

TELMAN HƏBİBOV

ÜMUMİ GEOLOGİYA
(Dərslik)

BAKİ – 2011

AZƏRBAYCAN RESPUBLİKASI TƏHSİL NAZİRLİYİ
AZƏRBAYCAN DÖVLƏT PEDAQOJİ UNİVERSİTETİ

TELMAN HƏBİBOV

ÜMUMİ GEOLOGİYA

(Dərslik)

I HİSSƏ

ADPU-nun Coğrafiya və ÇQH fakültəsinin Elmi Şurasının _____
2011-ci il tarixli iclasının qərarına əsasən nəşr edilir (Pr. № _____).

Bakı – 2011

Baş redaktor: dos. M.M.Əsgərova

Rəyçilər: 1. Geologiya üzrə fəlsəfə doktoru Ələddin Məmmədəlizadə.
2. dos. Y.Q.Əliyev.

Universitetlərin coğrafiya fakültəsi tələbələri üçün dərslik.

Telman Həbibov. ADPU-nun nəşriyyatı.

BAKİ – 2011 _____ səh.

GİRİŞ

Geologiya çox qədim, dərin məzmunlu, cəmiyyətin faydalı qazıntıları təmin olunması yollarını göstərən elmdir. Yunanca Yer haqqında elm deməkdir. İlk geoloji məlumatlar qədim Misirdə, Çində, Hindistanda meydana gəlmişdir. Bue İm sahəsi Yerin tərkibini, quruluşunu və tarixini, Yer qabığının formalaşması proseslərini və qanunauyğunluqlarını, onu təşkil edən mineralları, süxurları, onların mənşəyini, müxtəlif faydalı qazıntıları, habelə Yer üzərində həyatın inkişaf tarixini öyrənir.

Geologiya termini ilk dəfə XV əsrdə (1657) Norveç alimi M.Eşolt tərəfindən işlədilmişdir.

Sənayenin inkişafı ilə əlaqədar olaraq VIII əsrdə faydalı qazıntılara tələbat artmışdır. Ona görə də Yerin tərkibini öyrənilməsinə cüsusi diqqət yetirilmişdir. Geologiya tarixinin bu dövrü adi müşahidə üsullarının faktiki məlumatın və materialların toplanması yollarının öyrənilməsi ilə səciyyəlidir.

Hələ b.e.ə. VI – V əsrdə Pifaqor Yerin simasının daim dəyişməsi, dənizlə qurunun mübarizəsi və vulkanlar haqqında ilk fikir söylənilmişdir. Coğrafiyaşünas Strabon (I) dənizlərdə yaşayan orqanizmlərin qalıqlarının dənizdən uzaqda tapılmasının səbəblərini hələ iki min il əvvəl izah etmişdir.

Özbək alimi Əl Biruni və tacik təbiətşünası İbn Sina hələ XI əsrdə mineralların təsvirini vermişlər. Əl Biruni XI əsrdə, dünyada ilk dəfə olaraq, mineralların xüsusi çəkisini təyin etmiş, əllidən artıq mineral və süxurun təsvirini vermişdir. XVI əsrdə Leonardo da Vinçi və həkim Frakastoro fossillərin tələf olmuş orqanizm qalıqları olmasını və Yer tarixinin xeyli qədimliyini göstərmişdir. Süxur laylarının əvvəlcə üfüqi yatımda olmasını, sonradan vəziyyətlərinin dəyişməsi fikrini ilk dəfə XVII əsrdə N.Steno söyləmiş və beləliklə, layların dislokasiyaları təliminin əsasını vermişdir.

Geologiyanın inkişafında rus alimlərindən M.V.Lomonosovun böyük xidmətləri olmuşdur. Fransız Hettar Demarl, ingilis Ç.Layel, rus Fyodorov və b. alim – geoloqların rolu böyükdür.

Bu elmin inkişafında Azərbaycanın geoloq – alimlərindən akad. M.Qaşqay, Ş.Mehdiyev, Q.Əlizadə, Ə.Əlizadə, Məstanzadə, Əhəd Yaqublu, Ş.Əzizbəyov, X.Məmmədov, B.Budaqov və başqa alimlərimizin də rolu olmuşdur.

I FƏSİL

GEOLOGİYA ELMİ HAQQINDA

Geo – Yer, logiya – təlim, elm deməkdir. Yəni Yer haqqında elm deməkdir.

