bilir.

Dərinlik geoloji xəritələmə mövcud xəritəyə yer təkinin xüsusiyyətlərinin əlavə edilməsi yolu ilə aparılır. Bir qayda olaraq o, böyük ərazi üzrə konkret faydalı qazıntı növü üçün (neft, qaz və s.) tətbiq olunur. Xəritələmə quyularının dərinliyi 300-500 m olur.



Kosmik şəkillər geoloji xəritələrin tərtib olunmasına kömək edir.

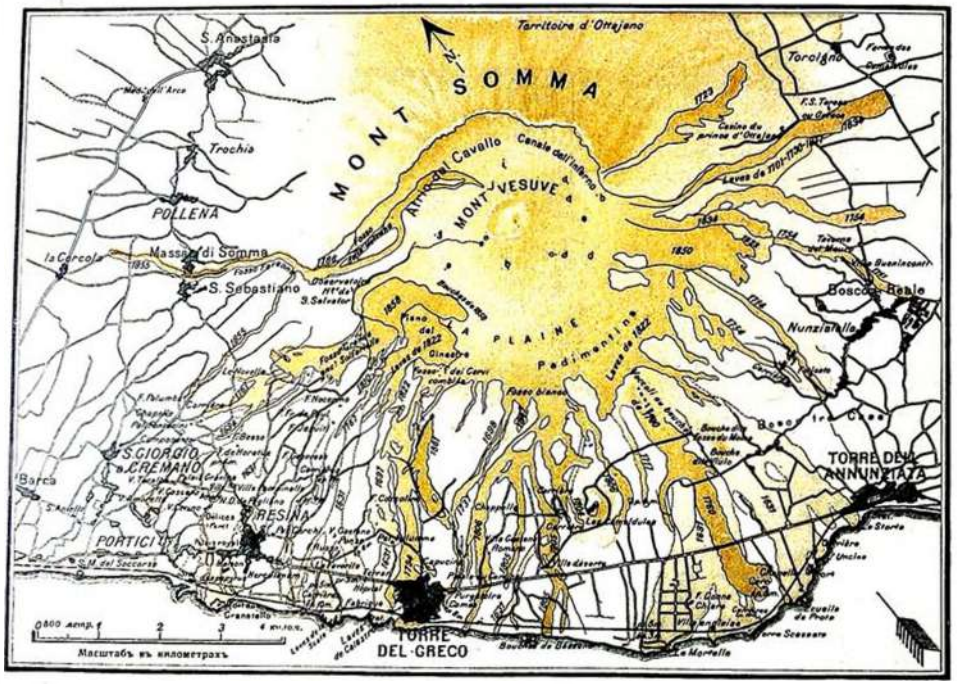
Geoloji xəritələr konkret rayonun geoloji quruluşunu nəzərə almağın zəruri olduğu kəslər üçün vacibdir. Bu, faydalı qazıntı axtarışı ilə məşğul olanlar, müx-

MÜTƏXƏSSİSLƏRİN SAYI QƏDƏR DƏ XƏRİTƏ VAR

Rayonun geoloji quruluşunu əks etdirən müxtəlif məlumatlar köçürülmüş geoloji xəritələrdən əlavə, geologiyanın müxtəlif sahələrində çalışan tədqiqatçılar öz sahələrinə aid xəritələr də tərtib edirlər. Öyrənilən bu və ya digər obyektin yer səthində necə yerləşməsinin müəyyənləşdirilməsi və bu obyektlərin analizindən hansı nəticələr əldə etməyin mümkünlüyü bu xəritələrdə öz ifadəsini tapır.

Çökmə süxurlar üzrə tədqiqat aparan mütəxəssislər (litoloqlar) bu və ya digər süxurun hansı şəraitdə əmələ gəlməsini aşkar edərək, paleocoğrafi xəritələr tərtib edirlər. Xəritələrdə min, milyon, yüz milyonlarla il əvvəllər yer səthinin görünüşü bərpa edilir. Müəyyən yaşlı süxurların yer səthində paylanmasından başqa, xəritədə göstərilən rayonda süxurların toplandığı zaman ərzində Yerin relyefinin formaları da əks olunur. Çay çöküntülərinin yayıldığı sahələrdə çaylar göstərilir; qırıntı materiallarının yuyulub daşındığı sahələr quru sahələr şəklində verilir; bu sahələrin zəif və ya mürəkkəb dağlıq sahələri olması, yuyulub-daşınmanın intensivliyindən asılılığı əks olunur. Süxurların müəyyən toplusu geoloqa dövrü öyrənilən bataqlıq və ya səhranın, dənizin harada yerləşməsi barədə məlumat verə bilər; daha sonra bu məlumatlara əsasən müəyyən etmək olar ki, dənizin sahilləri necə olub: sıldırımlı, və ya az meyilli; şelfi enli və ya dar, dənizin özünün okeanla əlaqəsi olub, yoxsa qitə daxilində yerləşib.

Xəritələr müəyyən rayonun inkişafının müxtəlif dövrlərində yer səthinin necə dəyişildiyinə aydınlıq gətirər, daha doğrusu, yer qabığının təkamülünü izah edə bilər. Eyni yaş intervalını əks etdirən yer səthinin müxtəlif sahələri üçün tərtib olunmuş paleocoğrafi xəritələri müqayisə etməklə planetimizin bu dövrdə necə olduğunu təsəvvür etmək mümkündür. Paleocoğrafi xəritə, zaman maşını kimi göstərə bilər ki, dinozavrların yaşayıb gəzdiyi Yura dövrünün bataqlıqları necə olub, fırçaüzgəcli balıqlar hansı dənizlərdə üzüb.



1631-1865-ci illər ərzində Vezuvinin püskürməsi nəticəsində yaranan lava axınlarının xəritəsi. Q.Kremerin "Kainat və insan" kitabından. 1903-1904-cü illər.

Müxtəlif tikinti qurğuları (ev, müəssisə, şaxta, neft daşıyıcı boruları, suvarma sistemləri və s.) inşa edənlər, həmçinin geofiziklər, hidrogeoloqlar, geomorfoloqlar və digər mütəxəssislər üçün lazımdır.

Geoloji xəritələrdən müxtəlif məlumatlar əldə etmək olar. Maraqlananlar istədikləri ərazidə təbii mağaraların olub-olmamasını öyrənə bilərlər. Stratiqrafik sütunlar və onların izahlı mətnində mağaraların hansı süxurlarda yaranacağını müəyyənləşdirmək olar. Az qalınlıqlı laylarda mağara axtarmaq düzgün deyildir. Bunun üçün layların qalınlığını bilmək lazımdır. Xəritədə rəng və indeks vasitəsilə ərazi müəyyənləşdirilir. Layların yatım elementi aşkarlanır (şaquli laylarda, adətən, mağara olmur). Geoloji xəritə əsasında lazım olan ərazinin geoloji kəsilişini tərtib etmək mümkündür.

Gələcəkdə geoloji xəritələrin tərtib olunmasında kompüterlər həlledici əhəmiyyət kəsb edəcəkdir. Kompütere rayonun geoloji məlumatlarının hamısı: stratiqrafik sütun, marşrut müşahidələri, aeroşəkillər və topoqrafik xəritə və s. daxil edilir. Nəticədə çoxtəbəqəli geoloji xəritə alınır. Monitorun ekranında xəritəni bütün və ya bizi maraqlandıran hissənin çox böyüdülmüş hissəsini görmək olar. Bu, bütün incəliklərlə geoloji məlumatları əldə etməyə imkan verir.

Geoloq ekranda istədiyi istiqamətdə, meyillikdə geoloji strukturları müşahidə edə, istədiyi uzaqlıqdan geoloji komplekslərin sərhədini, tavanını və dabanını izləyə, layların qalınlığını və s. müəyyənləşdirə bilər. Müxtəlif filtrlər vasitəsilə ərazinin fototəsvirini, layların litoloji tərkibini təyin etmək mümkündür. Radar, lazer və digər planaalma bitki örtüyü və müasir çöküntülərin altında süxurların üçölçülü təsvir vasitəsilə yer təkinin üst qatını öyrənmək mümkündür.

Kompüterin tətbiqi ilə düzəldilən geoloji xəritələmə Günəş sistemi və Kəhkəşan planetlərinin öyrənilməsində istifadə edilə bilər. Belə olan təqdirdə bu planetlər üzərindən uçan peyklərdən alınan məlumatlar, sadəcə, fototəsvirlər deyil, hazır geoloji xəritələrdir.

PLANET SİVİLİZASİYA MƏNGƏNƏSİNDƏ

SÜXUR PUDLA – FİLİZ QRAMLA

İnsan öz gündəlik həyatında daim tullantılar yaradır və hər dəfə də ondan azad olmağa çalışır. Bunlar hər gün zibilxanaya daşınan zir-zibil, tualet və hamamdan, paltar və qab-qacaq yuyulandan və s. sonra axıdılan maye tullantılardır. Bağ yerlərində və kəndlərdə zibil adətən yandırılır, yandırılmayan tullantılar isə yaşayış yerlərindən uzağa daşınır və ya basdırılır.

Tullantıların ən sonuncu mərhələsi məişət tullantılarının əmələ gəlməsidir. Bütün bunlar bizim istifadə etdiyimiz qida məhsullarından tutmuş əl dəsmalına qədər hamısı uzun istehsal zəncirini təşkil edir.

Alimlər hesablamışlar ki, zibilxanaya daşınan hər kq zibilə (iqtisadi baxımdan inkişaf etmiş ölkələrdə bu göstərici ildə adambaşına 600-800 kq-a çatır) 25 kq-a yaxın tullantı düşür. Bu rəqəm ildən-ilə getdikcə artır.

TULLANTILAR HARADAN BAŞLAYIR

İstənilən hər hansı bir əşyanı və ya materialı istehsal etmək üçün xammal tələb olunur. Hər şeydən əvvəl, hazır məhsul almaq üçün xammal uzun yol qət edir. Belə ki, çörək bişirmək üçün əvvəlcə sahə şumlanır və əkilir. Artıq bu mərhələdə əkin sahəsindən su və külək toz şəklində olan tullantıları uzaqlara aparır. Kiçik torpaq hissəcikləri yaşayış evlərinə daxil olur, su hövzələrinə, ağacların yarpaqlarına və evlərin damına çökür. Əkin sahələrində bitkiləri zərərverici gəmiricilərdən və xəstəliklərdən qorumaq məqsədilə torpağa verilən kimyəvi vasitələr və mineral gübrələr zəhərləyici tullantılar əmələ gətirir. Kimyəvi maddələr çox vaxt qruntdan yuyularaq su hövzələrinə daxil olur.

Yetişmiş buğda dənələri yığılır, ondan un və xəmir hazırlanır, daha sonra peçlərdə bişirilir. Bu proseslərdən sonra hər dəfə aşağıdakı tullantılar qalır: küləş, saman, kəpək, peçlərin külü və, nəhayət, sıradan çıxmış kənd təsərrüfatı maşınları və çörəkbişirmə avadanlıqları.

Dünyada tullantıların əsas hissəsini kömürçıxarma, mineral və tikinti xammalının istehsalı təşkil edir. Geoloqlar faydalı filiz qazıntılarının, neftli və qazlı layların, duzların toplanmasını, tikinti üçün (qum, çınqıl, gil, əhəngdaşı) zəruri olan süxurların hansı dərinlikdə yerləşməsini əvvəlcədən müəyyən edirlər. Əgər süxur yerin altında çox dərində yerləşirsə, şaxta qazılır, yer səthinə yaxındırsa, onda açıq üsulla aparılır. Daha doğrusu, kömür layı və ya filiz cisminin

Saaremaa adasında dolomit karxanası. Estoniya.

üzərini örtən torpaq qatı götürülür. Nəticədə nəhəng yarğanlar və karxanalar əmələ gəlir, xammalı daşımaq üçün onların yamaclarında yollar çəkilir. Neft və qazın çıxarılması üçün buruq quyuları, karxanalar, şaxta qurğuları tullantıların yaranmasının ilkin mərhələsini təşkil edir. Lazımi süxurlara çatana qədər qrunt şaxta və karxanaların ərazisindən kənara daşınır. Dərinliyi 4 km olan şaxtalarda, 800-1000 m-ə çatan bəzi karxanalarda yaranmış tullantıların həcmi haqqında mühakimə yürütmək olar. Tullantının əmələ gəlməsinin sonrakı mərhələsi filizin özünün çıxarılma-

Rəsuvınçor massivi. Kola yarımadası.

sıdır. Filizin özündən əvvəl boş süxurların çıxardılması lazım gəlir ki, onu da şaxta və karxanalarda ayırmaq çətindir. Bundan başqa, istifadəsiz süxurlar da filiz çıxardılan ərazidə maneçilik törədir.

Çıxarılan mineral xammal emal edilir, onun tərkibində olan lazımsız maddələr seçilib atılır və texniki cəhətdən qiymətli olanlar saxlanılır. Bu proses saflaşdırma adlanır və su vasitəsilə həyata keçirilir. Müxtəlif maddə hissəcikləri qarışan su axını tullantı hesab olunur. Su boruları dambalarla dövrələnmiş, torpaq sahələrinə və ya qarşısı bəndlərlə kəsilmiş yarğanlara axıdılır. Filiz materiallarının təkrar ərintisi zamanı boş süxurlardan şlak formalaşır. Bu, tullantıların əmələ gəlməsinin dördüncü mərhələsidir. Həlledici mərhələdə dəzgahlarda metalın emalı prosesində yanıq dəmir, metallik qırıntı və tozlar yaranır. Nəticədə bir adi mətbəx bıçağı hazırlamaq üçün məmulatın özündən 14 dəfə çox tullantı alınır. Demək olar ki, bu, bıçağın ekoloji yükü hesab olunur. Əgər bütün əşyaları qiymətləndirməli olsaq, görərik ki, mənzildə və küçədə bizi əhatə edən əşyaların ekoloji yükü 50-100 dəfə onların ümumi çəkisindən çoxdur. Müəyyən xidməti müddətini başa vurduqdan sonra onların özləri də tullantıya çevrilir.

ELEKTRIK LAMPALARI VƏ ONUN "EKOLOJİ YÜKÜ"

Qaranlıq düşən kimi biz elektrik işıqlandırıcılarını işə salırıq. Əlbəttə ki, yüzlərlə insanın işlədiyi uzun istehsal zəncirinin sadə fəaliyyəti haqqında biz heç fikirləşmirik də. Kömürün çıxarılmasından başlamış 1 ton saf filizin alınmasına qədər 6 ton "boş süxur" çıxarılır (onlar şaxtaların kənarında hündür konusaoxşar təpələr - terrikonlar şəklində qalır). Daha sonra dəmir yolu vaqonları kömürü elektrik stansiyalarına daşıyır, orada yandırılır, böyük qazanxanalarda sular qızdırılır və onu buxara çevirir. Beləliklə, istilik bu halqada ilkin faydalı məhsul hesab olunur. Kömür yanan zaman elektrik stansiyasının tüstü borusundan çıxan zəhərli isti qazlar və həmçinin bərk maddə olan kül tullantı yaranır. Tüstü və qazlar canlı orqanizmlər üçün təhlükəli olduğundan elektrik stansiyasının borusu hündürə qaldırılır ki, ayrılmış maddələr havada yayılsın. Kül isə qalaq (yararsız lay) şəklində elektrik stansiyası yaxınlığında toplanır.

Növbəti yararlı məhsula – suyun buxara çevrilməsinə yandırılan kömürün istisinin heç də hamısı deyil, yalnız az bir hissəsi, adətən, yarısı sərf olunur. İstiliyin qalan hissəsi isə isti qazlar və tüstü boru ilə çıxır və qazanxanaların divarlarında yayılır. Buxar turbinləri fırladır, o da öz növbəsində fırlanmanı dinamo-maşına ötürür və nəticədə elektrik enerjisi alınır. Alınan enerji məftilla yaşayış evlərinə və müəssisələrə verilir. Hesablanmışdır ki, işıq mənbəyinə kömürün yandırılmasından alınan enerjinin 1/3 hissəsi sərf olunur. Beləliklə, enerjinin 90%-i spiralların, elektrik lampaları və ətrafdakı havanın qızdırılmasına sərf olunur. Nəticə etibarilə istehsal olunan hər ton kömürün ancaq 30 kq-ı bilavasitə işıqlandırılma üçün istifadə edilmişdir. Bu məqsəd üçün "istehsal" edilən tullantıların ümumi həcmi 7 tona yaxın olmuşdur.

TULLANTILARDAN YARANAN DAĞLAR

Planetimizdə hər il 300 mlrd ton müxtəlif maddələr – xammal və onu müşayiət edən lazımsız süxurlar çıxarılır, deməli, o həcmdə də tullantı yaranır. Yer kürəsinin əhalisi hazırda 6,5 mlrd nəfərdir. Hər nəfərə il ərzində 50 ton xammal və o qədər də tullantı düşür. 50 ton xammalı hazır məhsula çevirmək üçün 800 ton su lazımdır. Belə olan halda su çox mühüm və lazımi xammaldır. İnsanların il ərzində istifadə etdikləri 4 min km³ (Rusiyanın bütün çaylarının illik axımına bərabər) suyun yalnız az hissəsi məhsul istehsalına sərf olunur. Onun çox hissəsi buxarlanır, 1/3 hissəsi isə tullantı şəklində su hövzələrinə axıdılır. Sənaye və məişət tullantı sularının miqdarı dünyada bəzi tullantıların həcmindən 10 dəfə çoxdur.

İl ərzində Yerin təkindən 300 mlrd ton maddənin çıxarılması nəticəsində insanlar, obrazlı ifadə etsək, dərinliyi 5 km, sahəsi 25 km² olan nəhəng çala qazırlar. Bu həcmdə xammaldan o həcmdə tullantı alındığına görə çalanın yaxınlığında tədricən diametri 20 km, hündürlüyü 4 km olan dağ yaranır. Misir ehramları və Nyu-York göydələnləri onlarla müqayisədə uşaq oyuncaqlarına bənzəyir.

Dünyada tullantıların böyük hissəsi XX yüzillikdə yığılmışdır. Onların ümumi kütləsi 30 trln ton və ya 15 trln m³-dən az deyildir. Əgər bu kütləni bərabər qaydada qurunun səthinə yaysaq, onda 10 sm-dən çox qalınlığında təbəqə alınar. Tullantılar yer üzərində qeyri-bərabər paylanmışdır. Onun əsas hissəsi, faktiki olaraq, tullantılar hesabına yaşayan Avropa və Şimali Amerikanın inkişaf etmiş ölkələrinin payına düşür. Tullantılar burada da qeyri-bərabər paylanmışdır. Belə ki, Almaniyanın qərb hissəsində hər 25 km²-ə, Niderlandda isə hər 10 km² əraziyə bir zibilxana düşür.

TULLANTILARI NƏ ETMƏK OLAR?

Min illər boyu insanlar tullantılardan necə istifadə etmək haqqında heç fikirləşməmişdi. Onlar, sadəcə olaraq, tullantıları ya atmış, ya da yandırmışlar. Ona görə də arxeoloqlar ovçuluqla məşğul olan ibtidai insanların dayanacaqlarında, qədim yaşayış məskənlərinin qazıntılarında çoxlu miqdarda ölmüş heyvan sümükləri aşkar etmişlər. Bunlar əsil zibilxanaları xatırladır.

Qədim Yunanıstan və Romada artıq e.ə. III əsrdə su kəmərləri və kanalizasiya sistemləri yaradılmağa başlamış, həmçinin küçələrin təmizlənməsinə fikir verilmişdir. Lakin çirkab sular yenə də çaylarla axıdılmış, zibil isə şəhər ərazisi daxilinə daşınmışdır. Orta əsrlərdə şəhər küçələri boyunca çirkab sular üçün xəndəklər çəkilmişdir. Maraqlıdır ki, sakinlər elə birbaşa pəncərədən bura çirkab suları atmışlar. Lakin tullantılar əhali üçün xoşagəlməz vəziyyət yaratsa da, onlara qarşı tədbir görülməsinə XX əsrin II yarısında, sənayenin geniş vüsət almasından sonra başlanmışdır. Bundan başqa tullantıların tərkibindəki zəhərli maddələr, təkcə torpaq, su və havanı zəhərləmir, həm də su vasitəsilə insan və heyvan orqanizminə düşərək təhlükəli xəstəliklər yaradır.

Mahiyyət etibarilə maddi sferada insan əlilə yaradılan hər nə varsa, əvvəl-axır zibilxanaya atılır. Hətta tərkibində zəhərli maddələr olmayan tullantılar belə ildən-ilə toplanır və böyük bir ərazini tutaraq həmin rayonda fauna və floranı, hətta torpaq örtüyünü məhv edir.

Təmizliyi qoruyub saxlamaq üçün tullantıdan xilas olmağın ən qədim və sadə üsulu onun ərazidən daşınıb uzaqlaşdırılmasıdır. Əgər tullantı təkrar emal olunmursa, onu ya boş şaxtalara tökür, ya da yeri qazaraq basdırırlar.

Tullantıların basdırılması və anbarlara yığılması geniş yayılmışdır. Dünyada mövcud olan tullantının 90%-dən məhz bu yolla yaxa qurtarmaq olar. Hər bir iri şəhərdə bir neçə zibilxana vardır. Zəhərli maddələrin tozlarını və xoşagəlməz qoxunu külək apara bilməsin deyə, yaşayış evlərindən, tarla və su hövzələrindən uzaqda xüsusi sahələr ayrılır. Zibilxanalar yağış və ərinti sularının torpağa hopması və axmasının qarşısını alan mühafizə avadanlıqları ilə təchiz olunur.

İstənilən hər bir ölkədə qanuni zibilxanalardan başqa kortəbii halda yaradılmış, nəzarət olunmayan zibilxanalara

Brateyevo zibilxanasında radioaktiv çirklənmənin ölçülməsi. Moskva.

Tullantıların ümumi həcminin 10%-dən az hissəsi atmosfero atılır və su vasitəsilə daşınır, qalan hissəsini isə bərk tullantılar təşkil edir.

XX əsrin 50-ci illərində "Mitsui" konsernino məxsus zavod (Yaponiya) çirkab sularını Dzinsə çayına atmışdır, yerli əhali isə içmək və tarlaları suvarmaq üçün bu sudan istifadə etmişdir. Tərkibində sağlamlıq üçün təhlükəli ağır metalların – xüsusilə kadmium olan su, dəyü və soya əhali tərəfindən istifadə edildiyindən çoxlu sayda insan böyrək, ağ ciyər və sümüyün elastikləşməsi xəstəliklərinə tutulmuşdur.

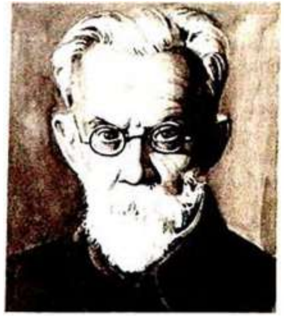
VLADİMİR İVANOVİÇ VERNADSKİ

Görkəmli rus kimyaçısı A.A.Çuqayev öz müəllimi Dmitri İvanoviç Mendeleyev haqqında demişdir: "O, təbiətşünaslıqda filosof, fəlsəfədə isə təbiətşünas idi"

Bu sözləri XX yüzilliyin ən orijinal və parlaq zəka sahiblərindən biri Vladimir İvanoviç Vernadski (1863-1945) haqqında da demək olar.

XIX əsrin 80-ci illərinin ortalarında yüksək elmi qabiliyyətə malik olan Peterburq Universitetinin məzunu həyatını öyrənilməsi və həlli vacib olan bir sıra problemlərə həsr etmişdir. Gənc alim kristalların əmələ gəlməsini və quruluşunu tədqiq etməyi qarşısına məqsəd qoymuş, məkan və zamanca materiyanın sirlərini dərindən dərk etməyə və canlı orqanizmlərin cansız təbiətə hansı şəkildə təsir etdiyini öyrənməyə, yeni geoloji qüvvə kimi insan fəaliyyətinin qiymətini verməyə çalışmışdır.

Həyat Vernadskinin arzularına ciddi düzəlişlər etdi. Bəzən adama elə gəlir ki, alimin yaradıcılıq dövrü ərzində onun baş planı olmayıb. Müasirləri onun çoxlu fundamental nəticə və ümumiləşdirmələrini heyrətlə qarşılamışlar. Vladimir İvanoviçin bir çox əsərləri onun ölümündən sonra işıq üzü gördü. Vernadskinin zəngin elmi irsi yalnız XX əsrin II yarısında əsl qiymətini aldı. Hələ sağlığında ikən Vernadski dünyada geokimyanın yaradıcılarından biri kimi ad qazanmışdır. Alimin "Geokimyanın oçerkləri" kitabı 1924-cü ildə Parisdə fransız dilində nəşr olundu. 3 ildən sonra rus dilinə tərcümə edildi. Rusiyada bu əsər bir neçə dəfə təkrar nəşr olunmuşdur. Monoqrafiyanın



dərin ifadə üslubu və məzmun dərinliyi orijinallığı ilə seçilir. Əsər onun təbiət tədqiqatçısı – filosof keyfiyyətlərini qabarıq surətdə nəzərə çarpdırır. Vladimir İvanoviç geokimya elminin yaranması, təşəkkülü və inkişafı haqqında ilk dəfə olaraq çox müfəssəl bir oçerk yazmışdır. Alim göstərir ki, geokimya Yerin kimyəvi elementlərinin tarixi haqqında elmdir: "Geokimya kimyəvi elementləri, yəni yer qabığının və mümkün olduqca bütün planetin atomlarını elmi cəhətdən öyrənir. O, elementlərin tarixini, paylanmasını və məkanda-zamanda hərəkətini, planetimizdə onların genetik münasibətlərini öyrənir".

Vernadski geokimyəvi proseslərə çox böyük təsir göstərən insan ağlı və şüurunu birinci dərəcəli amil hesab edirdi. Üzvi aləmin ən yüksək təzahürü qeyri-üzvi aləmlə sıx əlaqədə olmasıdır.