Yer, bir səma cismi kimi kosmosun hissəciklərindən biri və Günəş sisteminin planetidir (səyyarəsidir).

Geologiya Yerın tərkibini, quruluşunu və tarixini, Yer qabığının formalaşması proseslərini və qanunauyğunluqlarını, onu təşkil edən mineralları, süxurları, onların mənbəyini, müxtəlif faydalı qazıntıları, həmçinin Yer üzərində həyatın inkişaf tarixini öyrənir.

Geologiya çox qədim elmdir. Hələ insan cəmiyyətinin ilk inkişaf mərhələlərində ulu əcdadlarımız daşdan sadə alətlər düzəltmək, sonralar isə tunc və dəmir ərintiləri hazırlamaq üçün süxurlardan, minerallardan istifadə etmişdir. Maddi mədəniyyətin inkişafı Yerın öyrənilməsi və onun sərvətlərindən istifadə edilməsi insan cəmiyyəti ilə bilavasitə bağlıdır, belə ki, daş əsri, tunc əsri və dəmir əsri bəşəriyyət tarixində ən əlamətdar xronoloji hadisələrdir.

Bütün elmlər kimi, geologiya elminin də özünün tədqiqat üsulları və obyektləri vardır. Yer kürəsi bu elmin tədqiqat obyektı, Yer üzərində və onun daxilində baş verən hadisələrin müşahidə edilməsi, süxur laylarının yatım şəraitinin, onları təşkil edən həmin süxurların tərkibinin öyrənilməsi onun tədqiqat üsullarıdır. Geologiya araşdırdığı və həll etdiyi əməli

problemlərin, yaxud nəzəri əhəmiyyəti olan məsələlərin əksəriyyəti yer qabığının bilavasitə müşahidə edilə bilən üst hissəsi ilə əlaqədardır. Bu mənada insanlar Yerə nisbətən kosmik fəzanın daha dərin hissələrinə nüfuz edə bilmişlər.

Yerin əmələ gəlməsi, inkişafı, üzvi aləmin yaranması və təkamülü məsələləri barədə geologiya, Yer haqqında bir alim kimi, həmişə kəskin ideoloji mübarizənin mərkəzində durmuş və dünyanın materialistcəsinə dərk edilməsində idealist cərəyanlara və dini təsəvvürlərə qarşı möhkəm mübarizə silahı olmuşdur. Bu baxımdan geologiya dialektik materialist dünyagörüşünün inkişafında heç də az rol oynamamışdır.

Geologiya bir təbiət elmi olaraq, başqa bir çox elmlərlə sıx əlaqəsi vardır, məsələn, müxtəlif bitki və heyvan qalıqlarını öyrəndikdə botanika və zoologiyaya müraciət edirlər. Tutaq ki, Ural dağlarında tədqiqat zamanı mərcan qalıqlarına təsadüf edilmişdir. Zoologiyadan bilirik ki, mərcanlar stenoqalin orqanizmlərdir. Yəni onlar dəniz şəraitində müəyyən temperaturda da yaşayırlar. Bəs Ural dağlarında mərcan qalıqlarının tapılması nədən xəbər verir?

Hər hansı bir yerdə mərcanların tapılması, orada vaxtı ilə dəniz olduğunu, suyunun isə isti, yəni ekvator yaxınlığındakı dəniz sularının temperaturuna bərabər olduğunu, dənizin dərin olmadığını, yaxınlıqda quru ərazi olduğunu göstərir. Bu cür halları, faktları nəzərə almaqla, keçmiş dövrün xəritəsini düzəltmək, dənizlərin, ya da qurunun harada olduğunu, ümumiyyətlə, paleocoğrafiyasını öyrənmək mümkündür.

Geologiya Yer ilə məşğul olduğu halda, ona bir göy cismi kimi baxmalı, onun kainatda, Günəş sistemində, planetlər (səyyarələr) ailəsində tutduğu mövqeyini aydınlaşdırmalıdır. Burada geologiya astronomiyanın verdiyi məlumatlardan da istifadə etməlidir. Bir çox mineral və süxurları mikroskop altında əks olunmuş və keçən işıq şüaları vasitəsilə öyrənilirlər, deməli, burada fizikanın və xüsusilə, onun optika bəhsinin xüsusi bir əhəmiyyəti vardır.

Son 30 – 40 illər ərzində kəşfiyyat işlərində geofiziki kəşfiyyat üsulları geniş tətbiq olunur. Burada yer dərinliklərində zəlzələ dalğalarının yayılmasını, elektrik cərəyanlarının keçməsinə və s. öyrənməyə, əsasən dərinlikləri və oradakı mineral yataqlarının olması haqqında mühakimə yürütmək mümkün olur.

Geologiya mineral maddələri və onların əmələ gətirdiyi süxurları öyrəndikdə hər mineral maddənin hansı elementlərdən təşkil olunduğunu təyin etmək lazım gəlir. Burada kimyanın verdiyi məlumat xüsusi rol oynayır.

Geologiyanın aldığı nəticələrin həyata, xalt təsərrüfatına tətbiqi xüsusilə əhəmiyyətlidir. Ölkələrin sənayesi mineral xammal ehtiyatlarına əsaslanır. Buna görə də sənayeni və ümumiyyətlə, xalq təsərrüfatını həmişə mineral xammal ilə təchiz və təmin etmək zəruriyyəti meydana çıxır. Bu vəzifəni yerinə yetirmək üçün ölkənin geologiyasını öyrənmək, oradakı mineralları tədqiq etmək və onların ehtiyatını hesablamaq lazım gəlir. Geologiyanın vəzifəsi yalnız mineral yataqları kəşf etmək və onları istismara verməklə qurtarmır. İstismara müəyyən istiqamət vermək geologiyanın üzərinə düşür.

İlk formalaşmasında geologiya elmi çox sadə olmuş, sonralar get – gedə tədqiqatlar nəticəsində mürəkkəbləşmiş, mükəmməl bir elm sahəsinə çevrilmişdir. Ondan çoxlu qollar ayrılmış və bu qollar da öz növbəsində ayrı – ayrı hissələrə bölünmüşdür. Bunlardan geokimya, geofizika, paleontologiya, tarixi geologiya, geomorfologiya, hidrogeologiya, okean geologiyası, neft geologiyası, çöl geologiyası, kristalloqrafiya, mineralogiya, petroqrafiya, tektonika, mühəndis geologiya və s. göstərmək olar. Bunlardan bəzilərini qısaca səciyələndirək.

Mineralogiya təbiətdə baş verən fiziki – kimyəvi proseslər nəticəsində əmələ gələn mineralların fiziki və kimyəvi xassələri, yayılması, təsnifatı, mənşəyi və istifadəsi haqqında elmdir. Mineroloji tədqiqatların bir sahəsi kimi əmələ gəlmiş və uzun müddət mineralogiya ilə birgə inkişaf

etmiş kristalloqrafiya son zamanlar kristalların atom quruluşunu öyrənməklə əlaqədar olaraq, fizikanın, kimyanın bir sahəsinə çevrilmişdir.

Petroqrafiya süxurların mineroloji və kimyəvi tərkibi, mənşəyi, təsnifatı, yayılması istifadəsi haqqında elmdir.

Çökmə süxurların tərkibi, quruluşu, strukturu, teksturu və mənşəyindən bəhs edən elm sahəsi *litologiya* adlanır. İndiki zamanda eksperimental mineralogiya və eksperimental petroqrafiya sahələri yaranmışdır. Bu sahələr laboratoriya şəraitində müxtəlif mineral və süxurların əmələgəlmə yollarını öyrənir.

Tektonika Yer qabığının hərəkətlərini və bu hərəkətlər nəticəsində əmələ gələn strukturları öyrənir. Yerin ən böyük strukturlarını, qitələrini və okeanların hərəkətlərini *geotektonika*, neogen və antropogen dövrlərinin tektonikasını isə *neotektonika* öyrənir.

Struktur geologiya geotektonikanın bir sahəsi olub, geoloji cisimlərin yatım şəraitini, onların formalarını, qırışlıq, qırılma, maqmatogen, tektonik pozulmaları, tektonik formaların təsnifatını öyrənir.

Eksperimental tektonika tektonik proseslərin mənşəyini modellər üzərində öyrənməklə məşğuldur.

Vulkanologiya vulkanizm proseslərini, seysmologiya isə zəlzələlər və onları müşayət edən prosesləri öyrənir.

Tarixi geologiya çökmə süxur qatlarında olan izlər əsasında və digər dəlillərə görə yer qabığı əmələ gəldəndən indiyə qədər Yerin tarixini, geoloji keçmişdə baş vermiş hadisələri və onların ardıcılığını öyrənib, bərpa etməklə məşğul olan elmdir.