XIX əsrin sonlarında Eduard Züss atmosfer, hidrosfer, litosfer və biosferdən ibarət olan yer qatları (sferləri) haqqında anlayışı elmə gətirmişdir. Buraya həmçinin litosferin səthində üzvi aləmin yayıldığı zona olan biosferi də daxil etmişdir. Vernadskinin gündəliyindəki qeydlərində biosfer probleminin öyrənilməsini öz yaradıcılığının əsas tədqiqatlarından biri hesab edirdi. Onun fikrincə, biosfer – günəşdən törənmiş çox böyük kimyəvi enerji kütləsinə malik canlı orqanizmlərdən təşkil olunmuş bütöv bir təbəqədir. Məhz canlı aləm dedikdə, nə başa düşülür? Bu sual dəqiq cavab tələb edirdi.

1917-ci ilin yayında Poltava quberniyasının Şişaki malikanəsində istirahət edərkən Vernadskinin beyninə maraqlı bir ideya gəlir. Gəzinti zamanı o, çox böyük çəyirtkə dəstəsini müşahidə etməli olur. Evə qayıtdıqdan sonra karton qovluğun üzərində cəmi iki söz yazır: "Canlı aləm". Metrik, tonla və kimyəvi elementlərlə ifadə olunan bu çəyirtkə topası sərbəst enerjiyə malik olan analoji süxurlarla, daha doğrusu, hərəkətdə olan süxurlarla müqayisə oluna bilər. Qovluq tədricən yeni materiallarla dolur. Onun düşüncəsində "Canlı aləm" eyni zamanda biosferin funksiyası və zəruri hissəsi, canlı orqanizmlərin bütövlüyü kimi təqdim olunur. Vernadskinin ən böyük yaradıcılıq nailiyyətlərindən biri olan biosfer haqqında təlimin əsası, bax, belə qoyuldu. O, biosferi həyatla fasiləsiz əlaqədə olan yer qabığının mükəmməl təşkil olunmuş təbəqəsi qəbul edirdi. O, atmosfer, hidrosfer və litosferdən məhz mükəmməl olmasına görə fərqlənir. Biosfer onu təşkil edən orqanizmlərin həyat fəaliyyəti nəticəsində dəyişir.

Alim belə hesab edirdi ki, yerin canlı təbəqəsi sərhədsiz deyil, ona stratosferin aşağı təbəqəsi, bütün troposfer, çökmə

da rast gəlinir. Onlar nəinki ümumi mənzərəni korlayır, həm də ətraf mühiti çirkləndirmə mənbəyinə çevrilir. Belə yerlərdə sürü halında siçovul və siçanlar məskən salır. Çox vaxt tullantılar birbaşa təbii su hövzələrinə atılır.

Yüz minlərlə qeyri-qanuni zibilxanalar dünyanın bütün ölkələrinə səpələnmişdir. Onlar yavaş hərəkətdə olan əsil kimyəvi silaha bənzəyir. Məsələn, Amerikada hamının unutduğu bir zibilxana kiçik bir şəhərin əhalisinin kütləvi surətdə zəhərlənməsinə və məhvinə səbəb olmuşdur. Təhqiqatın gedişində müəyyən edilmişdir ki, bu yerdə nə vaxtsa zəhərli maddələr basdırılmışdır. Nəticədə adamlar köçürülmüş, "ölü şəhər" tamamilə boşaldılmışdır.

süxurlardan təşkil olunmuş litosferin yuxarı hissəsi və həmçinin hidrosfer aiddir.

Beləliklə, onun yuxarı sərhədi yer səthindən 20 km-ə yaxın olan hündürlükdən, aşağı sərhədi isə təxminən 7 km-lik dərinlikdən keçir. Biosfer "klassik" yer sferlərindən fərqli statusa malik olan kompleks təbəqədir.

Nəhayət, biosferin məkanca miqyası canlı orqanizmlərin mövcud olduğu zona ilə çox sıx əlaqədədir. O, ancaq müəyyən fiziki və kimyəvi şəraitdə qala bilmək imkanına malikdir. Vernadski orqanizmlərin yaşama sərhədinə görə "həyat sahəsi"ni təyin etmişdir. Onların yaşaması üçün ən yüksək temperatur 140-180°C intervalındadır. Aşağı temperaturda orqanizmlər çox dözümlü olur: belə ki, bir sıra sporlu kif göbələkləri -253°C temperaturda həyat fəaliyyətlərini saxlayır. Lakin yaşıl bitkilər üçün yaşayış həddi +80°C-dən -60°C-yə qədərdir.

"Biosfer" adlı monoqrafiya 1926-cı ilin may ayında işıq üzü gördü. Bu dövrdə Vernadskinin elmi baxışları hələ elmi ictimaiyyətin diqqətini yetərincə cəlb etmirdi.

Maksim Qorki yazıçı M.M.Prişvinə ünvanladığı məktubda yazırdı: "Görkəmli rus alimi Vernadski böyük istedad və inamla yeni fərziyyə irəli sürərək bildirir ki, bizim daş və metal planetimizi örtən məhsuldar torpaq qatı canlı maddələrdən yaranmışdır".

Öz monoqrafiyasında Vernadski yazırdı: "Biosfer təkcə həyatın yayıldığı sahə deyildir. Bu, onda olan maddələrə də kəskin təsir göstərir. Maddələr heç də təsadüfən yaranmayan müxtəlif süxurlardan təşkil olunmuşdur". Alim canlı aləmi biogen maddələr, radioaktiv və səpələnmiş elementləri isə kosmik mənşəli maddələr hesab edirdi.

Vernadski bir geokimyaçı kimi, ilk dəfə olaraq biosferə geokimyəvi elmi nöqteyi-nəzərdən yanaşdı. O, belə qənaətə gəldi ki, insan canlı maddə atomlarının qeyri-üzvi materiyanın atomları ilə mübadiləsinə təsirin yeni formalarını tapmışdır: "Əvvəllər orqanizmlər ancaq onların böyüməsinə, çoxalmasına, qidalanmasına, nəfəs almasına lazım olan atomların tarixinə təsir göstərirdi. İnsan texnika və həyatın sivilizasiyalı formalarını yaratmaq üçün lazım olan elementlərə təsir etməklə bu dairəni genişləndirdi"

Tədqiqatın bu istiqaməti elmdə yeni sahənin – biogeokimyanın formalaşmasına gətirib çıxardı ki, onun da banisi Vernadski oldu. O, canlı maddələr üçün xüsusi İnstitut yaratmaq fikrinə düşdü və buna 1928-ci ildə nail oldu. Canlı və cansız aləmin qarşılıqlı təsirini tədqiq edən biogeokimyəvi laboratoriya həmin dövrdə yeganə elmi mərkəz idi.

Bir sıra tədqiqatçılar canlı təbiətdə insanın yeri və roluna çox idealist mövqedən yanaşmışlar. Məsələn, fransız zooloqu Jak Dorsta görə, insan meyvə içərisində yaranmış qurd olub, özündən yeni-yeni nəzəriyyələr çıxardaraq öz yaşayış məkanını dağıdır və öz hərəkətlərinə də bəraət qazandırır. Vernadski qeyd edirdi ki, yer üzərində şüurlu canlı varlıqlar meydana gəldikdən sonra bizim planet öz tarixində yeni mərhələyə daxil oldu: yeni sfer – noosfer dövrü başladı. Bu termini elmə XX əsrin 20-ci illərində fransız filosofları Eduard Lerua və Pyer Teyyar de Şarden gətirmişlər. Onlar noosferin yaranmasına idealist baxımdan yanaşaraq, onun allah tərəfindən verilən şüurun təsirinin nəticəsi hesab edirlər.

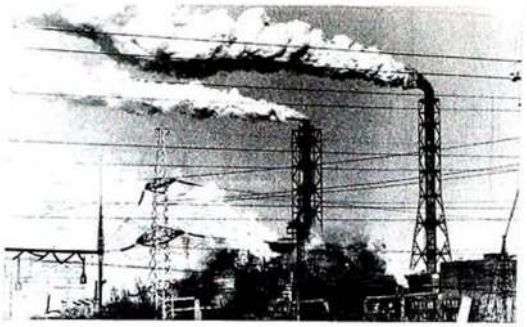
Vernadski öz gündəliyində qeyd edirdi ki, noosfer anlayışına 1926-cı ilin dekabrında müraciət etmişdir. O demək olar ki, 20 il ərzində öz baxışlarına yenidən nəzər salmış və inkişaf etdirmişdir. Ölümündən bir az əvvəl, 1944-cü ildə işıq üzü görmüş "Noosfer haqqında bir neçə söz" adlı son əsərini də bu problemə həsr etmişdir. Planetin xarici görkəmi olan biosfer insanlar tərəfindən şüurlu və qeyri-iradi olaraq dəyişir. Quruну əhatə edən hava təbəqəsinin fiziki və kimyəvi tərkibi, bütün hidrosfer insan tərəfindən dəyişdirilir. İnsan cəmiyyəti, bütünlüklə götürdükdə, güclü geoloji qüvvəyə çevrilir. Onun qarşısında biosferin yenidən qurulması məsələsi durur. Biz hiss etmədən də biosferin yeni halı noosferə yaxınlaşır. 80 illik mərhələni adlayan mütəfəkkir öz baxışlarını çox dəqiq və ciddi təhlil etmişdir.

Babalarımızın belə bir müdrik deyimi var: "...Allah adamı öldürmək istəyəndə əvvəlcə onun ağlını alır". Müasir elmi-texniki tərəqqi mənfi nəticələr verməkdədir. Onun mahiyyəti "ətraf mühitin çirklənməsi" ifadəsində öz əksini tapır. Bu hadisə ildən-ilə daha acınacaqlı vəziyyət alır. İnsanın öz yaşadığı mühitə düşüncəsiz münasibətinə aid saysız-hesabsız misallar çəkmək olar. Biosfer Yerin ən kövrək qatıdır; sivilizasiya da elə məhz bu qata öldürücü zərbələr vurmaqdadır. Fantastik əsər müəlliflərinin təsvir etdikləri kimi, vaxtında qəti tədbirlər görülməsə, Yer planetinin sonu çata bilər.

Vernadskinin optimist notla dediyi sözlərin XXI əsrdə həqiqətə çevriləcəyinə ümid bəsləmək istərdik: "Mən hər şeyə noosfer nöqteyi-nəzərindən baxır və düşünürəm ki, tufanlar, qasırğalar və əzab-əziyyətlərdə kortəbii halda bəşəriyyətin yeni, çox gözəl bir gələcəyi yaranacaqdır".

Tullantıların miqdarının azaldılması və təbii ehtiyatlardan səmərəli istifadə bir çox əşya və materialların təkrar emalına imkan verir. Belə tullantılar təkrar xammal, onların təkrar emalı prosesi isə – resiklinq adlanır. Məsələn, adi şüşə butulkalar istifadə edildikdən sonra bəzən atılır. Lakin onun istifadəsi, qırılmazsa, uzun müddətli olur. Qırılmış şüşə təkrar əridilir və yenidən ondan banka, butulka və tikinti üçün şüşələr istehsal edilir. Makulaturadan karton və keyfiyyətli kağız hazırlanır.

Elə tullantılar var ki, onların təkrar emalı və gələcəkdə istifadəsi hələ öyrənilməmişdir. Bəzən onlar müəssisələrdən uzaqda yerləşir. Əbəs yerə deyilmir ki, tullantının – xammalın yeri və



Baykal gölünün sahilində sellüloz-kağız kombinatının tüstü borusu.

vaxtı məlum olmalıdır. Tullantıdan istifadə olunması onun faydalı əşyaya çevrilməsi nəticəsində ömürlərinin uzadılması deməkdir. Ancaq hələ bu, problemin tam həlli demək deyildir.

Tullantılarla mübarizə metodlarından ən geniş yayılmışı – yandırılmadır. O, bərk tullantıların kütləsi və həcmini azaldır, yanma zamanı böyük hissəsi qazabənzər və toz halına keçir. 1 ton tullantının yanması zamanı atmosferə 9 kq son dərəcə təhlükəli maddə, həmçinin duda, su buxarı daxil olur. Yer səthində isə 300 kq kül qalır.

Bəzi zəhərli tullantıları müxtəlif üsullarla az təhlükəli bərk və qazabənzər maddəyə çevirmək olar. Adətən bu proses məhsul istehsal edən müəssisənin özündə həyata keçirilir. Belə zəhərli tullantılar bəzən açıq dənizə çıxardılır və xüsusi gəmilərdə yandırılır.

Pulpa – narın xırdalanmış (1-0,5 mm-dən kiçik), su ilə qarışdırılmış faydalı qazıntı.

Bəs maye tullantıları olan məişət və çirkab sularını necə təmizləmək olar? Ən sadə üsul – çaylara tullamaqdır. Çirkab suları tədricən çay sularına qarışır, müəyyən məsafədən sonra zəhərli konsentrasiya nisbətən azalır. Belə vəziyyət qədim dövrlərdən XX əsrin ortalarına qədər davam etmişdir. Sonralar ABŞ-da və Avropanın inkişaf etmiş ölkələrində çirkab sularının həcmi son dərəcə çoxalmış, demək olar ki, bütün çaylar və göllər fəlakətli vəziyyətə düşmüşdür. Onda kanalizasiya və sənaye sularını çaylara və başqa hövzələrə tökülməmişdən qabaq təmizləməyə başladılar. Yəni asılı və həll olmuş maddələr çökdürülür, sonra basdırılır və ya yandırılır və bəzi hallarda isə başqa məqsədlə istifadə edilir.

Atmosferə atılan tullantılar (toz, his, zəhərli qazlar) geniş səpələnir. Atmosferə atılmış toz və his daha sonra su buxarı ilə birləşərək turşulu yağış şəklində yer səthinə düşür. Zəhərli qazları azaltmaq üçün tüstü borularında filtrlər qoyulur, toz və his yığılır, zəhərli qazlar bərk maddələrə çevrilir.

İnsan cəmiyyəti tullantı problemini həll edə biləcəkmi? Cavab vermək çətindir. Kim bilir, bəlkə, gələcəkdə istehsal, demək olar ki, tullantısız olacaqdır. Hələliksə bizə zərərverici maddələrlə ətraf mühitin çirkləndirilməsinin qarşısını ənənəvi yolla – tullantıların basdırılmasına nəzarəti gücləndirmək və təmizləyici qurğuları təkmilləşdirməklə almaq qalır.

III MİNİLLİYİN YATAQLARI

TERRİKONLAR, "TULLANTILAR" VƏ "TULLANTI ANBARLARI"

Faydalı qazıntılar istehsal olunan yerlərdə ətraf landşaftın fonunda kəskin seçilən, qeyri-adi konusvari təpələr görmək olar. Bunlar terrikonlardır – mineral xammal çıxarıldıqdan sonra qalan boş süxurlar. Nəqliyyat xərclərindən qaçmaq üçün onları şaxtaların və mədənlərin yaxınına tökürlər. Belə ki, faydalı qazıntıların (kömürün, dəmirin, qızılın və i.a.) uzun illər ərzində çıxarılması nəticəsində Rusiyanın bəzi rayonlarında daşlardan, qum və gildən ibarət, geniş sahələri tutan nəhəng tullantı qalaqları əmələ gəlmişdir.

Şaxtanın kənarında dayansaq, bir neçə yüklü vaqonetkanın kanat vasitəsilə yaxınlıqdakı terrikonun təpəsinə qaldırıldığını görə bilərik. Zirvəyə çatan vaqonetkaların yükü aşırılır və qırıntılar yamac boyu aşağı yuvarlanır. Tədricən terrikon böyüyür, oradan toz dumanı hər tərəfə yayılır, bəzən isə hətta sürüşmələr də baş verir. Odur ki, belə yerlərin yaxınlığında yaşamaq təhlükəlidir.

Filiz saflaşdırıcı fabriklər də "quyruq" adlanan xeyli tullantı qalıqları əmələ gətirir. Bu tullantılar faydalı qazıntıların saflaşdırılması prosesində alınır. Təbii ki, tullantılarda faydalı komponentlərin miqdarı ilkin xammaldakından azdır. Maye pulpa uzun borularla çökdürücülərə verilir. Burada o, hər tərəfi hasarlanmış çalaların – "tullantı anbarlarının" dibinə yayılır.

Çalalar çox nəhəngdir, onlar bəzən yüz hektarlarla ölçülən sahəni tutur. Faydalı qazıntının növündən, onun zənginləşdirmə üsulundan, emal texnologiyasından və yatağın işlənmə müddətindən asılı olaraq tullantılar konus, yastı təpə, dairəvi qılıc-silsilə formasında olurlar. Belə "tullantı anbarları" ərazinin landşaftını tamamilə dəyişir.

UZAQ KEÇMİŞDƏ...

Qədim mədənləri tədqiq edərkən alimlər uzaq əcdadlarımızın tullantılardan yaxa qurtarmaq üçün istifadə etdikləri orijinal üsulların şahidi olmuşlar. Sadəcə olaraq, onlar boş süxurları köhnə, işlənmiş lağımlara doldururmuşlar. Məsələn, belə mədənlərə, müasir Qazaxıstanın ərazisində rast gəlinmişdir. Bu mədənlərdən e. ə. III minillikdə qızıl çıxarılmışdır. Bunu da, ehtimal etmək olar ki, tullantıları lağımlara, bəlkə də, ona görə doldururmuşlar ki, yatağın yeri yadlar tərəfindən tapılmasın. Mükəmməl texnologiyanın olmaması filizqazanlara süxurları təmiz, dəqiq işləməyə imkan vermirdi, ona görə də geoloqlar qədim mədənlərin tullantılarında böyük miqdarda faydalı qazıntılar aşkar edirlər.

Qədim dövrlərdə Avropa və Asiyanın bir çox ölkələrinin ərazisində gümüş, qızıl və başqa minerallar çıxarılırdı. Yüz illər ərzində nəhəng süxur kütləsi işlənmişdir, lakin tullantılar sonrakı laylanmalarla örtülərək gizlədilmişdir. XV-XX əsrlərdə Rusiyada gümüşün və qızılın çıxarılmasının çoxalması iri süxur tullantı qalaqlarının əmələ gəlməsinə səbəb olmuşdur. Onlar indi də mövcuddur.

TULLANTILAR YATAQLARI GİZLƏDİR

Bəzən qızıl, gümüş, qiymətli və bəzək daşlarının çıxarılma prosesində onların bir hissəsi ya qəsdən, ya da təsadüfən gizli qalırdı. XX əsrdə Orta Uralda gözlənilmədən "tullantı qumlarda" (bu yerlərdə tullantılar belə adlandırılırdı) qızıl dənəcikləri tapıldı. Qızılın mənbəyini axtarmağa başlayanda məlum oldu ki,

Boş süxur yığınları (terrikonları) sənayenin yaratdığı mənzərənin ayrılmaz hissəsidir.

Krasnoyarsk diyarında mərmər çıxarılan karxana.

"tullantı qumlarını" şaxtadan (şaxta sonralar doldurulub) yaxındakı bataqlığa tökürlərmiş. Buna görə də bataqlıq müəyyən vaxt keçdikdən sonra itmiş, onun yerində isə qızıldaşıyan səpinti yaranmışdır ki, bu da indi texnogen yataq adlandırıla bilərdi.

Qiymətli metalların və daşların böyük itkisi xüsusilə qazmaçıların oğurluğu üzündən və ya nəzarətsiz istismar nəticəsində baş verirdi. Yenisey mədənlərində olan bir müfəttişin hesabatında deyilir: "Bütöv yataqlar düzgün olmayan çalalarla işlənir, qızıllı yerlər qırıntılarla örtülür və bəzi çalalar sonradan yenidən təmizlənir; tullantı qumlar boş süxurlarla qarışdırılır..." 10 m-dən artıq dərinlikdə yerləşən səpintilərin böyük hissəsi çox vaxt əl dəyilməmiş qalır, üstü isə tullantılarla örtülürdü. Zabaykalye tayqasında belə sahələrə tez-tez rast gəlinir. Relyefinə görə onlar bombalanma poliqonunu xatırladır: başdan-başa su ilə dolmuş çuxurlar, təəccüb doğuran 3-4 m hündürlükdə yastı təpələr. Bu tip "poliqonların" ətrafında uçulmuş daxmaları, qazmaçıların nə vaxtsa istifadə etdikləri paslanmış alətləri görmək olar.

Səpinti qızıl yataqlarının vəhşicəsinə oğurluq yolu ilə işlənməsi izlərini özlərindən sonra ən çox kiçik artellər, bəzən təklikdə işləyən qazmaçılar qoyurdular.

Faydalı qazıntıların səpinti yataqları kiçik dağ dərələrində istismar olunarkən hətta sənaye əhəmiyyətli (çox yüksək qızıllı) sahələrin də üstü boş süxurlarla örtülürdü. Onların mənimsənilməsinə torpağın sulanması, ya da şurfların uçması mane ola bilərdi. Bəzən isə qazmaçılar yeni, daha zəngin sahələr tapmaq üçün yatağı vaxtından tez tərk edirdilər.

Təəssüf ki, XX əsrdə də faydalı qazıntıların kiçik yataqları bir çox hallarda mənimsənilməmiş qalır, məsələn, əgər onlar müəyyən bir inşaat işinə mane olursa. Elə hallar da rast gəlinir ki, yatağı doldurmaq və ya məhv etmək iqtisadi cəhətdən onu istismar etməkdən daha faydalı olur. Məsələn, XX əsrin əvvəlində Miass şəhəri yaxınlığında (Çelyabinsk vilayəti) dəmir yolunun ikinci qolunu tikərkən çox gözəl mineral olan amazonitin köhnə mədəni örtülmüş və bununla da o, "konservləşdirilərək" gələcək nəsillərə qalmışdır.

İNSANIN YARATDIĞI DAĞLAR

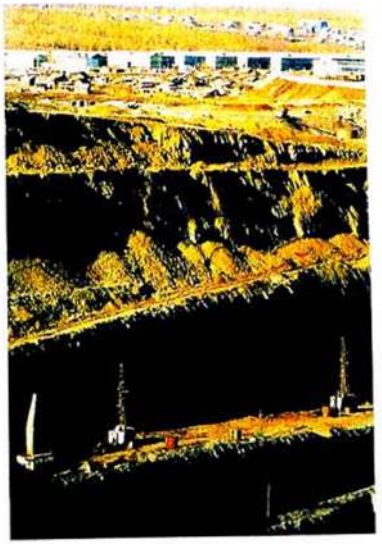
Zaman keçdikcə faydalı qazıntı yataqlarının istismar olunduğu yerlərdə yalnız boş süxurların təpələrilə əhatə olunmuş dərin çökəkliklər və çalalar qalır. İndi bu təpələr hamarlanıb düzləndirilir, üstündə kol və ağac əkilir, lakin məhsuldar torpaq qatı olmadığından bitkilər burada kök atıb inkişaf edə bilmir. Nikel, dəmir, almaz çıxarılan mədənlərin yerində çalaların dərinliyi yüz, hətta min metrlərlə ölçülür, yerin səthində qalmış boş süxurların həcmi isə on milyonlarla kub metrlərə çatır.

Daha dəqiq öyrənildikdə aydın olur ki, bu süxurlar filizlilik baxımından heç də yararsız deyil. Onlarda bəzən texnogen səpintilər əmələ gətirən bir çox qiymətli minerallar olur. Bu paradoksu başa düşmək üçün əvvəlcə səpinti faydalı qazıntıların ehtiyatının hansı üsulla müəyyənləşdirildiyini və nəyin səpinti yatağı hesab olunduğunu araşdırmaq lazımdır. Məsələn, qızıl səpintilərinin qiyməti onda olan qızılın orta və maksimal miqdarı ilə müəyyən edilir. Rusiyada hər bir region üçün "metalın kondisiya" cədvəli tərtib olunurdu, yəni yatağın istismarının iqtisadi cəhətdən sərfəli olması üçün qızılın miqdarının yol verilən həddi təyin edilirdi.

Lakin kondisiyalar yalnız qızılın konsentrasiyasından deyil, həm də rayonun iqtisadi cəhətdən nə dərəcədə mənimsənilməsindən: nəqliyyat yollarının olmasından, lazımi miqdarda insan ehtiyatlarının, saflaşdırıcı müəssisələrin və i.a. mövcudluğundan asılı idi. Elə buna görə də yaxşı mənimsənilmiş rayonlarda səpintilər üçün kondisiya çətin keçilən, məsələn, Aldan dağlıq zonası və ya Prioxotye kimi yerlərdəkinə nisbətən 5-10 dəfə az qəbul olunurdu. İnkişaf etmiş infrastruktura malik rayonlarda metalın miqdarının elə aşağı qiymətlərində yataqların istismarı iqtisadi cəhətdən səmərəli hesab edilirdi ki, Rusiyanın şimalında bələləri nəinki sənaye əhəmiyyətli sayılmır, hətta bəzən ehtiyatı hesablayarkən onları nəzərə almırlar. Kondisiyanın göstəriciləri vaxtaşırı dəyişilir, özü də adətən, onların azalması istiqamətində və bu halda hətta tullantıların istismarı da məqsədəuyğun sayılır. Bu, yalnız qızıllı deyil, başqa səpintilərə də aiddir.

Ukraynada inşaat materialları hazırlamaq üçün uzun illər çınqıl-qum qatışığının emal olunduğu yerlərdə qranatın, sirkonun, ilmenitin və monasitin texnogen səpintiləri yaranmışdır. Həm də burada monasitin miqdarı, demək olar ki, Braziliya və Hindistandakı sənaye səpintilərindəki qədər, qranatın isə tullantılarda miqdarı İspaniya və ABŞ-ın köklü yataqlarındakından çox idi. Buradakı saflaşdırıcı fabriklərin "tullantı anbarlarında" aşkar edilmiş texnogen səpintilərdə də sirkon və monasit var. Bu mineralın dənələri olan layların qalınlığı bəzi yerlərdə 10 m-ə çatırdı.

Norilsk mədən-saflaşdırıcı kombinatının işlədiyi on illər ərzində "tullantı anbarında", tərkibində xeyli platin rast gəlinən, mis nikel süxurlarının böyük tullantıları toplanmışdır. İndi "quyruqlarda" platinin ehtiyatı yüzlərlə ton qiymətləndirilir, ancaq onu tullantılardan "çıxarmaq" heç də asan məsələ deyil. Bu metalın dənəcikləri çox kiçik - 0,1 mm-dək, ona görə də onları gilli süxurlardan çıxarmaq üçün xüsusi texnologiya lazımdır. Bundan başqa, tullantıların müəyyən yerlərində bu dənəciklərin konsentrasiyasını da hesaba almaq lazımdır. Platinin sıxlığı çox olduğundan onun dənələri



"Mir" kimberlit borusunun yerindəki karxanada buruqlar. Saxa (Yakutiya) Respublikası.

tədricən ovuntulu süxurların arasından yuxarıdan aşağı çökür və bu prosesi saxlayan gilli laylar olan sahələrdə toplanır.

Kursk maqnit anomaliyasının dəmirli kvarsitlərinin istismarı zamanı da böyük tullantı kütləsi yığılmışdır. Pulpanın buraxıldığı yerlərdə "tullantı anbarında" maqnetitin, ilmenitin, piritin və qızılın texnogen səpintiləri əmələ gəlmişdir. Onların sonrakı istismarı, hər şeydən əvvəl, bu metalların çıxarılma texnologiyasının mükəmmələşdirilməsindən asılıdır.

İri tullantı yığınları Rusiyanın qədim qızıllı rayonlarında da toplanıb, burada səpintilərdən 100 ildən artıq zaman ərzində metal çıxarılıb. "Tullantı qumlarda" ümumi ehtiyatı 100 tonlarla olan çoxlu xırda qızıl var. Qızılın saflaşdırılması üçün draqadan istifadə olunan yerlərdə tullantılar bir neçə dəfə yuyulurdu, çünki draqa texnologiyası səpintilərdən metalın ən kiçik hissəciklərini belə çıxarmağa imkan verir. Özü də draqa yüksək səmərəliliyi ilə seçilir və onun vasitəsilə saatda 500-600 m^3 sürətlə torpaq emaldan keçirilir.

Adəten, draqa dərə boyu hərəkət edərək, praktiki olaraq, boş çöküntülərin hamısını 40-50 m dərinliyədək yuyur. Gecə, 3-4 mərtəbəli bu qurğu qaranlıqda işıqlanan pəncərələrilə quruda üzən nəhəng gəmini xatırladır. Rusiyada ilk draqa XX əsrin axırında Hollandiyadan alınıb və "Rojdestvensk" mədənində quraşdırılmışdır. 1903-cü ildə Sankt-Peterburqdakı Putilov zavodu draqa buraxmağa başladı və artıq 1927-ci ilin axırında Ural və Sibirdə 65 draqa işləyirdi.

Lakin səpintilərin draqa üsulu ilə işlənilməsində də tullantılarda qiymətli minerallar qalırdı. Adətən bu, süxurların gilliliyi çox olduqda baş verir. Məsələn, Uralda platinli filizlər yuyularkən gil kürəcikləri əmələ gətirdi ki, bunların da içərisində qiymətli metalın hissəcikləri gizlənirdi. Nəticədə platinin 30%-i draqanın yaratdığı tullantıların tərkibində qalırdı. Ona görə də tullantıların özlərini də bir neçə dəfə yumaq lazım gəlirdi.

Daha az işlənmiş süxurlara Uralda əvvəllər əlvan daşlar (ametist, topaz, zümrüd, demantoid və i.a.) çıxarılan yerlərdə rast gəlmək olar. Amma burada da tullantıların üst qatını yuyan güclü yağışdan sonra onların səthində hələ də xırda bənövşəyi ametist dənələrinə, bəzən isə qırmızı rəngli yaquta təsadüf etmək mümkündür.

Bəzi ölkələrdə qızıl şaxtalarından çıxarılan tullantı torpaq alqı-satqı predmeti olur. Kiçik firmalar onu alır və kimyəvi reagentlərlə demək olar ki, bütün qızılı çıxarırlar.

HƏM MİNERAL MƏNBƏLƏRİ, HƏM DƏ İNŞAAT MATERİALI

Tullantılardan təşkil olunmuş torpağın xeyli hissəsi yolların tikintisində istifadə olunur. Bəzən bu, qəribə hadisələrin baş verməsinə səbəb olur.

Məsələn, bir dəfə Orskda (Orenburq vilayəti), yəqin ki, minerallardan başı çıxmayan inşaatçılar yerli ət kombinatına gedən yolu yəşəm çınqılı – qiymətli bəzək daşı ilə döşəmişlər. Yakutiyada isə ilk almazdaşıyan kimberlit boruları məhnimsənilən dövrlərdə mədənlərin yaxınlığındakı yolların ətraflarını düzəldərkən borulardan çıxarılan tullantılardan istifadə edilmişdir. Sonralar belə çınqıl saflaşdırma fabrikinə göndərildi.

Sverdlovsk vilayətində dəmir yollarının ətrafı bəzi yerlərdə xrizotil-asbest tullantılarından döşənmişdir. Dəmir yolunun üstü ilə günəşli günlə addımlayarkən parlaq yaşıl xrizotil kristallarını görmək olar.

Datolit – yeni bəzək daşı və bor almaq üçün filiz. Primorye.

Apatit çıxarılan Zapolyarye Xibinində, mütəxəssislərin hesablamalarına görə, tullantılardakı 400 mln tona yaxın qum-çınqıl kütləsində təqribən 180 mln ton nefelin, 36 mln ton piroksen, 15 mln ton apatit və 6 mln tona yaxın titanlı maqnetit var. Belə zəngin texnogen səpintilər hələlik istismar olunmur.

Həmin rayonda Rasvumçorr yaylasındakı karxanaların ətrafında tullantıların yerləşdirilməsində problem yarandı – yerin çatışmazlığından boş süxurun nəhəng kütlələrini Xibinin şərq yamaclarındakı gözdən uzaq dərələrdən birinə tökmək lazım gəldi. Vaxtilə Şıltaq Əks-Səda dərəsi kimi poetik ad verilən bu vadi hazırda mövcud deyil. Boş süxurun atılması bütün il boyu davam etdiyindən qışda qırıntı materialları qarla qarışırdı. Tullantıların qalınlığı 200 metrə çatanda o, birdən vadi boyu sutkada 1 m sürətlə aşağı sürüşməyə başladı. Xüsusi tədqiqatlar göstərdi ki, tullantıların ətəklərində qırıntı kütləsinin sürətlə sürüşməsinə mane olan böyük pillələr düzəltmək vacibdir.

Müasir dövrdə tullantıların hamısından faydalı qazıntıların mənbəyi kimi istifadə etmək mümkün deyil. Onların bəzilərinin istismarı üçün ən kiçik kristalların və qırıntıların çıxarılmasına imkan verən xüsusi texnologiyalar tələb olunur. Bu gün hələlik belə texnologiya çox azdır, ona görə də qiymətli xammalın xeyli hissəsi hələ də tullantılarda "saxlanılır". Gələcəkdə, şübhəsiz ki, onlar insanlara xidmət edəcək, lakin bu xammalı mənimsəmək üçün böyük xərc tələb olunacaq.

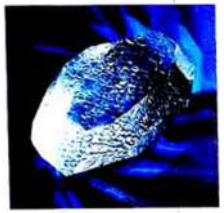
SİLİSİUM OKSİDİNİN YENİ ERASI

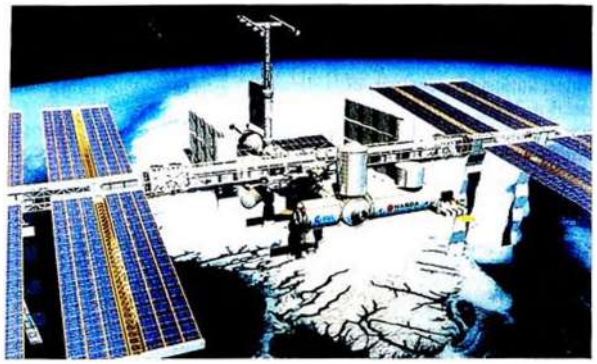
30 min ildən çoxdur ki, bəşəriyyət kvars və xalsedondan ibarət olan silisium oksidindən istifadə edir. İbtidai insanlar ondan silah və əmək alətləri düzəldirdi.

Xibində apatit-nefelin filiz yatağında boş süxur tullantıları.

Bu möhkəm daşı axtararkən insanlar çox vaxt onunla birlikdə rast gələn rəngsiz dağ bülluruna şəffaf kristallarına, bənövşəyi ametistə, qızılı sitrinə, tüstülü və çəhrayı kvarsa, qara moriona, habelə müxtəlif rəngli yarımşəffaf əqiq və yaşılımtıl prazemə də diqqət yetirirdilər. Onların yalnız parlaq rəngləri deyil, ilk növbədə, möhkəmlikləri daha çox diqqəti cəlb edirdi. Neçə yüz ildir ki, bu minerallardan hərbi işdə və təsərrüfat məqsədilə, zərgərlik bəzək işlərində istifadə olunur. Kvars və müxtəlif rəngli yəşəmlər, dağ bülluru, ametist, sitrin və morion, əqiq və xalsedonlar, rauxtopaz və prazem müxtəlif cür adlandırılsalar da eyni kimyəvi tərkibə malikdirlər – silisium oksidi SiO_2. Məhz ona görə də onlar silisium oksidi deyilən bir qrupda birləşdirilir. Silisium oksidi qrupunun mineralları biri-birindən strukturlarına və rənglərinə görə seçilir. Bəzilərində lifli, digərlərində amorf quruluş, üçüncülər gizli kristallik minerallardır, dördüncülər kristallarla təmsil olunmuşdur.

Kvarsın süni kristalları.





▲ Suxurda kvars damarları.

▶▶ Kvars kristallarının pyezoelektrik effektindən kosmik tədqiqatlarda istifadə olunur

Kvars – silisium oksidinin kristallik növüdür. Kimyəvi cəhətdən təmiz kvars şəffaf və rəngsizdir. "Kvars" adını ilk dəfə Almaniyanın Filiz dağlarındakı dağ mədənçiləri tətbiq etmişlər. Onlar silisium oksidinin formasız kütləsini kəsən və içərisində kristallar olan damarlara belə ad veriridilər.

İnsanlar ilk dəfə mineralın bu növünü tapanda, fikirləşdilər ki, bu, daş deyil, donmuş sudur və ona büllur (*yunanca* – buz) adını verdilər. Sonralar kvarsın ən təmiz növləri dağ bülluru adlandırıldı.

Hələ XX əsrin axırında alimlər kristallik şəbəkəsində defekti olan kvars kristallarının özünəməxsus elektrik xassələri ilə fərqlənməsinə diqqət yetirdilər. Təzyiq altında kristalın ucları arasında potensiallar fərqi yaranır. Əgər potensiallar fərqi nazik kvars lövhəsinə yaxınlaşdırılarsa, onda o yavaş-yavaş genişlənməyə və ya sıxılmağa başlayaraq rəqsi hərəkətlər edir. Bu xassə pyezoelektrik effekti (*yunanca* "pyezo" – sıxıram, əzirəm) adını aldı.

Kristal qəfəsin defekti – bu, onun qovşaqlarının ya artıq olması, ya da çatışmaması nəticəsində nizamlı quruluşunun pozulmasıdır.

Pyezoelektrik effekti alışqanlarda, müxtəlif ötürücülərdə, səsyazan cihazlarda tətbiq olunur. Kvars gərginlik ötürücüləri neft və qaz quyularında təzyiqin dəyişməsinin qeydiyyatını aparır, zəlzələ baş verə biləcəyindən, binaların və təyyarələrin gövdəsinin konstruksiyalarında möhkəmliyin zəifləməsindən xəbər tutmağa imkan verir.

Kvars lövhəsinə elektrik gərginliyi yaxınlaşdırılarkən onun titrəmə qabiliyyətindən radiotexnikada yüksək stabil kvars generatorlarının və filtrlərin hazırlanması üçün geniş istifadə olunur. Bütün müasir radioqəbuledicilər və radiostansiyalar bu cihazlarla təchiz olunmuşdur, elektron saatlar da öz dəqiqliyinə görə kvarsa borcludur.

Olduqca nazik kvars lövhələri "yorulmadan" kosmik cihazlarda və şəxsi kompüterlərdə işləyir. Axı, dəqiq vaxt sinxronlaşdırılması olmadan məntiqi əməliyyatları uzlaşdırılmış qaydada yerinə yetirmək, yaddaş qurğusunu işə salmaq, informasiya axınını nizamlamaq və onu müəyyən, həm də çox dəqiq vaxtda icraçıya ötürmək mümkün deyil.

XX əsrin ortalarınadək kvars rezonatorları təbii kvars kristallarından hazırlanırdı. ABŞ onları, ən təmiz kvars kristalları yataqları yerləşən, Braziliyadan alırdı. Sovet İttifaqında pyezoelektrik keyfiyyətli, yəni tam təmiz, bərk, maye və qazvari qarışıqlardan azad kvars Ural və Qazaxıstanda çıxarılırdı. Belə yataqları olmayan ölkələr kvarsın süni kristallarını yaratmaq üzərində işlədilər. İlk belə təcrübələr Almaniyada həyata keçirilmişdir. Lakin bu məsələni müvəffəqiyyətlə həll etmək üçün kvars kristallarının hansı təbii şəraitdə inkişaf etdiyini bilmək zəruridir.

Müəyyən edilmişdir ki, ən təmiz kvars kristalları yerin dərin qatlarından qalxan, silisium oksidi saxlayan isti məhlullardan əmələ gəlir. Belə məhlullar fasiləsiz daxil olduqda kvars kristalları iri ölçülərədək böyüyür. Kvarsın şəffaf və rəngsiz kristalları (dağ bülluru) özlərinin rəngli "qardaşları" ilə birlikdə boşluqlarda inkişaf edir. Kristalların ölçüləri çox müxtəlif olur: millimetrlik dənəciklərdən tutmuş bir neçə ton ağırlığında iri qaymalaradək. Braziliyada ağırlığı 5 ton olan dağ bülluru kristalları o qədər də nadir hadisə deyil. XX əsrin əvvəllərində bu ölkədə dağ büllurunun unikal kristalı tapılıb. Onun bir üzündə eyni vaxtda piano çalan musiqiçi və iki cüt rəqs edən insan yerləşir.

İnkişaf edən sahələrdə – elektron, elektrotexnika və radiotexnikada istifadə etmək üçün kvarsın şəffaf, təmiz növlərinə böyük tələbat yaranmışdı. Dağmədən sənayesi istehsalatı artıq lazımi miqdarda belə növlərlə təchiz etmək imkanında deyildi. Odur ki, sintetik kristalların kütləvi emalı prosesi başlandı. Axırda elektron cihazlarını hazırlayanlar hətta sintetik kvarsa təbiidən daha çox üstünlük verməyə başladılar.

Sintetik kvars kristalları 2-4 atmosfer təzyiqdə 190-650°C qızdırılmış məhlullardan temperatur dəyişmələri metodu ilə alınır. Bu, o deməkdir ki, müəyyən anlarda temperatur sıçrayışla 10-40°C dəyişir, başlanğıc material kimi, daxilində kənar qarışıqlar olan daha aşağı keyfiyyətli kvars götürülür. ABŞ-da bu məqsədlər üçün Appalaçdakı yataqların minerallarından, Rusiyada isə Qütbyanı Uraldakı yataqdan istifadə olunur.

XX yüzilliyin axırıncı rübündə mikroelektron sənayesi sürətlə inkişaf edir. Hər cür mikroprosessorların, yaddaş modullarının və müxtəlif təyinatlı başqa mikrosxemlərin istehsalı ilbəil artır. Onların hamısı kvarsdan "yapılıb". Kvarsın daha bir "peşəsi" – lifli-optiki rabitə vasitəsi olmasıdır. Çox nazik kvars sapından hazırlanmış işıq ötürücüsü min metrlərlə mis naqillərini əvəz edə bilir.

Bu gün sənayenin ən yeni sahələrinin qarşısında xammal bazası problemi getdikcə daha kəskin durmaqdadır. Belə ki, günəş energetikasına böyük miqdarda təmiz silisium oksidi tələb olunur. Gündüz "işıqlandırıcısının" enerjisini elektrik enerjisinə çevirən günəş batareyalarının lövhələri onlardan hazırlanır.

Təmiz silisiumu nədən hazırlamaq daha sərfəli olar? Sintetik kvarsdan, ya təmiz təbii kvarsdan, yoxsa kvarsitlərdən texniki silisium hazırlayıb sonra onu xlor, xlorid turşusu və hidrogendə yumaqla? Bu üsul olduqca zərərlidir. Belə ki, atmosferə böyük miqdarda zəhərli maddələr atılır. Lakin indiyədək mikroelektron keyfiyyətli silisium məhz bu yolla alınır.

Mikroelektronika və günəş energetikası xammal bazasının yaradılmasının

Təmiz silisium oksidindən elektron sənayesində istifadə olunur.

probleminin həlli geoloqların da öhdəsinə düşür. Təbii kvars sintetik kristalların istehsalı üçün vacibdir və başlanğıc xammal nə qədər təmiz olarsa, ondan hazırlanmış sintetik silisium kristalları o qədər keyfiyyətli olar. Münasib xammal damar kvarsı və Braziliyanın, Madaqaskarın və Uralın bəzi yataqlarından olan dağ büllurudur. Belə kvarsda silisiumun miqdarı 99,9% təşkil edir.

Günəş batareyaları üçün nisbətən təmiz və ya elit silisium oksidi Cənubi Uralın bəzi yataqlarının kvars qranullarından alınır. Hər bir qranul (dənə) öz təmizliyinə görə ən keyfiyyətli Braziliya kvarsı ilə müqayisə oluna bilər. Qranullaşmış kvars hidrotermal damar kvarsının həll olaraq sonradan çökməsi nəticəsində əmələ gəlmişdir. Kvars damarlarındakı çatlarla sirkulyasiya edən qaynar su kvarsı həll edir, sonra məhdud ölçülü boşluqda xırda dənələr şəklində kristallaşır. Onlar bir-birinə sıx yapışır. Zənginləşdirildikdən, yəni onlarla bitişik olan minerallardan azad olunduqdan sonra kvars qumu əldə edilir. Neft koksundan reduksiyaedici kimi istifadə edib, elektrik qövsü üsulu ilə əritməklə məhz belə kvarsdan, yüksək keyfiyyətli silisium alınır.

XX əsrin axırlarında kvars daha bir xüsusiyyəti ilə tədqiqatçıların diqqətini cəlb etdi. Məlum oldu ki, kristallar da, onlardan kəsilmiş müxtəlif ölçülü şəffaf kürələr də heyrətamiz xassəyə malikdir: onlarla təmas insana həyat qüvvəsi verir, onun enerji sahəsini korreksiya edir. Kim bilir, bəlkə bu kristallar hələ bizə məlum olmayan informasiya mənbəyinin ötürücüləridir?

ŞƏHƏRLƏRİN DÖZÜLMƏZ AĞIRLIĞI

ŞƏHƏRLƏRİN BÖYÜMƏSİ – XX ƏSRİN SƏSSİZ İNQİLABI

Şəhərlərin yaranma tarixi təxminən 6 min il əvvələ gedib çıxır. Şəhərlər, insanlar əkinçiliklə məşğul olandan sonra təşəkkül tapmağa başladı; bu yaşayış məskənləri kənd təsərrüfatı məhsulları ilə sənətkar məmulatlarının – qab-qacaq, parça və əmək alətlərinin mübadilə yerlərinə çevrildi; əhalini müdafiə edən, mübadilə və ümumi yaşayış qaydaları müəyyənləşdirib həyata keçirən hakimiyyət də şəhərlərdə yerləşirdi.

Uzun tarix keçsə də, 1900-cü ildə şəhərlərdə dünya əhalisinin yalnız 13,6%-i yaşayırdı, qalan əhali isə kənd və qəsəbələrdə məskunlaşmışdı. XX əsrdə cəmiyyətin həyatında şəhərlərin rolu artdı və kənd əhalisi şəhərlərə köçməyə başladı. Bu proses urbanizasiya (*latınca* "urbanus" – şəhərli) adlanır. 1995-ci ildə artıq şəhərlərdə dünya əhalisinin 45,2%-i yaşayırdı. III minilliyin əvvəlində Yer şəhərlər planetinə çevriləcək.

Şəhərlərin belə sürətlə böyüməsinin səbəbi sənayenin, ticarətin və mədəniyyətin inkişafı ilə bağlıdır. Məhsulların kütləvi istehsalı çoxlu işçi tələb edir, ona görə də iri müəssisələrin ətrafında şəhər yaranır. Sonra şəhərdə əhaliyə xidmət edən tikinti, tibbi, nəqliyyat, ticarət, mədəniyyət müəssisələri təşəkkül tapır.

XX əsrin 90-cı illərində yer kürəsində təxminən əhalisi 100 min nəfər olan 2 min və əhalisi 1 milyon olan təxminən 400 şəhər var idi. Dünyanın ən böyük şəhəri olan Tokioda (Yaponiya) 26,8 mln, San-Paulu (Braziliya) və Nyu-Yorkda (ABŞ) müvafiq olaraq 16,4 və 16,3 mln, Mexikoda (Meksika) 15,6 mln əhali yaşayır. Azərbaycanın ən böyük şəhəri Bakıdır (1,8 mln nəfər).

Mütəxəssislərin araşdırmalarına görə, 1996-cı ildə şəhər əhalisinin ən yüksək payı Şimali Amerikada (75%), Avropada (73%), Cənubi Amerikada (72%), Avstraliya və Okeaniyada (71%) qeydə alınmışdır. Afrika və Asiyada isə əhalinin yalnız 30%-i şəhərlərdə yaşayır.

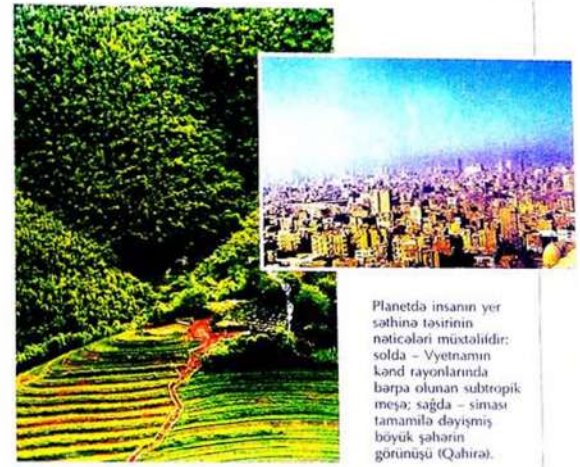
Rusiya da urbanizasiya yüksək olan ölkələr sırasına daxildir. 1990-cı ilin əvvəlinə olan məlumata görə, bu ölkədə şəhər əhalisinin payı 74%-dir.

ŞƏHƏR NƏDİR?

Şəhər quruluş elə bir sahəsidir ki, orada təbii mühit dəyişdirilmiş (və ya məhv edilmiş), onun yerində binalar tikilmiş, elektrik və rabitə xətləri çəkilmiş, bir sözlə, hər şey insanın ehtiyacını ödəməyə yönəldilmişdir. Şəhərdə rast gəlinən ağaclar, kollar, çəmənliklər belə təbiətin dəyişdirilməsinin nəticəsidir.

İnsan hər şeyi dəyişdirir. Şəhərlərin havası da təbii mühitin havasından fərqlənir, çünki elektrik stansiyalarından, nəqliyyat və sənaye müəssisələrindən atmosferə külli miqdarda tullantı daxil olur. Torpaq sahələri tikilən evlərin və salınan küçələrin altında qalıb məhv olur. Tikilməmiş sahələr isə məişət tullantıları ilə çirkləndirilir. Metro üçün tunel və ya evlərin bünövrələri qazılarkən çıxan torpaq və qrunt yarğanlara və kiçik çayların yataqlarına tökülür. Bununla da relyef və çay şəbəkəsi dəyişir. Məsələn, Moskvada 100-dən çox təbii su mənbəyi yox olmuşdur. Kanalizasiya, su xətləri və digər kommunikasiyalar çəkilərkən də yerin dərin qatları qazılır. Şəhərlərdəki metro 4 m-dən 70 m-ə qədər dərinlikdə salınır.

Şəhərlərdəki yeraltı suların rejimi də təbii mühitdəkindən fərqlidir. Bunun bir neçə səbəbi var. Əvvəla, ona görə ki, torpağın üst qatı asfaltla örtülür, binalar tikilir və qar, yağış suları qrunta daxil ola bilmir. Digər tərəfdən, bir çox şəhərlərdə yeraltı sulardan istifadə olunur. Lakin yeraltı qatlara daxil olan su oradan çıxarılan sudan dəfələrlə az olur. Nəticədə yeraltı sular quruyur və qruntun çökməsinə gətirib çıxarır. Məsələn, Hyustonda (ABŞ, Texas ştatı) şəhərin mərkəzindən 64 km radiusda yer 3 m çökmüşdür. Şəhərin sakinləri zarafatla deyirlər ki, əgər belə davam etsə, 200 ildən sonra 45 mərtəbəli göydələnin damı dəniz səviyyəsindən aşağı düşəcək.



Planetdə insanın yer səthinə təsirinin nəticələri müxtəlifdir: solda – Vyetnamın kənd rayonlarında bərpa olunan subtropik meşə; sağda – siması tamamilə dəyişmiş böyük şəhərin görünüşü (Qahirə).

ŞƏHƏRLƏRİN ÇƏKİSİ NƏ QƏDƏRDİR?

Bu suala cavab vermək üçün, hər şeydən əvvəl, hər sakinə neçə ton ağırlığında şəhər tikintisi düşdüyünü bilmək lazımdır. Sən demə, 1m² yaşayış sahəsinin ağırlığı 3 tondur, buraya evin içindəki mebel, başqa əşyalar və adamlar da daxildir. Əgər hər şəhər sakini orta hesabla 10 m² yaşayış sahəsi tutarsa, bu, artıq 30 ton edər. Bundan əlavə, hər bir sakinə 8-10 ton ağırlığında bərk örtüklü küçə və meydan və 10 ton ictimai bina düşür, bir sözlə, 50 ton. Lakin bu da yükün hamısı deyil: sənaye müəssisələrini, ofisləri, yeraltı kommunikasiyaları, nəqliyyatı, şəhərlərin mövcud olduğu müddətdə toplanan tullantıları da bura əlavə etsək, ikinci bir 50 ton alınar. 1996-cı ildə dünyada 2,6 mlrd şəhər əhalisi var idi, deməli, şəhərlərin ümumi kütləsi 260 mlrd ton təşkil edirdi.