Straqrafiya çökmə süxurlar qatında layların ardıcılığını öyrənir.

Paleocoğrafiya geoloji məlumat əsasında qədim geoloji dövrlərin fiziki – coğrafi şəraitini bərpa edir. Dördüncü dövrün (Antropogen) geoloji tarixini və çöküntülərini öyrənir. Nəhayət, xüsusi əhəmiyyəti olan geologiya sahələrini – faydalı qazıntı yataqları geologiyasını göstərmək olar ki, buraya da filiz, kömür, neft və qaz yataqları geologiyası və s. daxildir.

Hidrogeologiya yeraltı sular, onların mənşəyi, yatım şəraiti, hərəkətmə qanunları, tərkibləri, təsərrüfat əhəmiyyəti haqqında elmdir. Hidrogeologiyanın özünün də müxtəlif sahələri vardır.

Mühəndis geologiya insanın mühəndis fəaliyyəti ilə əlaqədar olaraq yer qabığının geoloji şəraitini və dinamikasını öyrənir.

Hərbi geologiya hərbi işlərlə əlaqədar axtarışlarda geologiyanın tətbiqi ilə məşğuldur.

Dəniz geologiyası da geoloji fənnlər arasında tədqiqat üsullarına və əhəmiyyətinə görə xüsusi yer tutur. Bu sahə dəniz və okeanların geoloji quruluşunu və təbii sərvətlərini öyrənməklə məşğuldur.

Geologiyanın adlarını yuxarıda qeyd etdiyimiz sahələrindən başqa, daha bir sıra sahələri vardır. Bunlardan *analitik* və ya *riyazi* geologiyanı, regional, şaxta və mədən geologiyalarını, petrokimyayı, petrofizikanı, petrotektonikanı, paleomaqnetizmi, nüvə geologiyasını və onun bir hissəsi olan izotoplar geologiyasını, iqtisadi geologiyanı, Ay geologiyasını və s. göstərmək olar.

GEOLOGIYA ELMİNİN QISA TARİXİ

Geologiya 1833-cü ildə məşhur ingilis alimi Çarlz Layyel «Geologiyanın əsasları» adlı kitabını nəşr etdirdikdən sonra meydana çıxmışdır.

Lakin qeyd etmək lazımdır ki, Yer haqqında təsəvvürata mədəni xalqlarda eramızdan 6 əsr qabaq rast gəlmək olur. Belə ki, Heraklitin fikrincə (eramızdan 5 əsr qabaq) bütün aləm daim yaşayır, lakin həmişə dəyişir, gah dağılma, gah toplanma, yaradılma dövrlərini keçirir.

Qədim yunan filosofu Pifaqor (eramızdan 582 il əvvəl doğulmuşdur) Yer simasının daim dəyişməkdə olduğunu, dəniz ilə quru arasında mübarizə getdiyini və vulkanizmi göstərirdi. Aristotel (eramızdan 384 – 322 il əvvəl) Yeri kürə şəklində qəbul edirdi, çünki onun kölgəsi Ay üzərinə həmişə dairə şəklində düşürdü. Aristotel deyirdi ki, hər hansı bir yer həmişə quru və ya dəniz olaraq qalır. Dəniz, əvvəlcə quru olan yerə gəlir, indii dəniz olan yer isə quru ola bilər. Bu dəyişikliklər bir – birinin ardınca müəyyən qayda ilə gedir və müəyyən periodiklik təşkil edir.

Aristotelin bu sözləri xüsusilə qiymətlidir. Bu sözlərdə dənizlərin transqressiya və reqressiyalarının əlaqədar olduğu rəqsi tektonik hərəkətlər aydın əks olunur. Məşhur geoqraf Strabonun yaradıcılığı olduqca maraqlıdır. Strabon hazırkı fikirlərini 8 əsr bundan qabaq demişdir. Onun fikrincə, Yer və xüsusilə, onun dəniz altında olan hissəsi, müəyyən hərəkətə malikdir: o gah qalxır, gah enir və buna görə də gah arta, gah da azala bilir ki, nəticədə yalnız kiçik adalar deyil, qitələr də əmələ gələ bilər.