■ Bu məqalədə verilmiş rəqəmlər 1992-1996-cı illərin məlumatlarına əsaslanır

■ Bir çox iri şəhərlərin peyk-şəhərləri yaranır ki, onlar istehsalat, mədəni-məişət və digər sahələrdə sıx əlaqədə olurlar. Bir çox hallarda şəhərlər və peyk şəhərlər birləşərək aqlomerasiyalar əmələ gətirir. Onlar monosentrik və polisentrik olurlar. Məsələn, Yaponiyanın paytaxtı Tokionun 8 milyondan çox sakini olduğu halda, paytaxt rayonunda, bir çox prefekturaların şəhər və yaşayış massivləri daxil olmaqla, əhalinin sayı 27 milyon nəfərə çatır.

Moskva şəhərində korpü salınması.

Yaponiyanın Tokio və Osaka şəhərlərinin bəzi rayonlarında yeraltı suların çəkilməsi nəticəsində torpaq ildə 18 sm sürətlə çökür. Mexikoda (Meksika) incəsənət sarayı 4,8 m, Milli teatr isə 3 m çökmüşdür və ildə 13 sm sürətlə çökməkdə davam edir.

Sözsüz ki, bu prosesdə şəhər tikintilərinin "xidməti" az deyildir. Ağırlığa "dözməyən" qrunt qeyri-bərabər halda çökür, ona görə də bəzən binalar ya əyilir, ya da çat verir. Bu proses metro tunellərinin keçdiyi yerdə daha fəal surətdə baş verir. Yerin çökmə prosesinin sürəti Moskvada ildə 1 m, Sankt-Peterburqda 0,8 m, Bakıda 26 sm, Kiyevdə 0,5 sm-dir. Binanın qrunta təzyiqinin gücü onun mərtəbəsindən asılıdır. Məsələn, 10 mərtəbəli bina hər 1 m²-ə 30 ton ağırlıq verir.

Paris dünyada ən sıx əhalisi olan şəhərdir; burada hər km² sahəyə 32 min, Mexikoda 21 min, Tokioda isə 14 min nəfər adam düşür. Moskvada əhalinin orta sıxlığı 1 km²-ə 8,7 min nəfər təşkil edir.

Çoxmərtəbəli binaların ümumi topluşu yer qabığına böyük ağırlıq salır. Sinqapur.

İnsanın təsərrüfat fəaliyyətindən asılı olaraq Yerin alt qatlarında və üstündə təbii proseslər də fəallaşır. Bunlara misal olaraq uçurum və çökəklikləri, yer qabığının çökməsini, qruntun sürüşməsini, qrunt sularının səviyyəsinin qalxmasını göstərmək olar. Qrunt suları yer səthinə yaxınlaşdıqda (3 m və daha az) ərazini su basması hadisəsi baş verir. Şəhərlər əhalinin çox cəmləndiyi yer olduğu üçün burada yer təkinin təbii proseslərinə müdaxilə edilməsi arzuolunmazdır.

ŞƏHƏRLƏRİN EKOLOJİ İZLƏRİ

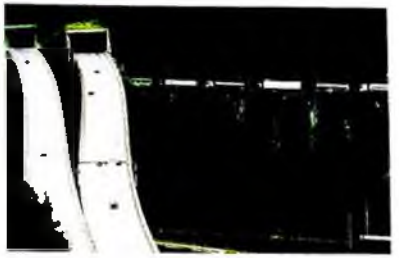
İnsanlar, sənaye, şəhərdə inşaat işləri daima su, enerji, xammal və yeyinti məhsulları tələb edir. Ona görə də şəhərlər biri-birilə, həm də kənd rayonları ilə sıx əlaqədədir. Bu əlaqələr çoxsaylı avtomobil və dəmir yolları, gəmi və hava nəqliyyatı vasitəsilə həyata keçirilir. Bu yollar Yer kürəsini hörümçək toru kimi bürümüşdür. Yollarla arası kəsilmədən yük və sərnişin daşınır. Hər il dünyada çıxarılan 300 mlrd ton faydalı qazıntıların çox hissəsi şəhərlərə daşınır. Buna görə də hər bir şəhərin "ağırlığı" onun sərhədlərindən kənara çıxır.

XX əsrin sonuna dünyada 2,6 mlrd şəhər əhalisi qeydə alınmışdır. Bir insanı yedirtmək üçün orta hesabla 0,5 ha əkin sahəsi lazımdır, deməli, bütün şəhərliləri ərzaq məhsulları ilə normal təmin etmək üçün 13 mln km² əkin sahəsi tələb olunur. Hazırda bu rəqəm 15 mln km²-dir və onun 87%-i şəhər əhalisi üçün işlədilməlidir. Amma dünyada 3 mlrd kənd əhalisi var. Deməli, hazırkı məhsuldarlıq hamıya çatmır. Həqiqətən də, 1,5 mlrd insan çox kasıb yaşayır və aclıq çəkir.

Şəhər əhalisinin dəniz məhsullarına olan tələbatını ödəmək üçün təxminən 33,8 mln km² okean akvatoriyası tələb olunur (adambaşına 1,3 ha). Balıq ovu üçün ən əlverişli ərazilər sahilə yaxın rayonlar, dayazlıqlar və qida maddələri ilə zəngin dərinliklərdən qalxan sular olan sahələrdir. Belə zonalara "apvelling" (*ingiliscə* "up" – yuxarı "well" – fışqırmaq) deyilir. Bütün bu ərazilər 29,8 mln km² təşkil edir və balığın 86%-ni və digər dəniz məhsullarının 100%-ni verir. Amma göründüyü kimi, bu da şəhər əhalisinin ehtiyaclarını zorla ödəyir.

Bütün şəhərlər dəqiq müəyyənləşdirilmiş sərhədə malikdir, ona görə də şəhərlərdə yaşayan əhalinin ehtiyaclarını normal ödəmək üçün nə qədər kənd, meşə və dəniz ərazisinə ehtiyac olduğunu asanlıqla demək mümkündür. Hər 1 km² şəhər ərazisinə 50 km² kənd təsərrüfatı sahəsi, 18 km² meşəlik və 132 km² dəniz akvatoriyası tələb olunduğunu nəzərə alsaq, görərik ki, hər şəhərə onun ərazisindən 200 dəfə böyük olan "xidmət" sahəsi lazımdır. Bu sahə istehlakın ekologiyada tələb etdiyi iz adlandırılır. Bu izi şəhər sərhədlərindən kənarda axtarmaq lazım gəlir.

Lakin hələ bu da hamısı deyil. Hər bir şəhərə öz tullantılarını utilizasiya etmək üçün müəyyən ərazi də lazımdır. İlk növbədə, kanalizasiyaya daxil olan tullantıların təmizlənməsi üçün lazım olan sahələr müəyyən edilir. Kanalizasiyaya daxil olan çirkab suları xüsusi təmizləmə qurğularında, hovuzlarda emal edilir. Burada xüsusi mikroorqanizmlər suyu təmizləyir, əsas zəhərli maddələri – azot və fosforu udur. Məhv olmuş orqanizmlər başqa hissəciklərlə birlikdə hovuzun dibinə çökür və lil əmələ gətirir. Bu lildən də gübrə kimi istifadə edilir. Amma təmizlənmiş suda müəyyən qədər zərərli maddələr qalır və su ilə birlikdə təbii su hövzələrinə tökülür. Şəhər tullantılarının bu üsulla utilizasiyası üçün təqribən (hər 1 km² şəhər ərazisinə) 20 km² kənd təsərrüfat sahəsi və 50 km² dəniz akvatoriyası lazım gəlir.



Şəhərlərin izi onların sərhədlərindən kənara çıxır. Alpda dağ vadilərə yollar şəbəkəsi ilə.

Şəhərlərdəki inşaat işləri də xeyli problemlər yaradır. Şəhərə çoxlu miqdarda qeyri-filiz yataqlarından çıxarılan tikinti materialları gətirilir. Bu, əsasən tikinti daşı, qum, gil, gips, çınqıl və s.-dir. 1930-1993-cü illər ərzində adları çəkilən materiallardan 350 mlrd ton çıxarılsa da, onların yalnız 180 mlrd tonundan tikinti materialı alınmışdır.

İnşaat materiallarının çıxarılması və ondan beton, kərpic, şüşə, əhəng məhlulu hazırlanması zamanı həddindən artıq tullantı alınır. Məsələn, çıxarılan hər

ŞƏHƏRLƏRİN ÖMRÜ UZUNMU OLUR?

Şəhərlər də, insanlar kimi, yaşayır və ölür. Kiçik Asiyada Troya şəhərinin (indiki Türkiyənin ərazisi) aqibəti hamıya yaxşı məlumdur. Homerin "İliada" əsərində bu şəhər uğrunda on il müharibə getdiyi barədə geniş məlumat verilir. Lakin bu şəhər yer üzündən çoxdan yox olmuşdur. Yalnız XIX əsrin 70-ci illərində onun qalıqlarını alman arxeoloqu Henrix Şliman aşkar etdi. Homerin əsərinə əsaslanaraq o, Hisarlıq adlanan təpəliklərdə qazıntı işlərinə başladı. Nəticədə əfsanəvi Troya şəhərinin qalıqlarını və hamçinin onun sonuncu çarı Priamın xəzinəsini tapdı. Daha sonra aparılan tədqiqatlar göstərdi ki, Hisarlıq adlanan ərazidə 9 şəhər mövcud olmuşdur, bu şəhərlər təxminən 2 min il ərzində bir-birinin ardınca yaranmış, yaşamış və yer üzündən silinmişdir.

Elə qadim şəhərlər var ki, onlar bu gün də mövcuddur. Onlardan e.ə. VIII əsrdə əsası qoyulmuş "əbədi şəhər" Roma (İtaliya) və e.ə. XVI-XIII əsrlərdə yaranmış Afina (Yunanıstan) şəhərini göstərmək olar. Ən qadim rus şəhəri Novqoroddur, eramızın 859-cu ilində yaranmışdır. Rusiya ərazisində ən qadim şəhər isə 458-ci ildə salınmış Dərbənd şəhəridir.

Elə şəhərlər də var ki, onların yaşı on illərlə ölçülür. Onlar nadir faydalı qazıntı yataqlarının ətrafında salınır və yataqların ehtiyatı tükəndikdən sonra əhali oranı tərk edir. Belə şəhərlər Rusiyada Qərbi və Şərqi Sibir ərazisində, ABŞ-da isə Qayalı dağlar rayonunda yayılmışdır.

BAKIDA – İÇƏRİŞƏHƏRDƏ YERALTI YOL

Azərbaycanın orta əsr şəhər və qalalarında ehtiyat üçün tikilmiş yeraltı gizli yolların olması haqqında çoxlu məlumatlara təsadüf etmək olar. Xalq yaradıcılığında yeraltı yollar haqqında çox danışılır. Təsadüfi deyil ki, şəhər və qalaların yeraltı yolları, xüsusi marağa səbəb olmaqla yanaşı, onların təsadüfdən yaranmadığı və real həyata bağlı olduğu aydınlaşır.

Orta əsr şəhər və qalaları düşmən mühasirəsinə düşdüyü zaman su, ərzaq, silah əldə etmək, son anda xilas olmaq üçün gizli yeraltı yolların varlığı böyük əhəmiyyət kəsb edirdi. Belə gizli yollar bəzi orta əsr qalalarında son vaxtlara qədər qalmışdır. Şirvanşahların paytaxtı Şamaxı yaxınlığında strateji cəhətdən böyük əhəmiyyəti olan hündür bir dağın zirvəsində tikilmiş Gülüstan qalasında, İsmayıllıda Qız qalasında, İncəçay kənarında tikilmiş Gülüstan qalasında, Gürcüstanın bəzi şəhər və qalalarındakı yeraltı gizli yollar buna nümunədir.

Qeyd etməliyik ki, qədim Bakıda yeraltı gizli yolların varlığı haqqında yerli əhali və Bakının qocaman sakinlərinin də ətraflı məlumatları vardı.

Belə yollardan birinin Şirvanşahlar sarayından başlandığını söyləyirlər. Guya şəhərin düşmən əlinə keçdiyi zaman şah, əyanlar və mühafizəçilərin yeraltı yolla Qız qalasına müdafiə mövqeyinə çəkilmələri, düşmən güc gəldikdə, qalanın təslimolma qorxusu yarananda isə yeraltı yolla şəhəri tərk etmələri haqqında maraqlı məlumatlar vardır.

İçərişəhərin şərq tərəfində, köhnə zərgərlik fabrikinin yerində 1982-ci ildə aparılan genişmiqyaslı arxeoloji qazıntılar nəticəsində aşkar edilən ilk yeraltı yol böyük maraq doğurur.

Həmin yol orta əsrlərdə Bakının mərkəzi ticarət küçəsi sayılan Şamaxı qala qapısından başlayıb Salyan darvazasına doğru gedən baş küçənin şərq tərəfində, şimal-cənub istiqamətində yerləşir. Maraqlıdır ki, yolun xətti XIV əsrdə tikilmiş "Multan" karvansarayının altından keçərək Qız qalasına doğru gedir.

Gizli yol dördbucaq formalı olub təbii qayanı simmetrik şəkildə kəsib – oymaq üsulu ilə çəkilmişdir. Onun üst hissəsi düzbucaqlı hamar daş tavalarla səliqəli şəkildə sıx döşənmişdir.

İçərişəhərdə son 20 ildə aparılan arxeoloji qazıntılar nəticəsində ilk təsadüfdür ki, orijinal quruluşa malik yeraltı yolun qalığı üzə çıxarılmış və 27 metrə qədər hissəsi öyrənilmişdir. Yolun eni 0,8 m, dərinliyi isə 1,25 metrdir. Onun ölçülərindən göründüyü kimi, yolun içərisi ilə bir qədər əyildikdə yerimək mümkündür.

Cənuba doğru gedən yol 9 metr izlənildikdən sonra havasız və tam qaranlıq şərait onun ardını öyrənməyə imkan verməmişdir.

Bu ərazidə yeraltı yol 1924-cü ildə Qız qalasının yanında aparılan arxeoloji qazıntılar zamanı aşkar edilmişdir. Tədqiqatçı V.M.Sısoyev tərəfindən aparılan qazıntı nəticəsində şimal tərəfə şəhərin içərilərinə doğru gedən yeraltı yolun qalıqları üzə çıxarılmışdır. Məhz həmin istiqamət aşkar edilən yeraltı yola tamamilə uyğun gəlir və bunun yeraltı gizli yol olduğunu bir daha təsdiq edir. Şübhəsiz ki, Qız qalasından başlanan həmin yolun şəhərin şimal hissəsində müəyyən bir çıxış yeri olmuşdu.

Uzun müddət aparılan müşahidələr belə bir nəticəyə gəlməyə əsas verir ki, Bakıda bu nəhəng qurğudan əsasən iki böyük məqsəd üçün istifadə olunması nəzərdə tutulmuşdu. Əvvələ, ondan şəhərin şərq və cənub-şərq tərəfində yaşayan əhalini su ilə təchiz etmək və ikinci isə, nadir hallarda qalanı tərk etmək lazım gəldikdə yeraltı gizli yol kimi istifadə etmək məqsədi daşımışdı.

Bu fikri araşdırmaq baxımından yeraltı yolun müqayisəli tədqiqi ilə əlaqədar diqqəti cəlb edən bir məsələ, şimal-qərb və cənub istiqamətindəki ana xətdən şərqə doğru ayrılan daha bir su yolunun olmasıdır. Belə ki, ana xəttin şərq divarını təşkil edən qaya divarı tağvari şəkildə kəsilərək şərqə doğru uzanan kəmərə yol açılmışdı.

Qeyd edək ki, şərq istiqamətində uzanan bu yolun divarları yaxşı yonulmuş hamar daşlardan qayanın üstündə səliqə ilə hörülmüşdür. Bir növ, qaya kanalın döşəməsini təşkil edir. Baş xətdən fərqli olaraq, bu yolun ölçüləri də xeyli kiçikdir (eni 0,6 metr, dərinliyi isə 0,8 metrdir). Döşəmənin mərkəz hissəsində, qayanın üstündə 15x15 sm ölçüdə kiçik (dar) kanal qazılmışdı.

Maraqlıdır ki, şərqə doğru gedən su yolu şəhərin şərq qala divarının altından keçərək müasir Kukla Teatrı istiqamətində üzə çıxır.

Şimal tərəfdən magistral xətdən gələn su bəhs etdiyimiz şərq yolu vasitəsilə indi də axıb gedir. Görünür, qala divarından kənara axıb gedən həmin su kəməri orta əsrlərdə şəhərin şərq qala divarının xaricində fəaliyyət göstərən sənətkarlar məhəlləsində işlədilmək məqsədilə çəkilmişdi.

Özlüyündə aydındır ki, içərisilə indi də su axan bu yeraltı yol vaxtilə fəaliyyətdə olan böyük su kəmərinin qalığıdır. Həmin suyun nümunəsi aydınlaşdırılmaq üçün analizə verilmişdi.

Azərbaycan MEA Geologiya İnstitutunun hidrogeologiya və hidrokimya laboratoriyasında Q.A.İsmayılovun rəhbərliyilə aparılan analizin nəticələri bu suyun içmək üçün yararlı olduğunu təsdiq etmiş, hətta suyun tərkibində müxtəlif mineralların olduğunu belə müəyyənləşdirmişdi.

Bəs həmin kəmərlə gələn su öz mənşəyini haradan götürür? Məlum olduğu kimi, müasir Bakının qərbdən dağlıq hissəsi amfiteatr formasında olub ərazisi şərq və cənub-şərqə doğru getdikcə maili şəkil alaraq dəniz səviyyəsinə qədər enir. Belə geoloji quruluş hələ orta əsrlərdə Bakıya dağlıq hissədən su çəkilməsinə əlverişli şərait yaratmışdı.

Yeraltı süxur və yağıntı sellərını toplamaq üçün şəhərin yüksək dağlıq hissəsində dərin quylar – kəhrizlər qazılmış, ovdanlar tikilmişdi. Məhz haqqında danışdığımız kəmər də, ola bilsin ki, öz başlanğıcını şəhərin şimal-qərbindəki müasir Salyan kazarmaları, Nərimanov, İnşaatçılar prospektləri ərazisindəki su mənbələrindən götürmüşdür.

Maraqlıdır ki, metro tikintisi ilə əlaqədar Nərimanov və İnşaatçılar prospektlərində dərin quyulardan götürülmüş suların kimyəvi analizi arxeoloji qazıntılar zamanı tapılan su kəmərlərindəki suyun tərkibi ilə eyniyyət təşkil edir. Bu isə İçərişəhərə suyun bəhs etdiyimiz kəmər ilə həmin ərazidən çəkildiyini bir daha təsdiq edir.

Qayada ovulmuş su yollarından həm də yeraltı gizli yol kimi istifadə edilməsi çox maraqlıdır. İçərişəhərin yeraltı yolları böyük bir tədqiqat obyektidir.

1 ton gilə 2 ton, qum və çınqıla isə 650 kq tullantı məhsulu düşür. Sement istehsalı zamanı alınan tullantı hazır məhsulun həcmindən 10 dəfədən çox olur! Tikilən binalara hələ metal (borular, armatur), ağac, plastmas məhsullar və sintetik liflər də lazımdır. Onların istehsalı zamanı da tullantılar əmələ gəlir.

Beləliklə, hər 1 km^2 şəhər ərazisinə 670 km^2 çirklənmiş sahə düşür. Təbiətdən istifadənin və onun çirklənməsinin ümumi göstəricisi isə şəhərin öz ərazisindən 870 dəfə böyük olur. Dünya miqyasında bu, bütün qurunun 1/3 hissəsi deməkdir. Belə ki, dünyada mövcud olan şəhərlərin sahəsi 40-50 mln km^2-ə bərabərdir. Lakin burada nə sənaye müəssisələrinin xammala olan tələbatı, nə də onların tullantıları nəzərə alınmamışdır. Ona görə də yuxarıda göstərilən rəqəmlər minimal səviyyədədir və yalnız insanın həyat fəaliyyəti və rahatlığı ilə bağlıdır; əslində isə, şəhərlərin ekologiyada qoyduğu iz dəfələrlə böyükdür.

Bundan əlavə, bu hesablamalarda bərk tullantılar nəzərə alınmamışdır. Onların kütləsinin nə qədər olduğunu təsəvvür etmək üçün Moskva üzrə olan göstəricilərə nəzər salaq. 1 il ərzində

Qaraqum kanalı.
Paylayıcı şəbəkə.

Moskvada 20 mln ton bərk sənaye və 3 mln ton məişət tullantıları yığılır. Deməli, hər sakinə 2,5 ton tullantı düşür. Amma bu, "rəsmi" şəhər zibilliklərinə atılan və hesabı aparılan tullantılardır. Əslində, tullantıların böyük hissəsi qeyri-qanuni yerlərə atılır. Moskvada belə qeyri-qanuni zibilliklər 140 ha ərazini əhatə edir və onlarda 15 mln ton tullantı yığılmışdır. Əgər şəhərlərdə sənaye və məişət tullantılarını təmizləyən təşkilatlar olmasaydı, şəhərlər öz zibilləri altında qalardı.

Şəhərlərin ekoloji sistemə verdiyi ağırlıq planetimiz üçün dözülməz bir yükdür. Hələlik bu problemi heç kim həll edə bilmir.

MOSKVANIN TƏKİNDƏ ŞƏHƏR İZLƏRİ

Moskva böyük şəhərdir, onun sahəsi 1000 km^2-ə yaxındır. Belə böyük şəhərlərə meqapolis deyilir (*yunanca* "meqas" – böyük, "polis" – şəhər). 1997-ci il göstəricilərinə əsasən, Moskvada 3000 müəssisə, 12 istilik elektrik stansiyası, 4 dövlət elektrik stansiyası, çoxlu sayda qazanxana, həmçinin 38582 yaşayış və 39975 qeyri-yaşayış binası var. Moskvalıların şəxsi istifadəsində 1,5 mln avtomobil vardır. Sərnişinlərə 5500 avtobus, 1950 trolleybus və 290 tramvay xidmət edir. 9 dəmiryolu vağzalı fəaliyyət göstərir. Moskva metrosunun uzunluğu 269,8 km-dir, 156 stansiya var.

İnsanların təsərrüfat fəaliyyətinin nəticələri, əsasən, qruntun üst qatlarında (60-100 m dərinliyədək) nəzərə çarpır. Şəhərin yükü, müəssisələrdən və nəqliyyatdan gələn titrəyiş, həmçinin qrunt suları rejiminin dəyişməsi, bulaqların məhv edilməsi təhlükəli vəziyyət yaradır. Rusiya paytaxtı ərazisinin, demək olar ki, yarısı geoloji risk vəziyyətindədir, 10%-i potensial riskdədir, 40%-i isə stabil ərazi kimi qiymətləndirilir.

İnsanın təbii geoloji proseslərə müdaxiləsi karst (süxurların suda həll olması nəticəsində boşluqların, çuxurların əmələ gəlməsi) və suffoziya (xırda mineral hissəciklərinin su ilə yuyulması nəticəsində süxurlarda boşluqların yaranması) hadisələrinin baş verməsinə səbəb olmuşdur. 1998-ci ildə Xoroşev şossesində üç bina dağılmış, Bolşoy Dmitrovkada isə bir neçə çökmə baş vermişdir.

Şəhərin şimal-qərb, qərb və şimal-şərq dairələrində artıq 20 ildir ki, qrunt suları ildə 4-5 sm qalxır. Ümumilikdə şəhərin 40%-ni su basmışdır, 2010-cu ildə bu rəqəm 50%-ə çatacaq. Binaların altını su basması onların fundamentinin zəifləməsinə, yeraltı kommunikasiyaların dağılmasına, zirzəmilərin su ilə dolmasına və ağcaqanadların artmasına səbəb olur.

Bundan əlavə, Moskvada 15 böyük və 300-dən çox kiçik sürüşmə sahələri qeydə alınmışdır. Onlarda qrunt ildə 5-30 sm sürətlə yerini dəyişir. Son 15 ildə yamacların kəsilməsi və qruntun boşaldılması nəticəsində xırda sürüşmələrin sayı 2 dəfə artmışdır. Bunun nəticəsində 1985-ci ildə Ramenka çayı üzərindəki körpü dağılmış, 1988-ci ildə Kotlovka adlı kiçik çayda yeraltı kabel qırılmışdır.

NƏTİCƏ

GEOLOGİYANIN HƏLL OLUNMAMIŞ PROBLEMLƏRİ

Geologiya atomlardan tutmuş kosmik cisimlərə kimi bütün obyektlərin tədqiqi ilə məşğul olur. Geologiya Yer kürəsinin yaranması, quruluşu və onun təkamülü, Yerin dərin qatlarında kimyəvi element atomlarının "səyahəti" nəticəsində mineral-xammal sərvətlərinin formalaşması məsələlərini araşdırır. Odur ki, gələcəkdə geoloqların tədqiq edəcəyi sahələrin əhatə dairəsi daha da genişlənəcək.

Geologiya elmlərinin çox böyük uğurlar qazanmasına baxmayaraq, dünya alimlərinin baş sındırdıqları xeyli fundamental problemlər hələ də həll olunmamışdır.

Əksər hallarda geologiyanın çox mühüm problemləri kompleks xarakter daşıyır və elmin bir sıra müxtəlif sahələrini – astronomiyanı, biologiyanı, fizikanı, kimyanı və s. elmləri əhatə edir; təbiət sərhəd bilmir. Ona görə də problemlərin həlli müxtəlif elm sahələrinin birgə fəaliyyət göstərməsini tələb edir.

Uzaq platformaların kömək ilə dənizdə faydalı qazıntıların çıxarılması.

FAYDALI QAZINTILAR HARADAN ƏLDƏ EDİLMƏLİDİR?