Kopernikdən, demək olar ki, 200 il əvvəl İsgəndəriyyə alimi Aristarx (eramızdan 270 il əvvəl doğulmuşdur) kainatın mərkəzinin Yer yox, Günəş olduğunu, Yerin isə Günəş ətrafında və eyni zamanda öz oxu ətrafında fırlandığını demişdir.

Qədim yunan filosoflarının əldə etdikləri böyük nailiyyətlərdən sonra uzun zaman elmin inkişafı tamamilə dayanır. Elmin inkişafına mane olan ruhanilərin hakimiyyəti nəticəsində 18 əsrlik müddətdə heç bir iş görülməmişdir. Yalnız XVI əsrdə böyük alim və rəsam Leonardo da Vinçi yer laylarında daşlaşmış heyvan qalıqlarına təsadüfən rast gəlmiş, onları diqqətlə öyrənmiş və əvvəllər «təbiətin oyunu» sayılan bu daşların əhəmiyyətini düzgün şərh etmişdir. O, belə zənn edirdi ki, bunlar vaxtı ilə yaşamış orqanizmlərin daşlamış qalıqları olmuş və Yer həyatının müxtəlif dövrlərində orada basdırılmış (orta əsrlərdə belə hesab edirdilər ki, bu daşlaşmış orqanizmlər «Nuh tufanının» nəticəsidir).

XVII əsrdə Danimarka alimi Steno (1631 - 1686) laylarda olan daşlaşmış orqanizmlərin xarakterinə görə Toskana təbəqələrini 6 qrupa bölmüşdü.

Steno tərəfindən vulkanik proseslər nəticəsində dağların əmələ gəlməsi nəzəriyyəsi meydana çıxarılmışdır. Bu nəzəriyyə yüz ildən artıq elmdə hakim vəziyyət tuturdu. 1680-ci ildə Leybniss Yerin əvvəllər ərimiş halda olduğunu və sonra tədricən soyuyaraq bərkidiyini göstərirdi.

1749-cu ildə fransız alimi Büffon «Yerin nəzəriyyəsi» adlı məşhur kitabını buraxmışdı. Burada planetlərin və o cümlədən, Yerin də Günəş kütləsinin bir hissəsini təşkil etdiyini və ondan kometlərin dəyməsi ilə qopmuş olduğunu göstərirdi. Odur ki, tərkibinə görə Günəşə bənzəyir, lakin ondan öz temperaturları ilə fərqlənir. Bundan altı il sonra (1755-ci ildə) alman alimi – filosofu İ.Kant Günəş sisteminin əmələ gəlməsi haqqında öz nəzəriyyəsini nəşr edir; burada o, Günəş və planetlərin ətrafa yayılmış olan tozaoxşar hissəciklərdən əmələ gəldiyini anlatmağa təşəbbüs edirdi.

1757-ci ildə böyük rus alimi M.V.Lomonosovun «Yerin təbəqələri haqqında» adlı əsəri çıxır. Bu əsər öz məzmunu etibarlı ilə Büffonun əsərindən dəfələrlə fərqli idi. Lomonosov xarici və daxili geoloji amillərin təsirini Yerin daxili istiliyində görür və yüksək dağların, qitələrin və dərin dəniz çökəkliklərinin əmələ gəlməsinin bu istiliklə əlaqədar olduğunu göstərmişdir.

Sel və tufanlar haqqında Lomonosov yazır ki, onlar iki cür olur: bəziləri hava suyunun artmasından, başqaları isə sahillərindən kənara çıxan dəniz və göl sularının qurunu basmasından əmələ gəlir. Bunların təsiri həmişə yerin tərpənməsi ilə, yaxud hiss olunmayan və uzun zaman sürən qalxma və enmə ilə əlaqədardır.

Lomonosov bu son sözlərində yer qabığının rəqsi hərəkətləri və onlarla əlaqədar olan transqressiya və reqsessiyalar əks etdirilir.

Lomonosovun əsərlərində çökmə süxurların, torf və daş kömürün əmələgəlmə məsələləri təhlil olunur. İlk dəfə Lomonosov neftin üzvi yolla əmələ gəlməsi nəzəriyyəsini irəli sürmüşdü.

Lomonosovun əsərlərinin əhəmiyyətinə gəlincə, İ.V.Muşketov və D.İ.Muşketov yazırlar ki, Lomonosovun əsəri, geoloji biliklərin daha da inkişaf etməsi üçün möhkəm bir əsas ola bilərdi, lakin elm tarixində əhəmiyyət qazana bilmədi. O, Qərbi Avropa alimlərinə məlum olmamış, hələ Rusiyanın özündə də tezliklə unudulmuşdu.

Yalnız Sovet hakimiyyəti dövründə Lomonosovun geoloji elmdə olan böyük xidmətləri layiqincə qiymətləndirildi.

1775-ci ildə məşhur fransız alimi – riyaziyyatçı Simon Laplas Günəş sisteminin ayrıca qazaoxşar dumanlıqdan əmələ gəlməsi nəzəriyyəsini irəli sürmüşdü.

XVIII əsrin axırında geologiyada, hələ yunan filosofları tərəfindən yaradılmış və bir – birinə əks olan iki cərəyan meydana çıxır. Bunlardan biri *neptunistlər*, o biri isə *plutonistlər* adını qazanmışdır.

1775-ci ildə məşhur alman alimi A.Qotlib Verner Yerin əmələ gəlməsinə dair neptunist nəzəriyyəni yenidən yaradır və Yerin inkişafı tarixində vulkanik hadisələrə heç bir əhəmiyyət vermir. O, belə hesab edir ki, indiki vulkanlar təsadüfi hadisələrdir və daş kömür, kükürd və s. öz – özünə alovlanmadan əmələ gəlir.

Plutonizmin ciddi tərəfdarı olan ingilis alimi Hetton, 1788-ci ildə çıxmış «Yerin nəzəriyyəsi» adlı kitabında Yerin həmişə indiki quruluşda olmadığını isbat edirdi. O, əsas geoloji qüvvələrin təsiri nəticəsində Yerin arasıkəsilmədən dəyişdiyini təsvir edir. Belə hesab edir ki, həmin qüvvələr Yerin daxili istiliyindən, Günəş istiliyi və işığından, ağırlıq qüvvəsindən, elektrik və maqnit qüvvəsindən ibarətdir. Tektonik proseslərin və dağ əmələgətirmə proseslərinin səbəbini, Hetton, daxili qüvvələrin, Yerin daxili istiliyinin təsirində görürdü. Daxili istilik süxurları qızdırır və əridir, onların genişlənməsinə səbəb olur. Yer qabığı laylarının qalxması və onların ibtidai

yatma şəraitinin pozulması, dərinlik süxurlarının genişlənməsi ilə əlaqədardır. Qitələrin, dağ silsilələrinin qalxması Yer in bu daxili istiliyi ilə əlaqədardır. Vulkan püskürmələri və ərmiş kütlələrin Yer qabığı qatına daxil olması bu səbəbdəndir.

Bütün bu deyilənlərdən, Hettonun fikirlərinin bir çox cəhətdən Lomonosovun fikirlərini xatırladığı görünür.

Geologiyanın inkişafında Vernerin iki şagirdi – Leopold fon Bax və Aleksandr fon Humboldun xidmətləri böyük əhəmiyyətə malikdir. Onların hər ikisi əvvəllər öz müəllimlərinin neptunistik fikirlərinin tərəfdarları idilər. Lakin Humboldun Cənubi Amerikaya, Buxun isə Kanar adalarına səyahətindən sonra onlar Vernerin fikirlərinə əks olmuş və ciddi vulkanist olmuşdular. Bux «qalxma kraterləri» nəzəriyyəsini nəşr etmişdir; bu nəzəriyyəyə görə, yer dərinliyindən səthə doğru qalxan maqmanın təzyiqi nəticəsində əmələ gəlmiş qabarcıqları təşkil edir. Maqmanın təzyiqi altında çökmə süxur təbəqələri əyilərək, böyük qırışqlar əmələ gətirir. Maqma, qabığı deşib xaricə çıxdıqda, vulkan meydana çıxır. Buxa görə, dağ silsilələri maqmanın çatabənzər kanal ilə qatlara daxil olması nəticəsində əmələ gəlir. Dağ sistemlərinin mərkəzi hissələrində kristallik nüvə olmalıdır, çökmə süxurların təbəqələri isə mərkəzdən kənarlara doğru meyl edir.

Çarlz Layyelin 1833-cü ildə çapdan çıxmış kitabı geologiyada köhnə fikirlərə qəti zərbə endirmiş və geoloji elmdə təbəddülat yaratmışdır. Layyel öz kitabında yazırdı ki, bütün geoloji hadisələr Yer üçün fəlakət tələb etməyən fiziki – coğrafi proseslərin fəaliyyəti ilə aydınlaşdırıla bilər. Bununla da müasir geologiyanın, həm də bütün üzvü və qeyri – üzvi aləmin yavaş, lakin arasıkəsilməz təkamülü haqqında elmin əsası qoyulmuşdu.