Bəşəriyyət üçün həyati əhəmiyyət daşıyan ən vacib məsələ cəmiyyəti mineral-xammal ehtiyatları ilə təmin etməkdir. Bu sahədə hansı perspektivlər gözlənilir?

Mütəxəssislərin hesablamalarına görə, Yer kürəsi əhalisinin 2050-ci ilədək kəskin artması ilə əlaqədar olaraq faydalı qazıntılara olan ehtiyac, ən azı, 25-30% artacaq. İqtisadiyyatın sürətli yüksəlişi, xüsusilə inkişaf etməkdə olan ölkələrdə, xammala olan tələbatı daha 25-30% artıracaq. Lakin yaxın gələcəkdə kəşf olunacaq yataqların hesabına ehtiyatların ildə 1-2% artacağını nəzərə alsaq, "xammal aclığının" qarşısını almaq mümkün olacaqdır.

Dediklərimiz ən ümumi hesablamalardır. Həqiqətdə isə, sənaye ayrı-ayrı faydalı qazıntıların ehtiyatları ilə müxtəlif dərəcədə təmin olunmuşdur. Məsələn, qara metalların – dəmirin, manqanın, xromun ehtiyatları bir neçə yüz ilə kifayət edər. Ancaq əlvan metalların – nikelin 70 illik, misin 45, qurğuşun və sinkin 40-dan az, molibdenin təxminən 60, qalayın isə cəmisi 32 illik ehtiyatları vardır.

Təbii sərvətlər dünyada həm də olduqca qeyri-bərabər paylanmışdır. Bəzi ölkələrdə bu və ya digər metal ehtiyatı olduqca çox, başqa ölkələrdə isə ya çox azdır, və ya da heç yoxdur. Məsələn, qızıl 84 ölkədə istehsal olunur, ancaq dünya ehtiyatlarının yarısı Cənubi Afrika Respublikasının payına düşür. Elə bu ölkədə platinoidlərin ehtiyatı dünya ehtiyatlarının 98%-ni təşkil edir. Xrom metalının 80%-i iki ölkəyə Qazaxıstan və CAR-a, manqanın 70%-i Ukrayna və CAR-a, sirkoniumun 50%-i Avstraliyaya məxsusdur. Ona görə yeni yataqların axtarışı, hətta dünya iqtisadiyyatı onlarla təmin olunmuşsa belə, əksər ölkələr üçün, o cümlədən Rusiya və Azərbaycan üçün çox aktualdır. Rusiya bir çox metal yataqlarının iri, unikal ehtiyatlarına malik olsa da, xrom, titan, manqan, uran, bəzi nadir metallardan qıtlıq çəkir. Bu vəziyyət Azərbaycanda da müşahidə olunur.

Əlçatmaz yerlərdəki yataqları istismar etmək üçün yollar, körpülər və başqa kommunikasiyalar çəkilir.

Faydalı qazıntıların miqdarından başqa, onların keyfiyyəti də vacib şərtlərdəndir. Metalların iri yataqları hələ onların iqtisadiyyatda istifadə oluna bilməsi demək deyil. Məsələn, titan-maqnetit filizlərində titanın miqdarı çox yüksəkdir, ancaq onu filizdən ayırıb çıxarmaq üsulu çox baha başa gəlir. Bir sıra iri nadir metal yataqları bu səbəbdən istismar olunmur. Deməli, müasir və ucuz başa gələn texnologiyaların yaradılması vacib məsələlərdən biridir.

Nəhayət, dünya xammal bazarında qiymətlərin kəskin surətdə dəyişməsinə də hazır olmaq lazımdır: bəzi metallara ehtiyac azalır, başqalarına artır, təbii ki, belə halda qiymətlər də dəyişir. Bəzən elə metallara ehtiyac qalxır ki, o, əvvəllər istifadə olunmurdu. Belə ki, uran metalı yataqlarının aktiv axtarışlarına XX əsrin 40-cı illərinin ortalarından başlanmışdır. XXI əsrdə nadir metallara ehtiyac kəskin artmalıdır, çünki yeni müasir texnologiyalar məhz nadir metalların və onların ərintilərinin müstəsna xassələrinə əsaslanır. Məsələn, aerokosmik texnikada, atom sənayesində, elektronikada və s. nadir metalların tətbiqinə alternativ yoxdur.

Təəssüf ki, yeni kəşf olunan yataqlar, adətən, köhnə, məlum yataqlara nisbətən zəngin deyillər. Zəngin və asan istismar olunan yataqlar artıq işlənib qurtarıb, yaxud onların ehtiyatları tükənmək üzrədir. XXI əsrdə ancaq böyük dərinliklərdə, yaxud əlçatmaz yerlərdə və ya aşağı keyfiyyətli yataqların kəşf edilməsinə ümid bəsləmək olar. Onu da nəzərə almaq lazımdır ki, yatağın kəşfindən sonra istismara hazırlanmasına 10-15 il, bəzən də daha çox vaxt gedir. Bütün bunlar metalların qiymətinin daim artmasına səbəb olur və yeni, qeyri-ənənəvi xammal mənbələrinin axtarılmasına vadar edir. Yaxın və uzaq gələcəkdə üç belə mənbəyin olması güman edilir.

Birincisi, keyfiyyətsiz və kasıb filizlərdən sərfəli xərclərlə faydalı komponentlərin çıxarılmasına imkan verən yeni texnologiyaların işlənib hazırlanması. Uzaq perspektivdə belə texnologiyaların və ucuz energetikanın olması metalları sırf filizdən yox, adi süxurlardan da əldə etməyə imkan verə bilər. Bu halda yataqların axtarışı xeyli sadələşərdi.

İkincisi, Dünya okeanı ehtiyatlarının mənimsənilməsi: dəniz suyunun, dəniz dibinin və xüsusilə təkinin. Müasir zamanda faydalı qazıntıların illik istehsalı 25 mlrd ton təşkil edir ki, onun da 3 mlrd tonu dəniz yataqlarının payına düşür. III minillikdə, proqnozlara görə, bu rəqəm artaraq kontinental yataqlara nisbətən üstünlük təşkil edəcək. Alimlərin hesablamalarına görə, müasir istehlak səviyyəsilə müqayisədə dəniz yataq-

YERİN ÖYRƏNİLMƏSİ – KAİNATIN SİRLƏRİNİN AÇARIDIR

Fundamental elm problemlərindən biri də Yer kürəsinin, Günəş sistemində planetlərin və kainatın mənşəyilə bağlıdır. Artıq məlumdur ki, bu məsələnin həlli yerin daxili quruluşu ilə müasir kosmogonik nəzəriyyələrin qarşılıqlı əlaqələndirilməsi nəticəsində mümkündür.

XX əsr iki fərziyyənin mübarizəsi ilə keçib. Onlardan birinə görə, Yer kürəsi soyuq planetəqədər meteorit maddəsindən yaranmış, sonralar qravitasiya və radioaktiv elementlərin parçalanması nəticəsində qızmışdır. O biri fərziyyəyə görə isə, Yer kürəsi plazma səviyyəsinə kimi qızmış protoplanet cismindən yaranmış, onun soyuması isə Yer planetində müxtəlif qurşaqların yaranmasına səbəb olmuşdur.

XX əsrin 90-cı illərində Günəşə oxşar bəzi cavan ulduzlar ətrafında tutulan qaz-toz şəkilli protoplanet diskləri aşkar olundu. Bu disklərin tədqiqatı Günəş sisteminin, o cümladən Yer kürəsinin yaranmasına yeni nöqteyi-nəzərdən baxmağa imkan verdi. Müəyyən edilmişdir ki, Yer kürəsi formalaşarkan heç bir mərhələdə tam ərimiş halda olmamışdır.

Gələcək əsrlər, sözsüz ki, bu sahədə çoxlu fundamental kəşflərin şahidi olacaq. Yer elmləri, hökmən, qravitasiya, maqnit, elektromaqnit, istilik, radiasiya sahələri kimi hadisələrin təbiətinə aydınlıq gətirmək sahəsində öz qəti sözünü deməlidir. Bu, Yerin quruluşu və onun təkində gedən proseslər barədə çox qiymətli informasiya verə bilər. Eyni zamanda, onu da deyək ki, sadalanan elmi sahələrin özünün və onların təbiətinin öyrənilməsi yer təkinin ancaq geoloji metodlarla alınmış çox dəqiq və ətraflı məlumatlarına əsaslanmalıdır. Odur ki, çox dərin quyuların qazılması və ya geofiziki metodların kömeyilə Yerin dərinliklərinə nüfuz etmək məsələsi aktual olaraq qalır.

larının ehtiyatları dünya sənayesini misllə – 2 min il, nikellə – 70 min il, manqanla – 140 min il, kobaltla – 420 min il təmin edə bilər. Əlbəttə, bu rəqəmlər nəzəri hesablamaların nəticələridir, çünki göstərilən metalların ehtiyatlarını yaxın gələcəkdə istismar etmək mümkün olmayacaq. Bununla belə, dəmir-manqan konkresiyaları Sakit okeanın şimal-şərq hissəsində yerləşən Klarion-Klipperton filiz əyalətində (Sakit okeanın Şimal-Şərq çuxuru) artıq istismara hazırlanmışdır. Güman etmək olar ki, Sakit okeanın qərb hissəsində yerləşən Magellan dağları silsiləsində tapılan filiz qabıqlarını, Qırmızı dənizin dibində metallı lillərin, yaxud müasir dövrdə hidrotermal proses nəticəsində formalaşan qurğuşunsink yatağının ("qara tüstülənən" adlanan prosesdə ildə dəniz dibinə 30 min ton filiz çökür) istehsalı çox vaxt tələb etməyəcək.

Üçüncüsü, bəzi alimlər gələcəkdə kosmosdan ayrı-ayrı elementlərin, ilk növbədə, Ayı təşkil edən süxurlardan alınmasına da ciddi yanaşırlar.

Himalay dağlarının yamaclarında terras əkinçiliyi.

HƏYATIN SİRRİ

Sirri açılmamış problemlərdən biri də Yer kürəsində həyatın əmələ gəlməsidir. Həyat planetimizdə gedən proseslərin nəticəsində yaranıb, yoxsa kosmosdan ibtidai mikroblar şəklində gətirilib və burada inkişaf tapıb? Geoloji biliklər bu məsələnin öyrənilməsində həlledici rol oynayır – yalnız bu biliklər təkamülün başlıca mərhələlərini bərpa etməyə, ən qədim həyat izlərini aşkarlayıb onun inkişaf mərhələlərini aydınlaşdırmağa kömək edə bilər.

Bu problem əbədi problemlər cərgəsində yer tutur: güman ki, onun son həlli yoxdur. Belə problemlər yeni məlumatlar yığıldıqca təzədən müzakirə olunur, hər yeni tarixi mərhələdə yeni-yeni fərziyyələr irəli sürülür.

EKOLOJİ PROBLEMLƏR

Sözsüz, XXI əsrdə faciəvi və anomal hadisələrin təbiət və cəmiyyətin inkişafına necə təsir göstərdiyinə çox böyük diqqət veriləcəkdir. Biliklərin yeni sahəsi – orqanizmlərin öz aralarında və ətraf mühitlə qarşılıqlı əlaqələrinin müxtəlif aspektlərini öyrənən – ekologiya elmi təşəkkül tapmışdır.

Sürətlə inkişaf etməkdə olan meqapolislər, iri zavodlar, karxanalar, filizlərin emalı ətraf mühiti zərərli maddələrlə çirkləndirir. Antarktidanın üzərində yaranmış ozon dəşiyi də narahatlığa səbəb olur. Onun formalaşması və getdikcə böyüməsi, bəzi alimlərə görə, sənaye obyektlərinin freon və tərkibcə ona yaxın olan kimyəvi elementlərin atmosferə buraxılması ilə əlaqədardır.

Ancaq son illərdə aparılan tədqiqatlar göstərir ki, ozon qatının nazikləşməsi heç də dünya sənayesinin inkişafından asılı deyil. XX əsrin axırına ozon dəşiyi, demək olar ki, təmiz bağlanmışdır. Sonra necə olacağı isə hələ məlum deyildir. Bu sirr də XXI əsrdə açılmalıdır.

Biz belə bir fikrə də adət etmişik ki, təbiəti insanın məsuliyyətsiz və tələsik fəaliyyətindən qorumalı, onu mühafizə etməliyik. Ancaq ağır təbii fəlakətlərin çoxu texnogen yox, sırf geoloji mənşəlidir. Məsələn, torium yataqlarından yayılan təbii radiasiyanı buna nümunə göstərmək olar. Süxur və torpaqların tərkibində monasitin (torium mineralı) konsentrasiyası yüksək olan Rusiyanın Altay diyarının və Şərqi Qazaxıstanın bəzi rayonlarında yaşamaq, heç də atom poliqonuna yaxın və yaxud Çernobıl AES-də baş vermiş fəlakətdən sonra radioaktiv çirklənməyə məruz qalmış zonalarda yaşamaqdan az qorxulu deyildir.

Təbii fəlakətləri – zəlzələləri, vulkan püskürmələrini, selləri, yer uçurumlarını və s. də nəzərdən qaçırmaq olmaz.

Neftlə çirklənən ərazidə bütün canlılar tələf olur. İran körfəzində müharibənin nəticələri. 1991-ci il.

Məlum mənada Yer kürəsi canlı orqanizmdir. Böyük dərinliklərdə fasiləsiz olaraq mürəkkəb proseslər baş verir, nəticədə iri yer blokları hərəkətə gəlir. Axı bu hərəkətlərin ən zəifi belə şəhərlərə, yollara, tikintilərə böyük ziyanlar gətirir. İnsanlar belə hadisələrin qabağını ala bilmək gücünə malik deyillər. Dərindən öyrənməklə, təbiətini və qanunauyğunluqlarını dərk etməklə bu proseslərin harada, nə vaxt və hansı miqyasda fəlakətlər gətirə biləcəyini proqnozlaşdırmaq olar. Bu məsələ tamamilə həll olunandır və müasir elm onları həll eləmək ərəfəsindədir: külli miqdarda məlumatlar toplanıb, müşahidələr aparılıb, zəlzələ və vulkan püskürmələrinə aid uğurlu proqnozların verilməsi nümunələri artıq göz qabağındadır.

Narahatlıq doğuran başqa bir məsələ də var. Müəyyən olunmuşdur ki, Yerin maqnit qütbləri geoloji tarixdə bir neçə dəfə yerlərini dəyişmişdir. Maqnit sahələri inversiyasının insanlara təsiri məlum deyil, heç inversiyanın özünün təbiəti də məlum deyildir. Bu hadisənin proqnozlaşdırılmasının mümkünlüyü də hələ qaranlıqdır.

Elmin inkişaf yollarını yüz il öncədən görmək çox çətindir, demək olar ki, mümkünsüzdür. Lakin əminik ki, sadaladığımız həll olunmamış problemlər öz səylərini artırmaqda alimlərə stimul verəcək və bu mənada elmi axtarışların inkişaf istiqamətinə aydınlıq gələcəkdir.

ƏLAVƏ

TERMİNLƏRİN İZAHI

Bu göstəricidə izahatı verilən anlayışlar *kursivlə* ayrılmışdır.

A

Abraziya (*lat.* "abrasio" – qazılıb təmizlənmə) – dənizlərin, göllərin, su anbarları sahillərinin dalğalarla dağıdılması; *buzlağın* dibyanı təbəqələrinə soxulmuş süxur qəzintiləri ilə buzlaq yatağının yeyilməsi.

Ada qövsü – qövsəbənzər adalar silsiləsi şəklində Yerin iri vulkanik və seysmik fəal geoloji strukturu; *dərin su novları* ilə birləşib.

Afterşoklar (*ing.* "after" – sonra və "shock" – zərbə, təkan) – *zəlzələdən* sonrakı təkanlar.

Axmaz – çayın köhnə, tərk edilmiş məcrası, adətən, qövsşəkilli əyilmişdir, *meandrların* ensiz hissəsini çay yarıb keçəndən sonra qalmışdır.

Akkumulyasiya (*lat.* "accumulatio" – toplanma) – yumşaq mineral materialın və ya üzvi qalıqların toplanması.

Alloxton (*yun.* "allos" – digər və "xton" – torpaq) – yerini dəyişməmiş strukturların (*avtoxton*) üstünə sürüşmüş və *tektonik örtüklər* əmələ gətirmiş qırışıqlıq strukturlarının hissələri.

Allüvium (*lat.* "alluvio" – gətirilmə torpaqlar) – daimi su axınları ilə çay vadilərində əmələ gələn çöküntülər.

Antekliz (*yun.* "anti" – əksinə və "klizis" – əyilmə) – 100 min km²-dən artıq sahəyə malik iri platforma qalxımları.

Antiklinal – *süxurların* yatım forması; tədricən laylanmış təbəqələrin qabarıq əyilməsindən ibarətdir və burada *qırışığın* daxili hissəsi (onun nüvəsi) daha qədim süxurlardan, xarici isə daha cavan süxurlardan ibarətdir.

Antropogen (dördüncü) dövrü – geoloji tarixin *dövrlərindən* biri, 1,8 milyon il bundan əvvəl başlanmış və indiyədək davam edir.

Apatit filizləri – maqmatik mənşəli *süxurlar*, fosforlu birləşmələrin xammal mənbəyi.

Arxey erası – Yerin geoloji tarixində ən qədim *era*.

Astenosfer (*yun.* "astenes" – zəif, "sfer" – şar) – Yerin üst *mantiyasında* zəif davamlığa və sərtliyə malik təbəqə, *litosferin* altında yerləşir.

Aşınma – temperaturun fərqli dəyişkənliyi, *atmosferin*, suyun və orqanizmlərin kimyəvi və mexaniki təsiri nəticəsində *süxurların* dağılması və kimyəvi dəyişmə prosesi.

Aşınma qabığı – *süxurların aşınması* nəticəsində Yer səthində meydana gələn kontinental əmələgəlmələr.

Aşqarlama (*lat.* "ligare" – əlaqələndirmək, birləşdirmək) – müəyyən kimyəvi, fiziki və mexaniki xassələrin verilməsi üçün metala və metallik ərintiyə bəzi elementlərin (volfram, molibden, kobalt, vanadium) əlavə edilməsi.

Atmosfer – Yerin qaz qabığı.

Avlakogen (*yun.* "aulakos" – şırım və "genes" – doğulan) – dərin ensiz və uzununa gərilmiş çökək şəklində, uzun müddət inkişaf edən *yarılmalarla* məhdudlaşan platformadaxili xətti mütəhərrik zona.

Avtoxton (*yun.* "autos" – yerli, köklü və "xton" – torpaq) – tektonik pozulmalarda qırışıqlıq quruluşlarının, *alloxtondan* fərqli olaraq, yerində qalan hissəsi.

Ayrılma – müəyyən istiqamətlərdə *mineralın* parçalanmaq qabiliyyəti.

Azot xammalı – şora, *quano*, sidik cövhəri və torf.

B

Barxan – səhra və yarımsəhraların *relyefinin* mütəhərrik qumlu forması, küləyin istiqamətinə köndələn; küləktutan tərəfdə malili və külək tutmayan tərəfdə dağınıq səpilmiş, qovuşmada qılıc əmələ gətirən yamaclara malik, hündürlüyü 1 metrdən 200 metrədək olan asimmetrik təpə.

Batolit (*yun.* "batos" – dərinlik) – qırışıqlıq əyalətlərinin çökmə süxur qatları içərisində yatan, əsasən qranit tərkibli, 200 km²-dən artıq sahəyə malik iri intruziv cisim.

Benyof zonaları – *yer qabığının* yüksək seysmik zonaları, *subduksiyada* malili surətdə dərinliyə gedir.

Berqşrund (dağaltı çat) – buzu qayalardan ayıran çat.

Binövrə – *platformanın binövrəsi*; əsasən qədim, adətən, intensiv qırışmış və metamorfizləşmiş süxurlardan ibarətdir.

Biominerallar – canlı orqanizmlərin əmələ gətirdiyi *minerallar*.

Biostratiqrafiya – *stratiqrafiyanın* bölməsi; çöküntülərin nisbi yaşını aydınlaşdırmaq məqsədilə bu çökmə süxur qatlarında orqanizmlərin qazıntı qalıqlarının paylanmasını öyrənir.

Böyümə zonaları – *kristalların* tədricən böyüməsinin izləri.

Brekçiya (*ital.* "breccia" – müxtəlif süxurların kələ-kötür qırıntılarının sementləşməsindən ibarət *süxur*).

Bulantı axın – dənizlərdə, okeanlarda dibyanı axınlar; asılı hissəciklərin yüksək sıxlığı ilə seçiyyələnir.

Bulqunnyaxlar – buzdan nüvəsi olan günbəzvari təpə şəklində (hündürlüyü 30-40 m, diametri 300-400 m) donuşluq relyef formaları.

Buruq quyusu – nisbətən kiçik en kəsiyinə (16 mm-dən 1,5 m-dək, bəzən 8 m-ə çatır) malik silindrik dağ-mədən qazması; müasir texnika 25 km-dək dərinlikdə quyu qazmağa imkan verir.

Buzlaq – atmosferin əsasən bərk çöküntülərindən əmələ gələn, böyük ölçülərə malik, əsas etibarilə quruda yerləşən, hərəkətdə olan və uzun müddət mövcud olan kristallik buzun təbii kütləsi.

Buzlaşma – yer səthində *buzlaqların* sahəsinin əhəmiyyətli dərəcədə genişlənməsi prosesi; uzun müddət mövcud olmuş təbii buzların, əsas etibarilə buzlaqların cəmi.

Buz – sement – *süxuru* dolduran və onu sementləşdirən ayrı-ayrı xırda buz hissəcikləri, nazik qabıqlar və təbəqəciklər.

Buzüstü – səthə axıb tökülən yeraltı və ya çay sularının donmasından meydana gələn buz toplusu.

Ç

Çaqıl daşları – ölçüsü 10 mm-dən 100 mm-dək bərk süxur qırıntılarının toplusu; onların araları adətən qumlarla və gillərlə dolmuş olur.

Çat vulkanı – bax: *Xətti vulkan*.

Çay şəbəkəsi (hidroşəbəkə) – hər hansı ərazi hüdudunda yerləşən bütün çayların cəmi.

Çökmə süxurlar – *aşınma* məhsullarının toplanması və müxtəlif *süxurların* dağılması, kimyəvi və mexaniki yolla sudan *çöküntünün* ayrılması, orqanizmlərin həyat fəaliyyəti nəticəsində yer səthində əmələ gələn süxurlar.

Çöküntülər (geoloji) – fiziki, kimyəvi və bioloji proseslər nəticəsində çökdürülən, sonrakı proseslərlə hələlik *süxurlara* çevrilməmiş və müasir *çöküntütoplanma* zonasında səthdə yatan məhsullar.

Çöküntütoplanma – çöküntü materialının mütəhərrik vəziyyətdən qeyri-mütəhərrikliyə keçməsi yolu ilə təbii şəraitlərdə *çöküntülərin* bütün növlərinin əmələ gəlməsi.

Çuxur – hər tərəfdən bağlı, yaxud bir və ya iki üzbəüz istiqamətlərdə açıq yer səthinin enməsi.

D

Damar buz – süxur qatında iri damarlar, pazlar və sütunlar əmələ gətirən buz.

Dayka (*ing.* "dyke" – daşdan divar) – paralel müstəvilərlə məhdudlaşan və yerləşdiyi süxurları kəsən, lövhəvari, vertikal və ya vertikalayaxın istiqamətli geoloji cisim.

Daş kömür (karbon) dövrü – *paleozoy erasının* başlanğıcından beşinci geoloji *dövr*.

Deflyasiya (*lat.* "deflatio" – üfürülmə) – yumşaq torpaq materialının sovrulması və üfürülməsilə ifadə olunan küləyin dağıdıcı fəaliyyəti.

Delta – çayın aşağı axarında ovalıq; çay çöküntülərindən ibarətdir və çay qollarının şaxələnmiş şəbəkəsilə parçalanmış olur.

Denudasiya (*lat.* "denudatio" – açılış) – *süxurların aşınma* məhsullarının dağıdılması və aparılması prosesi.

Deskvamasiya (*lat.* "desquamo" – pulcuğu götürürəm) – *süxurların* açılmış səthindən *aşınmada* nazik lövhəciklərin lay-lay qopması.

Devon dövrü – *paleozoy erasının* başlanğıcından dördüncü geoloji *dövr*.

Dənizin reqressiyası (*lat.* "regressia" – əks-hərəkət) – qurunun qalxması, okean hövzəsində suyun həcminin azalması və yaxud okean dibinin enməsi nəticəsində dənizin sahillərdən yavaş-yavaş çəkilməsi.

Dərin seysmik zondlama (DSZ) – *yer qabığının* və yuxarı *mantiyanın* quruluşunu öyrənmək üçün istifadə olunan *seysmokəşfiyyat* üsulu; üsulun mahiyyəti partlayışlarla hərəkətə gətirilmiş dərin *seysmik dalğaların* qeydiyyatından ibarətdir.

Dərinsu novu – *subduksiyada* okean plitəsinin batması nəticəsində yer qabığı səthində əmələ gələn V-şəkilli asimmetrik çökək, *adalar qövsü* ilə qovuşur.

Distansion tədqiqatlar – hündürlükdən Yerin tədqiq edilməsi.

Divergent sərhəd – açılanan *litosfer plitələri* arasındakı sərhəd.

Donuşluq (daimi donuşluq) – qrunttun mənfi temperaturunun, buzun

əmələ gəlməsi və uzun müddət saxlanılmasının sosiyyəvi olduğu kompleks təbii xassələr və hadisələr.

Donuşluqaltı sular – daimi *donuşluğun* aşağı sərhədinin altında yerləşən sular.

Donuşluqarası sular – daimi donmuş süxurlar qatında yerləşən və *fəal təbəqənin* rejimindən az aşılı olan sular.

Dövr – tarixi geologiyada nisbi *geoxronoloji şkalanın* vahidi. Yerin və oradakı həyatın inkişafının iri etapına cavab verir; *eranın* hissəsidir.

Drumlin (*ing.* "drumlin") – uzun oxu ilə buzun hərəkəti istiqamətində dartılan, küt, daha sərt və hündür qurtaracağı ilə ise əks tərəfə yönələn, moren materialından ibarət uzunsov təpə.

Druz (*alm.* "Druse" – daraq) – hər hansı bir səthdə böyüyən və yalnız bir qurtaracaqdan, boş məkan tərəfə çevrilən yerdən məhdudlaşan *kristalların* aqreqatı.

Dyünlər (*kelt.* "duna") – dənizlərin, çayların, göllərin qumlu sahillərində küləyin fəaliyyəti nəticəsində əmələ gələn qum təpələri.

E

Effuziv püskürmə (*lat.* "effuzio" – doldurma, daşma) – Yerin dərinliyindən səthə *lavanın* sakit axıb tökülməsi; axımlar və *örtüklər* əmələ gətirir.

Effuziv süxurlar – bax: *Vulkanik süxurlar.*

Eksploziv püskürmə (*lat.* "explosio" – partlayış) – vulkanik materialın və qazların adətən çoxlu miqdarda tullantıları ilə müşayiət olunan vulkanik partlayışlar.

Ekstruziv püskürmə (*lat.* "extrusio" – itələyib çıxartma) – Yer səthinə özlü *lavanın* tədricən sıxılıb çıxardılması; çox vaxt qazların partlayışları ilə müşayiət olunur.

Ekzarasiya (*geclat.* "exaratio" – şumlama) – buzlaq şumlaması, hərəkət edən buzun qayalıq yatağına dağıdıcı təsiri; *süxurların* dağıdılması ilə yanaşı onların hamarlanması baş verir.

Elektrokəşfiyyat – yerin təkində təbii və süni yaradılmış daimi və dəyişən cərəyan elektrik sahələrinin öyrənilməsinə əsaslanan geofiziki kəşfiyyat üsulu.

Eol çöküntüləri (qədim Roma mifologiyasında küləklər allahı Eolun adından) – küləklə gətirilən incə, ovxalanan materialın (qumlar, lösslər) yığılıb toplanması.

Episentr (*yun.* "epi" – üstündə, üzərində, yuxarıda) – *zəlzələ ocağının (hiposentrin)* mərkəzi nöqtəsinin yer səthinə proyeksiyası.

Era – nisbi *geoxronoloji şkalanın* ən böyük vahidi; Yerin geoloji tarixinin və orada həyatın inkişafının ən iri etapına cavab verir, *dövrlərdən* ibarətdir.

Eroziya (*lat.* "erosio" – yuyub aparma, uçurtma) – su axını ilə *süxurların* dağılması prosesi.

Erratik *buzlaq daşları* (*lat.* "erraticus" – azan, gəzən) – çox uzaq yerlərdən iri *süxur* parçalarının qədim *buzlaqla* başqa yerə aparılması.

Ə

Əks fay – *yer qabığının* bir blokunun digərinə nisbətən qalxması ilə əlaqədar *qırılma* üzrə *süxurların* yerinin dəyişməsi.

Əlvan metallar – mis, qurğuşun, sink, nikel, qalay, alüminium.

F

Fanerozoy (*yun.* "faneros" – aydın, "aşkar" və "zos" – "həyat") – *paleozoy, mezozoy* və *kaynozoy eralarının* cəmi.

Faydalı qazıntıların zənginləşdirilməsi – *filizdə* faydalı komponentin miqdarının artırılması, onun təmiz halda ayrılması, zərərli qarışıqların kənar edilməsi və digər məqsədlərlə filizin ilkin işlənilmə prosesləri.

Fəal təbəqə – vaxtaşırı donmaya və donun açılmasına məruz qalan *yer qabığının* üst təbəqəsi.

Filiz – təbii mineral əmələgəlməsi; ondan sənaye üçün vacib olan komponentlərin çıxarılması texnoloji cəhətdən mümkün və iqtisadi cəhətdən məqsədəuyğundur.

Flüidlər (*lat.* "fluidus" – axıcı, mütəhərrik) – Yerin təkində istilik və mineral komponentlərini daşıyan qazlar və məhlullar; *süxurlarda* çatlar və məsamələr boyu hərəkət edir.

Flüvioqlyasial çöküntülər (*lat.* "fluvius" – çay) – buzlaq – çay çöküntüləri.

Forşoklar (*ing.* "before" – önce və "shock" – zərbə, təkan) – əsas zəlzələdən əvvəlki təkanlar.

Freatik tipli püskürmə (*yun.* "frear" – quyu) – sualtı püskürmələr; belə püskürmələrdə qaynar *maqma* ilə təmasda olan su ani halda buxarlanır və güclü buxar şırnaqlar şəklində çıxarılıb atılır.

Fumarollar (*ital.* "fumare" – tüstülənmək) – vulkan səthindəki çatlardan və ya soyumamış lava axınlarından şırnaqlar şəklində qaynar vulkanik qaz və buxar çıxışları.

Fyerd – dənizin altında qalmış *təknə* (buzlaq vadisi).

G

Geofizika – Yer qatlarında və onun *növəsində* gedən fiziki hadisələri və prosesləri öyrənən elm.

Geoxronoloji şkala – nisbi geoloji zaman şkalası; onun əsasında Yerdə həyatın inkişafının *paleontologiya* ilə aşkarlanan etapları dayanır.

Geokimya – *yer qabığında* və bütövlükdə Yerdə kimyəvi elementlərin paylanması (konsentrasiyalar və səpələnmələr) və yerdəyişməsi prosesləri haqqında elm.

Geosferlər (*yun.* "geo" – Yer və "sfer" – kürə) – Yer maddəsindən əmələ gələn konsentrik, bütöv və ya fasiləli qatlar.

Geotektonika (tektonika; *yun.* "tektonike" – inşaat sənəti) – geologiyanın bölməsi; *yer qabığı* sahələrinin və yuxarı *mantiyanın* quruluşunu, hərəkətini, inkişafını və deformasiyasını öyrənir.

Gətirmə konusu – maddənin yarımkonus şəklində toplanma forması; çayın uzununa profilinin sıldırımdan mailiyə kəskin döndüyü yerdə əmələ gəlir və bunun nəticəsində axın qüvvəsini itirir və onun daşıdığı maddələr çökür.

Gövdəcik (lyonəvari) buzu – donan təbəqənin səthində ona perpendikulyar surətdə uzunsov *kristallar* şəklində əmələ gələn buz.

H

Havay tipli püskürmə – çox duru bazalt *lavasının* alçaq fəvvarələr, böyük qabarcıqlar və nazik geniş örtüklər əmələ gətirən nisbətən zəif tullantıları.

Halqəvi struktur – əmələ gəlməsindən və yaşından asılı olmayaraq, simmetriya mərkəzi olan geoloji cisim.

Hidrotermlər (*yun.* "terme" – isti, hərarət) – qaynar mineralləşmiş yeraltı məhlullar; faydalı qazıntı *yataqlarının* əmələ gəlməsində iştirak edir; bu məhlulların temperaturu 50°C-dən 400°C-yə qədər dəyişir.

Horst (*alm.* "Horst" – hündürlük) – *faylarla* və *əks-faylarla* məhdudlaşan, *yer qabığının* azca qaldırılmış, adətən, gərilmiş sahəsi.

X

Xətti (çat) vulkan – *yer qabığında* çat boyu adətən duru bazalt *maqmasının* qalxması ilə əlaqədar əmələ gələn vulkan.

İ

İntruziv süxurlar – *Yer qabığının* dərinliyində *maqmanın* soyuması nəticəsində əmələ gələn *maqmatik süxurlar.*

İntruziya (*geclat.* "intrusio", *lat.* "intrudo" – içəri itələyirəm) – ərinmiş *maqmanın yer qabığı* qatına soxulma prosesi.

İnyeksiya buzu – *süxurların* müxtəlif horizontlarında yuvalar, *linzalar*, lövhələr əmələ gətirən buz.

İrizasiya – bəzi *minerallarin* üzlərində və ya *ayrılma* müstəvilərində parlaq rəng çaları.

İşığın ikiqat sınması – *kristala* daxil olan işıq şüasının iki sınan polyarizasiya edilmiş şüaya ayrılması.

İzomorfizm (*yun.* "izos" – bərabər və "mörfe" – forma) – *mineralın* kristal qəfəsində kimyəvi elementlərin bir-birini əvəz etmək qabiliyyətini ifadə edən hadisə.

İzoseystlər (*yun.* "izos" – bərabər, eyni və "seistos" – titrədilmiş) – *zəlzələnin* eyni qüvvə ilə meydana çıxdığı zonaları məhdudlaşdıran xətlər.

İzostaziya – bax: *Qiyasioizostaziya nəzəriyyəsi.*

J

Jeod (*yun.* "geodes" – yer, torpaq) – ortasında boşluq olan əmələgəlmə (sekresiya); boşluğun divarları, adətən, *kristalların druzları* ilə örtülmüşdür.

K

Kalder (*isp.* "calgera" – böyük qazan) – vulkanın zirvəsinin (və ona bitişik yerin) dağıdılmış vulkanik kameraya uçulması nəticəsində əmələ gələn sıldırım divarlara malik geniş dairəvi çökək.

Kamlar – buzlaq – göl çöküntülərindən ibarət hamarzirvəli təpələr.

Kanyon (*isp.* "canon" – boru) – dik və sıldırım, çox vaxt pilləli yamaclara malik dərə, dərin ensiz vadi.

Karlinq – nəhəng piramida şəklində dağ zirvəsi.

Karotaj – quyularda aparılan geofiziki tədqiqatlar.

Karrlar – çılpaq *karst* rayonları üçün səciyyəvi olan relyefin kiçik formaları.

Karst (karst hadisələri) – *süxurların* təbii sularla həll edilə bilməsilə əlaqədar olan hadisələr: həll edilə bilən süxurların – əhəngdaşılarının, dolomitlərin, gipslərin, daş duzun yayıldığı sahələrdə əmələ gələn relyef formalarının kompleksi.

Karlar (buzlaq sirkləri) – qayada buz və firni yerləşdirən fincanabənzər çuxur.

Katastrofizm (katastroflar nəzəriyyəsi) – XIX əsrin əvvəlində hakim olmuş nəzəriyyə; bu nəzəriyyəyə

görə Yerin geoloji tarixi onun simasını dəyişdirən sakit inkişafın və kəskin katastrofların bir neçə mərhələsindən ibarət olmuşdur.

Kaynozoy erası – Yerin geoloji tarixinin ən yeni *erası*; üç *dövrə* ayrılır – *paleogen, neogen* və dördüncü dövr (*antropogen*).

Kembri dövrü – *paleozoy erasının* birinci geoloji *dövrü*.

Kembriyəqədər (kriptozoy) – *paleozoy erasından* (*kembri dövründən*) öncə Yerin tarixində zaman müddəti.

Kern – silindrik sütuncuq şəklində müxtəlif süxur və filiz nümunəsi; qazma vaxtı *quyudan* çıxarılır.

Klark – *yer qabığında, litosferdə, atmosferdə* və s. kimyəvi elementin yayılma dərəcəsinin sabiti.

Kolliziya (*lat.* "collisio" – toqquşma) – tektonikada iki kontinental *litosfer* plitələrinin toqquşması.

Konqlomerat (*lat.* "conglomero" – dairəsəl qalağa yığıram) – müxtəlif süxurların yuvarlaq qırıntılarından ibarət süxur; sementləşmiş *çaqıl daşı*.

Konkresiya (*lat.* "concretio" – çəkilib bağlanma, qatılaşdırma) – yerləşdirən mühitdən tərkibi, forması ilə kəskin surətdə fərqlənən və yerləşdirən mühitin səpələnmiş komponentlərinin konsentrasiyası hesabına yaranan mineral əmələgəlmələri.

Konvergent sərhəd – bir-birinə müvafiq gələn *litosfer plitələrinin* arasındakı sərhəd.

Korraziya (*lat.* "corrasio" – yonub hazırlama) – su, külək, buzla qarışmış qırıntı materialı ilə süxurların yonulması, şliflənməsi, cilalanması və dəşilməsi, həmçinin qırıntıların özlərinin yonulması prosesi.

Kriopeq – mənfi temperatura malik, lakin buz saxlamayan, təbii şoraba (şor su).

Krioturbasiyalar – səliqəsiz yığılmış süxurlar; qrunt dərin donmasında buzun onları təzyiqindən əzilmişlər.

Kriptozoy (*yun.* "kriptoz" – gizli, sirli və "zos" – həyat) bax: *Kembriyəqədər*.

Kristal (*yun.* "kristallos" – buz) – düzgün çoxüzlü təbii formaya malik bərk cisim; onun atomları kristal qəfəsi əmələ gətirir (üçölçülü-dövri məkanda yerləşmə).

Kristallokimya – *kristallarda* elementar tərkib, kimyəvi qarşılıqlı əlaqənin sociyyəsi və atomların, ionların, molekulların məkanca yerləşməsi arasındakı əlaqəni öyrənən elm.

Kristalloqrafiya – *kristalların* quruluşu və xassələri, onların əmələgəlmələri haqqında elm.

Ksenolit (*yun.* "ksenos" – yad və "litos" – daş) – *maqmatik süxurda* yad (konar) süxurun qırıntısı.

Külçə – *sapintilərdə* metalın digər hissəcikləri içərisində ölçülərinə görə kəskin seçilən sərbəst metal (qızıl, platinoidlər) parçası; çəkisi 0,1 qramdan bir neçə on kiloqramlar arasında dəyişir.

Q

Qalxan - *çəxolla* örtülməmiş *binövrədən* ibarət, *platformanın* ən iri, adətən bir azca qaldırılmış hissəsi.

Qalxan vulkanı – ətrafında lava örtüklərinin zirvə və ya qalxan əmələ gətirdiyi vulkan.

Qar uçqunu (*alm.* "Lawine") – dağların sərt yamaclarından düşən və ya sürüşüb düşən qar kütləsi; böyük dağıdıcı qüvvəyə malikdir.

Qara metallar – qara metallurgiyada istifadə olunan metallar (dəmir, manqan, titan, xrom, vanadium).

Qara mina – gümüş, mis və qurğuşun sulfidlərinin və kükürdün orintisi, zərgərlik işinin texnikası.

Qara "tüstülənənlər" – *orta okean silsilələrinin* rift zonalarında konusaoxşar quruluşlar; planetin təkindən qara "tüstü" şəklində çıxan metalların sulfidlərindən ibarətdir.

Qaz (fumarol) tipli püskürmə – püskürmə, demək olar ki, *maqmanın* axması olmadan baş verir; partlayışda tullanılan qırıntılarda yalnız partlayış *boğazının* keçdiyi binövrənin *süxurları* iştirak edir.

Qayotlar (Amerika coğrafiyaçısı və geoloqu A.Qyuyonun adından; 1807-1884) – təcrid edilmiş yastızirvəli vulkanik sualtı dağlar.

Qeyzer (*isl.* – geysir) – vaxtaşın qaynar su və buxar fəvvarələri tullayan bulaq.

Qırılma (qırılma pozulması) – geoloji cisimlərin parçalanmış hissələrinin birinin digərinə nisbətən yerdəyişməsi ilə müşayiət olunan tektonik pozulmaların çoxlu növlərinin ümumi adı; qırılmalar içərisində ayrılır: eks-fay, üstəgəlmə, alta keçmə, aralanma, fay, tərpədilmə, tektonik örtük.

Qırılıb düşmə (fay) – süxurların bir blokunun digərinə nisbətən ya şaquli, ya da maili müstəvi üzrə aşağı düşməsi; çox vaxt fay çökəkləri – *qrabenlər* və ya çıxıntıları – *horstlar* əmələ gətirərək kombinasiya edilirlər.

Qırıntılı süxurlar – fiziki və ya kimyəvi proseslər nəticəsində bütün tip *süxurların* dağılma məhsulları; qırıntıların (donələrin) ölçülərindən asılı olaraq kobudqırıntılılara (*breksiyalar, çaqıl daşları, konqlomeratlar* və s.) və inceqırıntılılara (*qumlar, qumdaşları, alevrolitlər, gillər*) ayrılır.

Qırışıq – *tektonikada süxurların* təbəqəsinin, *laylanma* müstəvilərinin dirsəyi və ya əyilməsi.

Qırışıq elementləri – qanadlar, ox müstəvisi, ox bucaq, tağ, nüvə.

Qırışıqlıq – qırışıqəmələgəlmə prosesi; *yer qabığının* bu və ya digər sahəsinin qırışıqlarının cəmi.

Qiyasiodepressiya – *buzlağın* hərəkəti istiqamətində uzanan ovalıq.

Qiyasioizostaziya (izostaziya) nəzəriyyəsi (*lat.* "glacies" – buz və *yun.* "izostaziya" – tarazlıq) – nəzəriyyəyə görə, *yer qabığı* çoxkilometrlik buz qatının ağırlığı altında əyilir, buzlaq örtüyü əriyəndə isə düzəlməyə və əks tərəfə qabarmağa başlayır.

Qraben (*alm.* "Graben" – yarğan) – *yer qabığının* uzun, nisbətən aşağı düşmüş hissəsi və yaxud uzun tərəfləri boyunca *yarılmalarla* məhdudlaşan blok.

Qravikəşfiyyat – ağırlıq qüvvəsinin geoloji quruluşun xüsusiyyətlərindən asılılığını öyrənməyə əsaslanan geoloji məsələlərin həlli üsulu.

Qravimetriya – planetin səthində və ətraf məkanda qravitasiya sahəsinin paylanmasını öyrənən elmi istiqamət.

Qrunt suları – Yerin səthindən birinci sulu horizontun hüdudunda mövcud olan sular.

Qurumuş köhnə çay yatağı – köhnə, tərk edilmiş çay yatağı; adətən, qövsəbənzər əyilmişdir və bu, çayın *meandrların* ensiz hissəsini yarıb keçməsindən qalmadır.

Quano – quru iqlim şəraitində çürüyən dəniz quşları peyini; azot və fosfat gübrəsi kimi istifadə olunur.

Quyu – adətən, şaquli divarlarla *süxurda* dərinləşdirmə.

L

Laxar – əsasən vulkanik mənşəli süxurların qırıntılarını gətirən və vulkanın yamaclarında əmələ gələn palçıq axını; qaynar və soyuq laxarlar ayrılır.

Lakkolit – yan süxurların təbəqələri arasına *maqmanın* soxulması nəticəsində əmələ gələn göbələyəbənzər intruziv cisim; bu halda yuxarıda yatan təbəqələr azca qaldırılır.

Lapilli (*lat.* "lapillus" – kiçik daş) – vulkan püskürəndə tullanılan, 2 mm-dən 7 sm-dək ölçüsündə xırda, yumru və qeyri-düzgün formalı vulkanik əmələgəlmələr; təzə *lavadan*, bəzən köhnə lavalardan və vulkana yad olan süxurlardan ibarət olur.

Laylanma – *çökmə süxurların* kəsilişində bir sıra layların (təbəqələrin) digərləri ilə əvəzlənmə hadisəsi.

Lava (*lat.* "labes" – uçqun, düşmə) – vulkan püskürməsi vaxtı axan odlumaye eritnti (əsasən silikat tərkibli).

Lava vulkanı – dəfələrlə bir-birinin üstünə yığılmış lava örtüklərindən ibarət qalxanabənzər vulkan forması.

Limnoqlyasial çöküntülər (*lat.* "limne" – göl) – buzlaq-göl çöküntüləri.

Lineament (*lat.* "lineamentum" – xətt, cızıq) – dərin *yarılmalarla* əlaqədar olan planetar əhəmiyyətli xətti və ya qövsəbənzər struktur elementlər.

Litologiya (*yun.* "litos" – daş və "loqos" – nəzəriyyə, elm) – *çökmə süxurların* tərkibini, quruluşunu və əmələ gəlməsini öyrənən elm.

Litosfer – Yerin üst bərk qatı; ona *yer qabığı* və üst *mantiyanın* bir hissəsi daxildir, altında *astenosfer* yatır.

Litosfer plitələri – Yer *litosferinin* iri sərt blokları; onların ayrılması və aralarında sərhədlərin keçirilməsi üçün *zəlzələ ocaqlarının* yerləşməsi əsas sayılır; kontinental və okean plitələri ayrılır.

Litosfer plitələrinin tektonikası – geologiyada nəzəriyyə; Yer *litosferinə* mütəhərrik blokların - *litosfer plitələrinin* sistemi kimi baxılır və Yerin *mantiyasında* gedən prosesləri və yer qabığının əmələ gəlməsini litosfer plitələrinin hərəkətilə əlaqələndirilir.

Lopolit (*yun.* "lopas" – kasa və "litos" – daş) – mərkəzi hissəsində nəlbəkiyə və ya kasaya oxşar batıq olan, iri linzavari intruziv cisim.

Löss (*alm.* "Löss") – cinsicinsli, adətən, qeyri-təbəqəli, məsaməli, zəif sementləşmiş, açıq-sarı rəngli örtük çöküntüləri.

M

Maar – vulkan mənşəli xırda, yastı dibli çökək.

Mağara (kahə) – *yer qabığının* yuxarı qatında boşluq; bir və ya bir neçə deşiklə səthə çıxır.

Maqma (*yun.* "maqma" – qatı yağ) – *yer qabığında* və yuxarı *mantiyada* törəyən və soyuyub bərkidikdə *maqmatik süxurlar* əmələ gətirən, ərinmiş odlu-maye kütlə (əsasən silikat tərkibli).

Maqmatik süxurlar – *maqmanın* soyuması və bərkiməsi nəticəsində həm *yer qabığının* daxilində, həm də Yer səthinə axımdan sonra əmələ gələn süxurlar; bundan asılı olaraq plutonik (*intruziv*, dərinlik) və *vulkanik* (effuziv, axan) süxurlara bölünür.

Maqnezial xammal – sənaye cəhətdən maqnezium alınmasının mənbələri hesab edilən *minerallar* və *süxurlar* (kaliumlu-maqnezium

duzları, dolomitlər, dunitlər, serpentinitlər).

Maqnit kəşfiyyatı – *süxurların* maqnit xassələrinin müxtəlifliyinə əsaslanan geofiziki tədqiqat üsulu.

Maqnit sahəsinin inversiyası – paleomaqnit göstəricilərinə əsasən Yerin maqnit sahəsinin istiqamətinin 180° dəyişməsi ehtimalı.

Mantiya – *yer qabığı* və *nüvə* arasında Yerin qalın; alt və üst mantiya ayrılır.

Meandrlar (əyri-üyrü Meand, Kiçik Asiya, çayının adına görə) – çayın əmələ gətirdiyi döngələr.

Melxior – misin nikellə, həmçinin manqan və dəmirlə ərintisi.

Metamorfizm (*yun.* "metamorfoma" – çevrilməyə məruz qalıram) – *flüidlərin* iştirakı ilə yüksək temperatur və təzyiqlər şəraitində *süxurların* quruluşunun, mineral və kimyəvi tərkibinin əhəmiyyətli dərəcədə dəyişmə prosesi.

Metamorfik süxurlar – *metamorfizm* prosesində əmələ gələn süxurlar.

Meteorit – yer səthinə çatan kosmik cisim parçası.

Meteorit krateri – iri *meteoritin* bərk səthə zərbəsilə baş verən partlayış nəticəsində meydana gələn dərinləşmə (qıf).

Mezozoy erası – Yerin geoloji tarixində *paleozoydan* sonrakı era; üç *dövrə* ayrılır: *trias, yura* və *təbaşir*.

Mərkəzi tipli vulkan – vulkanın püskürməsi əksərən daimi çıxarıcı kanaldan (*vulkan boğazından*) baş verir və onun ətrafında *lavaların* və qırıntıların toplanması hesabına zirvədə *krater* olmaqla yüksəklik əmələ gəlir.

Mərcan rifi – əsasən müasir mərcan əhəngdaşından ibarət olan və səthi dəyazlıq əmələ gətirən massiv orqanogen əhəngdaşı qurumu.

Mineral (*geclat.* "minera" – filiz) – Yerin dərinliklərində və səthində fiziki-kimyəvi proseslər nəticəsində əmələ gələn, fiziki xassələrinə və kimyəvi tərkibinə görə texminən eynicinsli olan təbii cisim.

Mineralogiya (*geclat.* "minera" – filiz və *yun.* "loqos" – nəzəriyyə, elm) – *minerallar*, onların xassələri, quruluş xüsusiyyətləri, əmələgəlmə şəraitləri və s. haqqında elm.

Mofetlər (*isp.* "mofeta" – mədən qazı) – fumarollardan ayrılan "soyuq" qaz şırnağı (temperatur 100°-dən yuxarı deyil).

Moxoroviçiç sərhədi (səthi) – *yer qabığının* aşağı sərhədi kimi qəbul edilmiş planetar səthi, seysmik cəhətdən uzununa dalğaların sıçrayışı ilə aydın şəkildə ifadə olunmuşdur.

Moos şkalası – tədricən böyüyən sərtliyə malik 1-dən 10-dək *mineralların* müəyyən dəsti (talk, gips, kalsit, flüorit, apatit, ortoklaz, kvars, topaz, korund, almaz); *minerralların* nisbi sərtliyinin təyini üçün istifadə olunur.

Moren – müxtəlif bərk süxurların qarışığından – iri qaymalardan (kəsəklərdən) qum və gilədək – ibarət olan buzlaq çöküntüləri; hərəkətdə olan buzlağın tərkibində olan material.

Mütləq yaş – *süxurların*, astronomik vahidlərlə ifadə olunan yaşı; bəzi elementlərin radioaktiv parçalanması əsasında müəyyən edilir.

N

Nadir-torpaq elementləri – skandium, ittrium, lantan və lantanoidlər (neodim, prometium, samarium, yevropium və s.).

Neogen dövrü (neogen) – *kaynozoy erasının* başlanğıcından ikinci geoloji *dövr*.

Neyzilber – misin sinklə və nikellə ərintisi.

Nəcib (qiymətli) metallar – kimyəvi təsirə ən davamlı metallar (qızıl, gümüş, platin və platin qrupu metalları).

Nivasiya (*lat.* "nivas" – qar) – buz bağlamada və ya ərimədə qar örtüyünün təsiri altında süxurun dağılması.

Nuklearlar (*lat.* "nucleus" – nüvə) – Yerin ən iri bölgəvi əmələgəlmələri.

Nüvə – Yerin mərkəzi sahəsi; bərk daxili və maye xassələrinə malik xarici nüvədən ibarətdir.

O

Obduksiya (*lat.* "obductio" – örtülmə) – *subduksiyanın* əksinə olaraq, okean *litosfer plitəsinin* kontinental plitənin üstünü örtməsi.

Ordovik dövrü – *paleozoy erasının* başlanğıcından ikinci geoloji *dövr*.

Orogenez (dağəmələgəlmə; *yun.* "oros" – dağ və "genezis" – əmələgəlmə) – dağların əmələgəlmə prosesi; buraya daxildir: *süxurların qırışıqlara* büzüşməsi, qırılma pozulmaları, süxurların xırdalanmış bloklarının onlarla və yüzlərlə kilometr məsafəyə yerdəyişməsi. Orogenezin bir neçə epoxasını ayırırlar: kareliya (hudzon), qrenvil, baykal, kaledon, hersin (varj), kimmeri, alp.

Orta okean silsilələri – Dünya okeanı dibinin relyefinin və geoloji quruluşunun ən baş elementlərindən biri; bütün okeanlardan uzanıb keçərək, öz qolları olan möhtəşəm dağ sistemindən ibarətdir.

Ozlar (*isv.* "asar") – çaqıl və kəsəkləri olan layh qumlardan ibarət qirintili-çıxıntılı qum təpəsi; örtük buzlaşmaya məruz qalmış rayonlarda rast gəlir.

P

Paleobotanika (*yun.* "paleos" – qədim və "botane" – ot, bitki) – *paleontologiyanın* qazıntı bitkilərini öyrənən bölməsi.

Paleoekologiya (*yun.* "paleos" – qədim və "oykos" – ev, mənzil) – nəsli kəsilmiş orqanizmlərin həyat tərzini və məskunluq şəraitlərini öyrənən elm.

Paleogen dövrü – *kaynozoy erasının* birinci geoloji *dövrü*.

Paleoixnologiya (*yun.* "paleos" – qədim, "ixnos" – iz və "loqos" – söz, elm) – *paleontologiyanın* bölməsi; geoloji keçmişin heyvanlarının yerdəyişmə və həyat fəaliyyətinin digər izlərini öyrənir.

Paleontologiya (*yun.* "paleos" – qədim və "ontos" – mövcud olan, varlıq və "loqos" – söz, elm) – keçmiş geoloji epoxaların orqanizmlərini və onun tarixi inkişafının qanunauyğunluqlarını öyrənən elm.

Paleozoy erası – Yerin geoloji tarixində *kembriyəqədər eradan* sonra birinci era; altı *dövrə* bölünür – *kembri, ordovik, silur, devon, daş kömür* (karbon) və *perm*.

Palinologiya (*yun.* "palinos" – zərif toz və "loqos" – söz, elm) – botanikanın və *paleobotanikanın* sahəsi; bitkilərin, o cümlədən qazıntı bitkilərin spor və tozcuğunu öyrənir.

Panspermi fərziyyəsi (*yun.* "pan" – bütün, və "sperma" – ailə) – Kainatda həyatın bir kosmik cisimdən digərinə köçürülməsinin mümkülüyünə dair fərziyyə.

Partlayış borucuğu – *mantiyadan* qazların yarıb keçməsi nəticəsində əmələ gələn borıyabənzər kanal; kimberlit və lamproit süxurlarından ibarət olan borucuqlarda bəzən almaz olur.

Pele tipli püskürmə – çox özlü *lava ilə püskürmə*; *vulkan boğazından* çıxanadək donur və əmələ gələn tıxacı toplanan vulkanik qazların partlayışı şəklində bəzən dəlib deşir; nəticədə yanan bulud – qazların və narın xırdalanmış vulkanik materialın qarışığı əmələ gəlir.

Perm dövrü – *paleozoy erasının* sonuncu, altıncı geoloji *dövrü*.

Petroqrafiya (*yun.* "petros" – qaya, sıldırım, daş və "qrafo" – yazıram) – *süxurların* xassələrini, tərkibini, təsnifatını öyrənən elm.

Petrologiya (*yun.* "petros" – daş və "loqos" – söz, elm) – *maqmatik və metamorfik süxurları* onların maddi tərkibi, geoloji xüsusiyyətləri və əmələ gəlmələri nöqteyi-nəzərdən öyrənən elm.

Platforma (*frans.* "plat" – yastı, düz və "forme" – forma) – sakit tektonik rejimə malik kontinentlərin quruluşunun əsas elementi, alçaq və ya yayla relyefi ilə seçilir, yüz minlərlə – milyonlarla kvadrat kilometr sahəni tutur; onun hüdudlarında *qalxanlar* və *plitələr* ayrılır.

Platforma çexolu – *platforma binövrəsinin* üzərində yatan *çökmə süxurların* metamorfizləşməmiş az meyilli təbəqələrindən ibarət struktur mərtəbəsi.

Pleoxroizm (*yun.* "pleon" – daha çox və "xroa" – rəng) – bəzi *mineral kristallarının* baxılma istiqamətindən asılı olaraq müxtəlif rəng aşkarlamaq xassəsi.

Plinian tipli püskürmə – püskürmələrin *vulkan tipinin* fazalarından biri, qəfil partlayışlarla və uzunmüddətli kül və pemza tökülməsi ilə müşayiət olunur.

Plitə – *platformanın* çökmə və ya çökmə-vulkanogen *çexolla* örtülmüş quruluş elementi.

Plutonik süxurlar – bax: *İntruziv süxurlar*.

Polye – karst mənşəli yastı dibi və sərt bortları olan qapalı çökək.

Porfiroblast – *mineralın* iri dənəsi, süxurun əsas kütləsini təşkil edən minerallardan nəzərə çarpacaq dərəcədə böyük ölçülü olur.

Proterozoy erası – *arxey erasından* və onunla birgə *kembriyəqədərdən* sonra gələn, Yerin geoloji tarixində zaman dövrü.

Püskürmənin bazalt örtükləri – müəyyən ölçülü çatlardan bazaltların axması nəticəsində hamar lava örtükləri əmələ gəlir; onların həcmləri onlarla kub kilometrə, sahəsi isə – yüzlərlə kvadrat kilometrə çata bilər.

R

Radioaktivlik – bəzi kimyəvi elementlərin nüvələrinin, elementar hissəciklər buraxmaq və digər elementlərin nüvələrini əmələ gətirməklə, öz-özünə parçalanma qabiliyyəti; bu hadisə süxurların *mütləq yaşının* müəyyənləşdirilməsi üçün istifadə olunur.

Relyef (*frans.* "relief") – yer qabığına daxili və xarici proseslərin təsiri nəticəsində əmələ gələn yer səthinin qeyri-hamarlıqlarının (formalarının) cəmi.

Rəhbər qazıntılar – təkamülə tez uğramış və nisbətən qısa müddət yaşamış nəsli kəsilmiş orqanizmlərin qalıqları; *çökmə süxurların* nisbi yaşının müəyyənləşdirilməsi üçün istifadə olunur.

Rigel – buzlaq vadisini (*təknə*) kəsən enino qayalıq astana.
Rift (*ing.* "rift" – yarğan, dərə) – *yer qabığının* yüzlərlə və minlərlə kilometr uzunluğunda horizontal dartılmasında əmələ gələn iri xətti tektonik struktur; mürəkkəb çoxpilləli *qraben*.

S

Sel – dağlıq rayonlarda bol güclü yağış (qarın intensiv əriməsi) nəticəsində əmələ gələn qısa müddətli dağıdıcı palçıqlı-daşlı axın.
Sement (*lat.* "sementum" – qırılmış daş) – *konqlomeratlarda, brekçiyalarda*, qumdaşlarında qırıntı tərkib hissələri bağlayan maddə.
Seysmik dalğalar – *zəlzələ ocaqlarından*, partlayışlardan və digər mənbələrdən Yerdə paylanan elastiki titrəyişlər (uzununa və eninə).
Seysmik ocaq bax: *Zəlzələ ocağı*.
Seysmokəşfiyyat – partlayış və ya zərbənin törətdiyi elastiki dalğaların yer qabığında yayılmasının öyrənilməsinə əsaslanan geofiziki kəşfiyyat üsulu.
Seysmologiya (*yun.* "seysmos" – titrəyiş, zəlzələ və "loqos" – söz, elm) – *zəlzələni* və onunla əlaqədar olan hadisələri öyrənən elm.
Səpintilər – köklü yataqların və ya köklü süxurların dağılması hesabına əmələ gələn süxurların və ya mineralların kiçik qırıntılarının yer səthində yığımı.
Sill (*ing.* "sill" – astana) – horizontal yatmış süxur qatlarında layvari intruziv cisim.
Silur dövrü – *paleozoy erasının* başlanğıcından üçüncü geoloji dövr.
Simmetriya (*yun.* "simmetria" – uyğunluq, mütənasiblik) – fiqura (*kristalı*) təşkil edən bərabər hissələrin qanunauyğun təkrarlığı.
Simmetriya elementləri – köməkçi həndəsi surətlər (mərkəz, oxlar, müstəvilər); onların köməyilə *kristalın simmetriyası* səciyyələndirilir.
Sinekliz (*yun.* "sin" – birlikdə və "enklisiz" – meyil) – hamar iri batıq platforma strukturu.
Sinklinal – *süxurların* yatım forması; tədricən artıcıl laylanmış təbəqələrin batıq əyilməsindən ibarət olub, *qırışığın* (onun nüvəsinin) daxili hissəsi daha cavan, xarici hissəsi (qanadları) isə daha qədim süxurlardan təşkil olunmuşdur.
Singoniya (kristalloqrafik sistem) – bir və ya bir neçə uyğun *simmetriya elementlərinə* malik olan *simmetriya* növləri qrupu; yeddi singoniya ayrılır.
Soliflüksiya (*lat.* "solus" – torpaq, "qrunt" və "fluxus" – "sızma", "axma") – relyefin maili yamaclarında torpaq və qrunt kütlələrinin, növbə ilə donma və ərimənin və ağırlıq qüvvəsinin təsiri altında əmələ gələn zəif yerdəyişməsi.
Spredinq (*ing.* "spread" – dartmaq, genişləndirmək) – *aralıq okean silsilələrinin riftləri* sahəsində maqmatik ərintinin aşağıdan basqısı nəticəsində sərt *litosfer plitələrinin* aralanması prosesi.
Stalaqmit – yuxarıdan damcılayan və aşağıdan yuxarıya böyüyən minerallaşmış su buxarlananda *mağaranın* (kahanın) dibində baş verən mineral axın əmələgəlməsi.
Stalaktit – minerallaşmış suyun buxarlanmasından *mağaranın* (kahanın) tavanında bitən və yuxarıdan aşağıya buz lələsi şəklində sallanan mineral axın əmələgəlməsi.
Stratiqrafik şkala – *yer qabığını* təşkil edən *süxurların* stratiqrafik bölgülərinin ardıcıllıq və qarşılıqlı tabeçilik şkalası.
Stratiqrafiya (*lat.* "stratum" – təbəqə və *yun.* "qrafo" – yazıram) – geologiyanın bölməsi; *yer qabığını* təşkil edən və Yerin və üzvi aləmin inkişaf mərhələlərini əks etdirən *süxurların* tarixi ardıcıllığını, qarşılıqlı əlaqələrini və coğrafi paylanmasını öyrənir.
Stratovulkan (*lat.* "stratum" – təbəqə) – konus formasında vulkan; bərkiyən *lavanın* növbələşən təbəqələrindən və qırıntılardan – çaqıl daşlarından, *vulkan bombalarından, lapillilərdən* ibarətdir.
Stromatolit (*yun.* "stroma" – döşəmə və "litos" – daş) – qat-qat karbonat süxur qurumu; bakteriyaların, ən sadə yosunların həyat fəaliyyəti nəticəsində əmələ gəlir.
Strombolian tipli püskürmə – nisbətən duru *lava* ilə vulkan püskürməsi; açıq *vulkan boğazında* ritmik təkrarlanan partlayışlarla səciyyələnir, vaxtaşırı havaya vulkanik *bombalar* atılır.
Subduksiya – okean *litosfer plitələrinin* kontinental plitələrin altına doğru hərəkəti.
Sutoplayıcı (sutoplayıcı hövza) – çaya, çay sisteminə, gölə, dənizə axının baş verdiyi yer – torpaq qatı ilə birlikdə yer səthinin və *süxurların* bir hissəsi.
Süxurlar – geoloji proseslər nəticəsində formalaşan, müəyyən tərkibə və quruluşa malik təbii mineral aqreqatları.
Süxur əmələgətirən minerallar – *süxurun* əsas kütləsini təşkil edən *minerallar*.
Süxurun quruluşu – mineral dənələrinin kristallikliyi, mütləq və nisbi ölçüləri və forması, öz aralarında onların bitişmə (qovuşma) xüsusiyyətlərilə şərtlənən əlamətlərin cəmi.
Süxurun teksturu – süxurun ayrı-ayrı hisselərinin istiqamətlənməsi və nisbi yerləşməsi və paylanması ilə şərtlənən, süxurun quruluş əlamətlərinin cəmi.

Sürüşmə – torpaq kütləsinin və lay-lay *süxurların* qopması və ağırlıq qüvvəsinin təsiri altında onların yamac boyu yerdəyişməsi.

Ş

Şelf (*ing.* "shelf" – rəf) – qitə dayazlığı, qitələrin kontinental tipli *yer qabıqlı* sualtı kənarının düzənlik zolağı.
Şlaklar – metallurgiyada fosfat, dəmir və manqan filizlərinin işlənilməsində alınan tullantılar.
Şlif (*alm.* "schliff") – qalınlığı təxminən 0,03 mm olan nazik süxur lövhəciyi; mikroskop altında keçən şüada süxurun tərkibini və quruluşunu öyrənmək üçün nəzərdə tutulmuşdur.
Şxerlər – xırda qayalıq adalar və sualtı qayalar qrupu.
Ştok (*alm.* "schtok" – paya, gövdə) – silindrik formada şaquli intruziv cisim.
Şurf – şaquli və ya meyilli dağmədən qazması; səthə çıxışa, kiçik en kəsiyinə və dərinliyə malikdir.

T

Talik – çoxillik donmuş süxurların inkişaf etdiyi yerlərdə (məsələn, göllərin, yaxud çay yataqlarının altında) tal qrunt sahəsi.
Tektonika bax: *Geotektonika*.
Tektonik struktur – *yer qabığının* hər hansı bir sahəsinin geoloji quruluşunu müəyyənləşdirən struktur formalarının cəmi; hər hansı bir tektonik rejimin (qitələr, okeanlar, *platformalar, qırışıqlıq* sahələri, *anteklizlər, sineklizlər, avlakogenlər* və s.) tam üstünlüyü ilə şərtlənir.
Tektonik örtük (şaryaj) – aşağıdan, demək olar ki, hamar səthlə məhdudlaşan və ilkin yatım yerindən horizontal istiqamətdə bir neçə kilometrdən bir neçə onlarla və ya yüzlərlə kilometr məsafədə yerlərini dəyişən *süxur* lövhələri.
Termal bulaq (*lat.* "termal" – isti) – təbii isti və ya qaynar mineral bulaq (temperatur 20°C-dən yuxarı).
Təbaşir dövrü – *mezozoy erasının* sonuncu geoloji *dövrü*.
Təbəqəlilik – çökmə əmələgəlmələrin əsas tekstur əlaməti; *süxur* təbəqələrinin növbələşməsində, həmçinin bir təbəqənin daxilində *süxurun* özünün təbəqələşməsi ilə ifadə olunur.
Təknə (*alm.* "Trog" – təknə) – buzlağın dağlarda dəyişdirdiyi təknəyəbənzər vadi.
Transform yarılması – litosfer plitələri arasındakı yarılma; yarılma boyunca plitələr horizontal istiqamətdə biri-birinə nisbətən hərəkət edir.
Transqressiya (*lat.* "tlansqressio" – keçid) – dənizin quruya hərəkəti.
Trapplar (*isv.* "trappa" – nərdivan) – qədim *platformalarda* geniş yayılmış, səciyyəvi pilləli ayrılmaya malik *maqmatik süxurlar* qrupu.
Trias dövrü – *mezozoy erasının* birinci geoloji *dövrü*.
Töküntü vulkan – özlü *maqmanın* yalnız ovuntulu məhsullarından düzəldilmiş vulkan; bu məhsullar püskürmələr vaxtı tullanmışdır.
Töküntü – süxurların yamacın ətəyi yanına yığılmış dağılma məhsulları (çınqıl).
Tunc – misin digər metallarla, məsələn, qalayla, qurğuşunla, sinklə ərintisi.

U

Uçqun – sərt yamacda *aşınma* və ya seysmik titrəyiş nəticəsində müvəqqəti dayanıqlığını itirmiş süxur bloklarının ağırlıq qüvvəsinin təsiri altında hərəkəti.

Ü

Üstəgəlmə – süxurlarda tektonik hərəkətlər prosesində əmələ gələn pozulmuş yatım formalarından biri; pozulma səthi maili olduğundan bloklardan biri digərinin üzərini örtür.

V

Vadi – ənənə şəklində *relyef* forması; öz uzunluğuna nisbətən ensizdir; əsasən yer səthində ayrı-üyrü dərinləşmə şəklində olur.
Vulkan boğazı – vulkanın ocağını yer səthilə birləşdirən kanalın şaquli və ya təxminən şaquli yuxarı hissəsi.
Vulkan bombaları – *kraterdən* ərinmiş vəziyyətdə tullanılan və havada sonrakı soyumada müyyən forma alan, iri *lava* kəsəkləri.
Vulkan krateri (*yun.* "krater" – kasa) – vulkan konusunun zirvəsində və ya yamacında kasayabənzər və yaxud qıfabənzər çökək.
Vulkan külü – püskürmədə tullanılan, ölçüsü 2 mm-dən az olan *lava* hissəcikləri, ayrı-ayrı *mineralların* qırıntıları.
Vulkan tipli püskürmə – vaxtaşırı partlayışlarla və vulkan külü, *lapilli* və *bombalarla* yüklənmiş qara bulud tullantıları ilə, qazlarla doymuş üzlü lava püskürməsi.
Vulkan şüşəsi – *kristalların* tamamilə olmaması və ya cüzi miqdarı ilə şüşə şəklində donmuş amorf maqmatik ərinti.
Vulkanik (effuziv) süxurlar – vulkanik püskürmə nəticəsində əmələ gələn süxurlar.

Y

Yarğan – xətti uzun dikdivarlı *relyef forması*, çox vaxt müvəqqəti su axınları (qar suları və yağış suları ilə) tərəfindən çox şaxələnmiş olur.

Yarılma – dərinliklərə nüfuz edən və əhəmiyyətli dərəcədə enə və uzunluğa malik *yer qabığının* iri deformasiyası.

Yataq – faydalı qazıntının təbii yığımı; kəmiyyət və keyfiyyət cəhətdən texnikanın müəyyən vəziyyətində və müəyyən iqtisadi şəraitlərdə sənaye işlənilməsi mövzusu ola bilər.

Yenidən kristallaşma – kristallaşma şəraitlərinin dəyişməsinin təsiri hesabına tərkib və quruluş dəyişmədən *kristalların* yenidən əmələgəlmə prosesi; bu halda kristalların forma və ölçüləri dəyişə bilər.

Yer qabığı – Yerin xarici bərk qatı; *Moxoroviçiç sərhədindən* yuxarıda yerləşir və litosferin üst hissəsini təşkil edir.

Yerdəyişmə – *yarılma* boyu horizontal istiqamətdə süxur bloklarının yer dəyişməsi.

Yura dövrü – *mezozoy erasının* başlanğıcından ikinci geoloji *dövr*.

Z

Zandrlar (*ist.* "sandr" – qum) – *buzlaqdan* maili enən dalğalı düzənlik.

Zəlzələ – yer təkinin potensial enerjisinin qəfildən azad olması səbəbindən Yerdə baş verən titrəyişlər.

Zəlzələnin hiposentri (*yun.* "hipo" – altında, aşağıda) – çoxlu miqdarda enerjinin qəfildən azad olmasından *süxurların* yerdəyişməsinin, dağılmasının başlanğıc nöqtəsi.

Zəlzələnin maqnitudu (*lat.* "maqnitudo" – ölçü) – *zəlzələnin yaratdığı* elastik titrəyişlərin ümumi enerjisini səciyyələndirən şərti ölçü; 1-dən 9-dək olan şkala üzrə ölçülür.

Zəlzələnin ocağı (seysmik ocaq) – titrəyişin həndəsi mərkəzinin və *hiposentrin* yerləşdiyi Yerin daxili hissəsi.

ADLARIN GÖSTƏRİCİLƏRİ

A

Aqrikola Georgius (əsil adı Qeorq Bauer, 1494-1555) – alman alimi, "Dağ-mədən işləri və metallurgiya haqqında" əsəri (1550) XVIII əsrə kimi geologiya, dağ-mədən işləri və metallurgiya üzrə əsas vəsait olub.

Alvares Luis (1911-1988) – Amerika fiziki; radiolokasiya, tezləndirici texnika, elementar hissəciklərin fizikası sahəsində elmi əsərlərin müəllifi.

Amalitski Vladimir Proxoroviç (1860-1917) – rus geoloqu və paleontoloqu, perm dövrünün süxur və qazıntılarının tədqiqatçısı.

B

Barrand Yoaxim (1799-1883) – Fransa geoloqu və paleontoloqu; Çexiyanın aşağı paleozoy çöküntülərinin stratiqrafiyası haqqında əsərlərin müəllifi; paleontologiyaya dair çoxcildliyin yaradıcısı.

Bertran Marsel (1847-1907) – Fransa geoloqu, Alpın quruluşunu öyrənmiş, iri tektonik hərəkətlərin dövrülüyü haqqında təsəvvürləri elmə gətirmişdir.

Bilibin Yuri Aleksandroviç (1901-1952) – rus alimi, SSRİ EA-nın müxbir üzvü; Rusiyanın şimal-şərqində qızıllı rayonların açılmasının iştirakçısı olmuşdur.

Bux Kristian Leopold fon (1774-1853) – alman geoloqu, yuranın paleontologiya və stratiqrafiyasına dair əsərlərilə məşhurdur.

Byuffon Jorj Lui Leklerk (1707-1788) – fransız təbiətşünası, Yer kürəsi və onun səthinin inkişafı haqda nəzəriyyənin yaradıcısı.

Ç

Çerski İvan Dementyeviç (1845-1892) – əslən polyak olub, Sibirin rus tədqiqatçısıdır. Baykalın sahilinin ilk geoloji xəritəsini tərtib edib; Yer səthi relyefinin inkişaf təkamülü ideyasını irəli sürmüşdür.

D

Dekart Rene (1596-1650) – fransız filosofu, fiziki, riyaziyyatçısı və fizioloqu.

Demidov Akinfi Nikitiç (1678-1745) – böyük dağ-mədən kəşfiyyatçısı, bir sıra çuqunəritmə, dəmir emalı və mis zavodlarının sahibi.

E

Eli dö Bomon Jan Batist Arman Lui Leons (1798-1874) – Fransa geoloqu; İngiltərədə, Fransada, İtaliyada geoloji işlər aparıb; filizəmələgəlmə problemlərinə ciddi fikir verib, mineral və süxurların süni alınması ilə məşğul olubdur.

F

Faberje Pyotr Karl (1846-1920) – Rusiyada XIX-XX əsrlərdə çalışan məşhur Faberje Evinin zərgərlik firmasının nümayəndəsi.

Fersman Aleksandr Yevgenyeviç (1883-1945) – rus geokimyaçısı və mineraloqu; SSRİ EA-nın üzvü; fundamental "Geokimya" əsərinin müəllifi; geologiya elmlərinin məşhur təbliğatçısı.

G

Getton Ceyms (1726-1797) – Şotlandiya geoloqu; mexanika, fizika və kimya prinsipləri əsasında geoloji təsəvvürləri yaradıbdır.

H

Holms Artur (1890-1965) – ingilis geoloqu; Yerin radioaktivliyilə tektonik prosesların əlaqəsini öyrənib; qurğuşunun izotop analizi əsasında Yerin yaşının riyazi hesablanma üsulunu hazırlamışdır.

Humboldt Aleksandr Fridrix Vilhelm fon (1769-1859) – alman təbiətşünası, coğrafiyaçısı geoloqu; Avropanın, Amerikanın, Rusiyanın müxtəlif regionlarının tədqiqatçısı; geofizika və iqlimşünaslığın əsasını qoyubdur.

K

Kant İmmanuil (1724-1804) – alman filosofu, alman klassik fəlsəfəsinin banisi.

Karpinski Aleksandr Petroviç (1846-1936) – rus geoloqu, rus geologiya elmi məktəbinin yaradıcısı, SSRİ EA-nın prezidenti olmuş; stratiqrafiya, paleontologiya, petroqrafiya üzrə əsərlərin müəllifi.

Kartye Lui (1819-1904) – Fransa zərgərlik firmasının yaradıcısı.

Klark Frans Uiqlsuort (1847-1931) – Amerika geokimyaçısı; Yer qabı-

ğının kimyəvi tərkibini hesablama üsulunu işləmişdir.
Kyuvye Jorj (1769-1832) – Fransa zooloqu, paleontoloqu; fauna qazıntılarının dəyişilməsinin izahı üçün katastrof nəzəriyyəsini işləyibdir.

Q

Qresli Amants (1814-1865) – isveçrə geoloqu və paleontoloqu, fasiya haqda elmin yaradıcısı, tunellərin layihələşdirilməsi və inşaatı üzrə geoloji işlərin mütəxəssisi kimi məşhur olmuşdur.
Qubkin İvan Mixayloviç (1871-1939) – rus geoloqu, SSRİ EA-nın vitse-prezidenti; rus neft geologiyasının banisi.

L

Layel Çarlz (1797-1875) – ingilis təbiətşünası; geologiyada aktualizmin yaradıcılarından biri; katastrof nəzəriyyəsini inkar edərək, yer qabığı səthinin geoloji faktorların təsiri nəticəsində tədricən dəyişməsi barədə təlimi inkişaf etdirmişdir.
Lomonosov Mixail Vasilyeviç (1711-1765) – rus təbiətşünas alimi, şair, rəssam, tarixçi, Peterburq Akademiyasının ilk rus akademiklərindən biri; fizika, kimya, metallurgiya, dağ-mədən işləri üzrə əsərlərin müəllifidir.

M

Mendeleyev Dmitri İvanoviç (1834-1907) – rus kimyaçısı, təbiətşünaslığın əsas qanunlarından biri olan kimyəvi elementlərin dövri qanununu açmışdır.
Moxoroviçiç Andriya (1857-1936) – xorvat seysmoloqu; yer qabığı ilə mantiya arasında sərhədi müəyyən etmişdir.
Murçison Roderik İmpi (1792-1871) – ingilis geoloqu, Peterburq Elmlər Akademiyasının akademiki; Rusiyada geoloji tədqiqatlar aparmışdır.
Muşketov İvan Vasilyeviç (1850-1902) – rus geoloqu; Orta Asiya, Ural və Qafqazın tədqiqatçısı.

N

Nazarov Mixail Aleksandroviç (1949) – rus mineraloqu, planetlərin geokimyası ilə məşğul olubdur.
Nikol Uilyam (1768-1851) – ingilis fiziki; onun adı ilə adlandırılan polyarizasiya prizmasını kəşf etmişdir.

O

Obruçev Vladimir Afanasyeviç (1863-1956) – rus geoloqu və coğrafiyaçısı; SSRİ EA-nın akademiki; Sibirin, Asiyanın tədqiqatçısı; elmi-kütləvi əsərlərin müəllifi.
Orlov Yuri Aleksandroviç (1893-1966) – rus zooloqu, paleontoloqu; SSRİ EA-nın akademiki.

P

Pallas Pyotr Simon (1741-1811) – təbiətşünas alim; Peterburq Elmlər Akademiyasının akademiki; milliyyətcə alman, 1767-ci ildən Rusiyada işləyib; geologiya, mineralogiya və dağ-mədən işi sahəsində böyük xidməti olmuşdur.
Pander Xristian İvanoviç (1794-1865) – rus embrioloqu, anatomu, geoloqu, paleontoloqu; Peterburq Elmlər Akademiyasının akademiki; Rusiyanın müxtəlif vilayətlərində geoloji tədqiqatlar aparıb.
Pliniy Böyük (Qay Pliniy Sekund, 24-79) – qədim roma təbiətşünası, yazıçı, dövlət xadimi.
Popuqayeva Larisa Anatolyevna (1923-1977) – rus geoloqu; təbiqi mineralogiya, qiymətli və bozək daşlarının axtarışı və yataqlarının qiymətləndirilməsi sahəsində işləyib; Sibir almazının ilk köklü yataqlarının açılması onun adı ilə bağlıdır.

S

Smirnov Vladimir İvanoviç (1910-1988) – rus geoloqu, SSRİ EA-nın akademiki; yataqların axtarışı və qiymətləndirilməsi üsullarını hazırlamışdır.
Smit Uilyam (1769-1839) – ingilis geodeziyaçısı və geoloqu; biostratiqrafiyanın yaradıcılarından biri; süxurların yaşının ayrılmasına əsasən İngiltərənin ilk geoloji xəritəsini tərtib etmişdir.
Sokolov Boris Sergeyeviç (1914) – rus geoloqu və paleontoloqu; SSRİ EA-nın akademiki; elmi tədqiqatları regional və neft geologiyasına, paleontologiya və stratiqrafiyaya həsr edilmişdir.
Sorbi Henri Klifton (1826-1908) – ingilis təbiətşünası və petroqrafı; mikroskop altında süxurların və minerallarının tədqiqi üsulunu hazırlamışdır.
Steno Nils (Stenon; 1638-1686) – Danimarka təbiətşünası; geologiya və kristalloqrafiya sahəsində tədqiqatlar aparmışdır.

Ş

Şarov Aleksandr Qriqoryeviç (1922-1973) – rus paleontoloqu, qədim həşəratların tədqiqatçısı.

Şatski Nikolay Sergeyeviç (1895-1960) – rus geoloqu, SSRİ EA-nın akademiki; müqayisəli tektonik analizin və geoloji formasiya təliminin banilərindən biri.
Ştille Hans (1876-1966) – alman geoloqu; əsas tədqiqatları Avropanın tektonikasına və qırışıqlıq zonalarının müqayisəli-tarixi analizinə həsr olunmuşdur.

T

Teyyar de Şarden Pyer (1881-1955) – fransız paleontoloqu, filosofu və teoloqu, sinantropu ilk açanlardan biri.

V

Vegener Alfred Lotar (1880-1930) – alman geofiziki. Qrenlandiya ekspedisiyalarının iştirakçısı və rəhbəri, qitələrin dreyfi barədə nəzəriyyənin yaradıcısı.
Verner Abraam Qotlob (1749-1817) – alman geoloqu və mineraloqu, Fraybərq dağ-mədən məktəbinin banisi.
Vernadski Vladimir İvanoviç (1863-1945) – rus alimi; SSRİ EA-nın üzvü; geokimyanın, biogeokimyanın, radiogeologiyanın banisi, biosferin təkamülü haqqında elmin yaradıcısı.
Vilson C.Tyüzo (1908-1993) – Kanada geofiziki, plitə tektonikası nəzəriyyəsinin yaradıcılarından biri.

Y

Yefremov İvan Antonoviç (1907-1972) – rus paleontoloqu və yazıçısı, tafonomiyanın banisi.

Z

Züss Eduard (1831-1914) – Avstriya geoloqu; özünün əsas işi olan "Yerin siması" əsərində Yer qabığının quruluşu və inkişafı barədə fikirləri ümumiləşdirmişdir.

DAŞLARIN QOROSKOPU

DOĞUM GÜNÜNƏ MÜVAFİQ GƏLƏN DAŞLAR

Bazar – topaz, almaz.
Bazar ertəsi – kəhrəba, dağ bülluru.
Çərşənbə axşamı – rubin, yəşəm.
Çərşənbə – ametist, amazonit.
Cümə axşamı – sapfir, lazurit.
Cümə – zümrüd, xrizolit.
Şənbə – firuzə, almaz, əqiq.

SVYATOSLAVIN KÜLLİYYATI (1073) ƏSASINDA DAŞLARIN QOROSKOPU

Aylar	Daşın adı	Müvafiq xassələri
Yanvar	almandin	sədaqət
Fevral	ametist	bəd işdən qoruyur
Mart	yəşəm	təhlükədən qoruyur, təvazökar edir
Aprel	sapfir	uğursuz məhəbbətdən qoruyur
May	zümrüd	zənginlik, hörmət
İyun	əqiq	uzun ömür, sağlamlıq
İyul	rubin	məhəbbət, sevinc, xoşbəxtlik
Avqust	serdolik	sadiqlik, ailə məhəbbəti
Sentyabr	xrizolit	əmin-amanlıq
Oktyabr	opal	dostluq, daimilik, ailə xoşbəxtliyi
Noyabr	almaz	təmizlik, günahsızlıq
Dekabr	firuzə	işlərdə nailiyyət, xoşbəxtlik

ZODİAK BÜRCLƏRİNƏ GÖRƏ DAŞLARIN BƏZİ MÜASİR VƏ QƏDİM QOROSKOPLARININ DƏLİLLƏRİ

Tarix	Zodiak işarəsi	Ərəb siyahısı	Qədim yəhudi siyahısı	Rus siyahısı	İngilis zərgərlər assosiasiyasının siyahısı
22.12 – 20.01	Oğlaq	qranat	qranat	qranat	qranat
21.01 – 19.02	Dolça	ametist	ametist	ametist	ametist
20.02 – 20.03	Balıqlar	hematit	yəşəm	akvamarin, heliodor	akvamarin, heliodor
21.03 – 19.04	Qoç	sapfir	sapfir	sapfir	almaz, dağ bülluru
20.04 – 20.05	Buğa	əqiq	xalsedon	akvamarin	əqiq
21.05 – 21.06	Əkizlər	zümrüd	zümrüd	zümrüd, əqiq	kəhrəba, aydaşı
22.06 – 22.07	Xərçəng	oniks	oniks	yaqut	yaqut, karneol
23.07 – 22.08	Şir	karneol	karneol	aleksandrit	sardoniks, xrizolit
23.08 – 23.09	Qız	sardoniks	olivin	olivin	sapfir, lazurit
24.09 – 23.10	Tərəzi	akvamarin	akvamarin	beril	almaz, opal
24.10 – 22.11	Əqrəb	beril, topaz	beril, topaz	topaz	topaz
23.11 – 21.12	Oxatan	yaqut	yaqut	firuzə, yaqut	firuzə

MÜNDƏRİCAT

Oxucuların nəzərinə 5

YER PLANETİ

Yer kosmik fəzada 8
Planetimizin daxili quruluşu 15
Okean və qitə yer qabığının quruluşu 19
Yer kimya laboratoriyasına bənzəyir 27
Yer maqnetizminin sirləri 37
Yerin cazibə qüvvəsi 43
Yerin inkişafı – ideyalar, fərziyyələr, nəzəriyyələr 48
Litosfer plitələri tektonikası 53
Yerin tarixində dağəmələgəlmə mərhələləri 66

Əlavə oçerklər
Dərinsu qazması – 21. D.İ.Mendeleyevin elementlərin dövri sistemi – 29. Aleksandr Yevgenyeviç Fersman – 31. Uzaq Qövsi-Qüzeh – 34. Mixail Vasilyeviç Lomonosov – 40. Nəsiraddin Məhəmməd Tusi – 40. Qalileyin təcrübələri – 43. Kosmik qravimetriya – 46. Bitkilərə ağırlıq qüvvəsi təzyiqdirmi? – 47. Ceyms Hetton – 50. Abraam Verner – 52. Platforma və geosinklinallar – 53. Çarlz Layel – 54. Alfred Vegener – 57. Eli de Bomon – 72. Eduard Züss – 74.

YERİN SİMASINI NƏ YARADIR

YERİN DAXİLİ QÜVVƏLƏRİ

Vulkanlar və maqma 78
Süxurlarda qırışıqlar və qırılmalar 104
Zəlzələlər 112
Yer qabığının müasir hərəkətləri 125

Əlavə oçerklər
Armeronun məhvi – 80. Santorin adasının tarixi – 85. Vulkanlar və ozon qatı – 90. Qorxulu Şiveluç – 91. Sakit okean "odlu halqa"sı – 96. Təbiət möcüzələrindən biri – palçıq vulkanları – 102. Korinf kanalı və tektonika – 105. Afrikanın möhtəşəm qrabenləri – 110. Yerin "tənəffüsü" – 111. San-Andreas hər şeyi qırır – 111. Okeanlarda böyük qırılmalar sistemi – 112. Şahidlərin dedikləri – 114. Xəritə ilə tutuşduraq – 116. Neftəqorxda böyük fəlakət – 123. Azərbaycanda baş vermiş güclü zəlzələlər – 124. Royalın dilləri kimi – 126. "Serapis məbədi" və tektonik nəzəriyyə – 127. Venesiya nə üçün suyun altına gedir? – 130. Palmdeyl uydurması – 130. GPS nədir? – 133. Yuxarıya aparan kanallar – 134. İnsan Yer qabığını ayır – 135.

XARİCİ QÜVVƏLƏRİN YER SƏTHİNƏ TƏSİRİ

Aşınma 136
Çaylar – dağıdıcı və yaradıcıdır 141
Sahillərin əmələ gəlməsi 150
Buzların geoloji işi 157

Yerin simasını dəyişən küləklər 166
Yeraltı sular 173
Karst 182
Təkmüş Yer 187
Yamac prosesləri 194
Meteorit kraterləri 200

Əlavə oçerklər
Çay şəbəkəsinin yaranması nədən asılıdır – 142. Amansız yağan – 143. Çaydaşları nələrdən xəbər verə bilər – 147. Buz "transportyoru" – 148. Dağıdaraq, zənginləşir – 150. Qopmuş kəsəklər, yaxud böyük valunlar – 161. Dəniz morenləri – 162. Dağ ətəklərindəki buzlaq göllər – 163. Dağlarda "lalalar" – 163. Təbəqəli "təqvim" – 164. Drumlinlər – 165. Tunelvari dərələr – 166. Külək nəyə qadirdir – 167. Barxanlar nədən başlayır? – 168. Küləyin istiqaməti və dyunların tipləri – 169. Qaynar su altlarına sıtayiş – 174. Karst bulaqları – 177. Buz və alov – 178. Dərin quyu suyu – 179. Maye filiz – 181. Mağaralarda daşqınlar – 186. Yerin altında külək varmı? – 187. Qədim buzlaşmanın izləri – 189. Sellər – 195. Əgər əjdaha oyadılarsa... – 196. Uaskarında faciə – 197. Qar uçqunları – 199. Sixote–Alin meteorit yağışı– 201. Yardımlıda dəmir meteorit yağışı – 202. "Soyuducu"dan meteoritlər – 203.

GEOLOJİ TƏBİƏT ABİDƏLƏRİ

Nəhənglərin Döşəməsi 204
Arizona meteorit krateri 206
Avstraliya dyunlarında daş heykəllər 210
Kvarsitlərdə möhtəşəm quyular 212
İslandiya – buz və odlar adasıdır 214
Uluru – Avstraliyanın qırmızı dağı 219
Böyük kanyon 222
Kondyor halqəvi silsiləsi 224
Fiordlar 227
Mamont mağarası 229
Karlsbad mağarası 232
Vezuvi vulkanı 235
Qırmızı dəniz gələcəkdə okeana çevrilə bilərmi? 241
Xəzər dənizi 244
Kappadokiya 249

Əlavə oçerklər
İslandiyanın termləri (isti bulaqları) – 216. Göylərə baş çəkir Göyəzən dağı – 217. Şahdağ, Beşbarmaq, Kəpəz və başqaları – 221. Padar dərvazaları antesedent dərələrdir – 223. Azıx karst mağarası – 234. Qeyzerlər vadisi – 242.

YERİN HƏYATI VƏ YERDƏ HƏYAT

PLANETİN KEÇMİŞİNİ ÖYRƏNƏRKƏN

Geoloji təqvim 254
Paleontologiya 263
Yer tarixində "kütləvi qırılmalar" 269

Əlavə oçerklər
Nils Steno – 256. Mütləq yaş – 260. Sadəlövh professor Beringer – 264. Fossillər nəyə lazımdır? – 266. Şeytan barmağı – 267. "Danışan" mikroorqanizmlər – 268. Qafqazda balıq-kərtənkələ-dinozavr qalıqlarının ilk tapıntısı – 268. Yoahim Barrand – 269. Bu möcüzəli konvergensiyalar – 271. Jorj Küvye – 273. Uilyam Smit – 274. Azərbaycanın möcüzəli təbiətinin tarixi muzeyi – 275. Moskva paleontologiya muzeyi – 276.

YERİN TARİXİ

İlk başlanğıc 280
Kembriyəqədər 282
Paleozoy 290
Mezozoy 328
Kaynozoy 345

Əlavə oçerklər
Heç nə qalmayanda, nə qalar? – 283. "Ediakara bağları", yaxud Vendin həva ilə doldurulan döşəkləri – 288. Müxtəlifliyin dəyişmə ayrisi – 291. Laçerştetlər – 294. Bizim ən ilkin əcdadımız – 295. Xiyarlar və ulduzlar – 296. Yazılı daş – 299. Düzbuynuzlu, əyribuynuzlu, beşbuynuzlu – 302. Nə olduğu bilinməsə də, çox yaxşı şeydir. Konodontalar – 302. Qara tüstülənənlər – 304. Əllər hara, ayaqlar hara... Braxiopodlar – 308. Amonun buynuzu. Ammonoideylər – 313. Bəsit olmayan bəsitlər. Foraminiferlər – 316. Karbonun mxxı – 319. Axtaran tapar – 322. "Keçmişin termometri". Belemnitlər – 329. Uçan qılqurd – 338. "Qədimqanadlı" – ilk quş deyil – 339. İnsan tarixinin səhifələrindən – 356.

YERİN TƏKİNİN SƏRVƏTLƏRİ VƏ SİRLƏRİ

MİNERALLAR

Mineral nədir 362
Minerallar biri-birindən hansı əlamətlərinə görə fərqlənir və onları necə öyrənirlər? 365
Minerallar harada və necə əmələ gəlir 373
Minerallar necə olur 379

Əlavə oçerklər
Sərtliyə sınaq – 368. Bir qədər də qidalanma və onun xarici formada, öz əksini necə tapması haqqında – 370. Minerallar "cəhənnəm qapısında" – 374. Kosmosda minerallar – 375. Azərbaycanın minerallar aləmi – 376. Gözəgörünməzin axtarışında – 378. Kvars – 385. Malaxit və azurit – 388. Qranatlar – 391. Plagioklazlar – 396.

SÜXURLAR

Süxur nədir? 398
Maqmadan yaranmışlar 402
Yer təkində baş verən maraqlı mineral çevrilmələr 407
Dağıntılardan yaranmışlar 411

Əlavə oçerklər
Petroqrafiya elmi – 402. Kembri zirzəmilərinin şərabı – 414. Amans Qresli – 416. Vladimir Afanasyeviç Obruçev – 418.

FAYDALI QAZINTILAR

Hansı qazıntılar faydalı adlandırılır? 422
Filizlər 424
İnşaat materialları 430
Su ən zəruri faydalı qazıntıdır 449
Aqrokimyəvi xammal 459
Neft və qaz 470
Neft-mədən geologiyası 488
Yanan daşlar 494

Əlavə oçerklər
Dəmaşq poladı – 427. Kobaltı və manqanı haradan götürməli? – 430. Filizlərin qoxusu – 432. "Moskva şüşəsi" – 444. Suyun hasilatı və istifadəsi tarixindən – 450. Quano – quş peyini – 460. Çili selitrası – 466. Dağ mumu – 472. Təbii asfalt – 473. Treska balığının yağından neft – 474. Neftin maqmatik mənşəli olması haqqında fərziyyə – 475. Neftin kosmik mənşəli olması haqqında fərziyyə – 475. Fərasətli gözətçi – 477. Qərbi Sibir neftinə gedən çətin yol – 478. Şərqi Sibir nefti – 478. İvan Mixayloviç Qubkin – 479. Quru qaz çıxışları – yanar dağlar – 481. Əsrin müqaviləsi. Heydər Əliyevin neft strategiyası – 482. Şahdəniz – 483. Neftin emalı tarixindən – 485. Neft və siyasət – 485. Neft inhisarının qızıl əsri. OPEK – 486. Kömür şaxtasında daşlaşmış ağaclar – 495. Koks – 498. Kömürdən boya – 499. Kömürdən neft – 499. Kömürdən qaz – 500. Qonur kömür – 500. Azərbaycanın qeyri-ənənəvi yanacaq mənbələri – 500. Təbii bitumlar – 500. Azərbaycanda daş kömür – 501. Azərbaycanda yanar şistlər – 502. Kömürün nadir vəzifəsi– 505.

YATAQLARI NECƏ KƏŞF EDİRDİLƏR

Qızıl həyəcanı 506
Qızıl Kolıma 511
Gümüş mədənləri 516
Almaz həyəcanı 519
Yakutiya almazları 525
Arxangelsk almazlarının kəşf edilmə tarixi 529
Uralın "Malaxit mücrü"sü 531

Əlavə oçerklər
Kolıma diyarı adlarda – 514. Azərbaycanın qızıl yataqları – 516. Uğur centlmenləri – 523. Yaşıl parıltılar – 533.

MƏDƏN USTALARININ TARİXİ

Dağ-mədən işlərinin tarixi 536
Mədən işlərinin bilicilərı 548
Rusiyanın dağ-mədən xidməti 556

Əlavə oçerklər
Turin papirusu – 537. Böyük Pliniy – 541. Georgius Aqrikola – 543. Aleksandr Petroviç Karpinski – 557. Rus geoloqlarının adları xəritədə – 558.

QİYMƏTLİ VƏ MƏMULAT DAŞLARI. ZƏRGƏRLİK İŞİ

QİYMƏTLİ VƏ BƏZƏK DAŞLARI

Nadir və gözəl daşlar 562
Kvarsın müxtəlif formaları 563
Malaxit 567
Firuzə 570
Nefrit və jadeit 571
Rodonit (orlec) 575
Mirvari 576
Beril 578
Nəcib korund 582
Kəhrəba 586
Almaz 590
Daşların şəhrli və müalicəvi xüsusiyyətləri 593
Mineraloji muzeylər və daş kolleksiyaları 598

Əlavə oçerklər
Çaroit – 583. "Şah"ın taleyi – 591. Təbiətin şah əsərləri – 594. Puşkinin həmayilləri – 595. Şəlyapinin üzüyü – 596. Müqəddəs daşlar – 596. Napoleon və xilaskar bezoar – 597.

ZƏRGƏRLİK SƏNƏTİ

Zərgərlik və daşoyma sənətinin tarixi 604
Əlvan daşların emalı üsulları 606
Almazdan brilyanta 611
Qızıl və gümüş əl işləri ustalarının sirləri 616
Faberje və Kartye 622
Sikkəxana 625

Əlavə oçerklər
Almaz nəyə qadir deyil? – 610. Təraşlayıcıların səhvi – 610. Monomaxın papağı ağırdırmı? – 614. İstedadların azablı yolu – 615. İncəsənət və vandalizm – 617. Çarların fərmanı əsasında – 621. Meysonun "tapıntısı" – 622. Ən məşhur sikkələr – 628. Platin sikkələr – 630. Sikkələrin kortlanması və saxta pul kəsənlər – 631.

İNSAN VƏ TORPAQ

İNSAN YERİ ÖYRƏNİR

Geoloqlar ekspedisiyalarda 634
Quyuların qazılması 638
Mikroskop altında tətqiqatlar 643
Litosferə kosmosdan baxış 647
Hər yerdə yayılmış tozcuqlar 651
Geofiziki kəşfiyyat üsulları 655
Geoloji xəritələr necə tərtib olunur 660

Əlavə oçerklər
"Qeydiyyat aparılmayıbsa, deməli, müşahidə də aparılmayıb" – 635. Geoloji çəkicə mədhiyyə – 637. Geoloji kompas – 637. Vladimir İvanoviç Smirnov – 639. Ay və Venerada qazma – 640. Dərin və çox dərin qazma – 641. Dərin sularda qazma – 642. Sirli lineamentlər – 649. Yerin həlqəvi strukturları – 650. Bitkilər – yer təkinin kəşfiyyatçılarıdır – 653. Antarktida buzları altında nələr var? – 656. Beynəlxalq qütb illəri – 658. Beynəlxalq geofizika ili – 659. Karotaj – 659. İvan Dementyeviç Çerski – 661. Geoloqların Beynəlxalq konqresi – 664. Mütəxəssislərin sayı qədər də xəritə var – 665.

PLANET SİVİLİZASİYA MƏNGƏNƏSİDƏ

Süxur pudla – filiz qramla 668
III minilliyin yataqları 674
Silisium oksidinin yeni erası 679
Şəhərlərin dözülməz ağırlığı 682

Əlavə oçerklər
Elektrik lampaları və onun "ekoloji yükü" – 670. Vladimir İvanoviç Vernadski – 672. Həm mineral mənbələri, həm də inşaat materialı – 678. Şəhərlərin çəkisi nə qədərdir? – 682. Şəhərlərin ömrü uzunmu olur? – 685. Bakıda – İçərişəhərdə yeraltı yol – 686. Moskvanın təkində şəhər izləri – 687.

Nəticə. Geologiyanın həll olunmamış problemləri 688

Əlavə oçerk
Yerin öyrənilməsi – Kainatın sirlərinin açarıdır – 690.

ƏLAVƏ

Terminlərin izahı 692
Adların göstəriciləri 703
Daşların qoroskopu 706

UŞAQLAR ÜÇÜN
ENSİKLOPEDİYA

GEOLOGİYA

Tərcümədə AMEA-nın Geologiya və Coğrafiya İnstitutlarının, Azərbaycan Dövlət Neft Akademiyasının və Bakı Dövlət Universitetinin mütəxəssisləri iştirak etmişlər.

Mətnə Azərbaycana aid əlavələr geologiya-mineralogiya elmləri namizədi *Novruz Novruzov*, geologiya-mineralogiya elmləri doktoru *Adil Əliyev*, geologiya-mineralogiya elmləri namizədi *Solmaz Ağayeva*, geologiya-mineralogiya elmləri doktoru *Mənicə İsayeva*, geologiya-mineralogiya elmləri doktoru *Çingiz Qaşqay*, AMEA-nın müxbir üzvü *Ramiz Məmmədov*, coğrafiya elmləri doktoru *Hüseyn Xəlilov*, geologiya-mineralogiya elmləri namizədi *Ələddin Məmmədəlizadə*, geologiya-mineralogiya elmləri namizədi *Aliyə Babazadə*, geologiya-mineralogiya elmləri doktoru *Tariyel Eybətov*, geologiya-mineralogiya elmləri doktoru *Məmməd Çıraqov*, AMEA-nın müxbir üzvü *Bağır Bağırov*, geologiya-mineralogiya elmləri namizədi *Ədilə Qabulova*, geologiya-mineralogiya elmləri doktoru *Qalib Əfəndiyev*, tarix elmləri doktoru *Maisə Rəhimova* tərəfindən edilmişdir.

Buraxılışa məsul: *Əziz Güləliyev*

Kompüter səhifələyiciləri: *Aslan Almasov*
Rəvan Mürsəlov

Kompüter işləri: *Hafiz Abıyev*
Xəlil Nəbiyev
Qabil Xeyrullaoğlu

Korrektorlar: *Zahid Məmmədov*
Pərinaz Səmədova

Çapa imzalanmışdır 01.08.2008. Format 84×108 $^{1}/_{16}$.
Ofset kağızı. Ofset çapı. Fiziki çap vərəqi 44,5.
Tirajı 25000 nüsxə. Sifariş №89.

DÜST 5773-90, DÜST 4.482-87

CBS POLYGRAPHIC PRODUCTION

Kitab "CBS-PP" MMC mətbəəsində çap olunmuşdur.
Bakı, Şərifzadə küçəsi, 3.