Aydındır ki, Layyelin nəzəriyyələrində ciddi nöqsanlar vardı; bu nöqsanlar guya miqdar və keyfiyyətə bir – birindən fərqlənməyən indiki və keçmiş dövrlərdəki geoloji proseslərin aktualizminə xasdır.

Geoloji axtarışların təşkilatı olan birinci dövrü, Elmlər Akademiyasının geologiyada əsas rol oynadığı dövr əvəz edir (1728 -

1774). Bu dövrü M.V.Lomonosov və ya akademik səyahətlər dövrü adlandırmaq olar.

Rusiyada geologiyanın inkişafında M.V.Lomonosovun xidmətləri olduqca böyükdür. Birinci dəfə olaraq, o, Yerə bir alim kimi diqqət yetirmiş və Yerin geoloji quruluşunun öyrənilmə əsasını qoymuşdu. Lomonosov birinci olaraq geoloji elmlərə dair öz zamanına görə çox qiymətli əsərlər yazmışdı.

M.V.Lomonosovun geoloji fikirləri «Yer təbəqələri haqqında» adlı əsərində mükəmməl izah olunur. Geoloji hadisələri, mineralları, süxurları təsvir edərək, faydalı qazıntıların praktik əhəmiyyətini nəzərə alaraq onlara xüsusi bir diqqət verir.

M.V.Lomonosov daş kömür və torf yataqlarının təsvirinə və əmələ gəlməsinə, həmçinin neftə və yanar şistlərə çox əhəmiyyət vermişdi. Bu faydalı qazıntıların üzvi yolla əmələ gəldiyi onun üçün şübhəsiz olmuşdu.

O, Rusiyanın Avropa hissəsinin geoloji xəritəsinin sxemini çəkmiş, orada məlum olan faydalı qazıntıları göstərmişdi.

Zaman keçdikcə daha aydın olur ki, ayrı – ayrı geoloji fakt və məsələləri təhlil etdikdə M.V.Lomonosov yaşadığı dövrün alimlərindən nəinki çox irəli getmiş, hətta yeni geologiyada bir sıra məsələlərin həllinə yaxınlaşmışdı.

Geologiya ilə sıx əlaqədar olan elm sahələri, məsələn, geofizika, geokimya, mineralogiya, stratigrafiya, hidrogeologiya, torpaqşünaslıq, seysmologiya böyük inkişaf dərəcəsinə çatmışdır.

AZƏRBAYCANIN GEOLOJİ ÖYRƏNİLMƏSİNİN QISA TARİXİ

Azərbaycanın geoloji cəhətdən öyrənilməsinin inqilabdan əvvəlki tarixini üç dövrə bölmək olar:

Birinci dövr – akad. G.Abixin əsərlərinə (1844-cü il) qədər olan dövr, ayrı – ayrı alimlərin – səyahətçilərin Azərbaycana gəlmələri ilə xarakterizə edilir.

İkinci dövr – G.Abix ilə əlaqədardır. Bu alimin Qafqazın geologiyasına aid əsərləri sonralar ölkənin öyrənilməsi üçün əsas material olmuşdu. G.Abix qızğın bir enerji ilə Qafqazda otuz ildən artıq (1844-cü ildən başlayaraq) işləmişdi; G.Abixin əsərlərinin görkəmli əhəmiyyəti, ona «Qafqaz geologiyasının atası» adını qazandırmışdı. Öz fəaliyyətinin ilk dövründə G.Abix Azərbaycanda az işləmiş, Gürcüstan, Ermənistan və Dağıstanı tədqiq etməklə məşğul olmuşdu.

1859-cu il may ayında Şamaxıda olmuş böyük zəlzələ, rayonun tədqiq edilməsinə səbəb olmuşdu. Nəticədə, G.Abix Qafqazın və onunla yanaşı razinin seysmikliyi haqqında ümumiləşdirici bir qərar vermişdi.

Sonrakı ildə Xəzər dənizində, Bakıdan Cənuba doğru, sualtı palçıq vulkanının püskürməsi nəticəsində Kuma adını almış yeni bir ada meydana çıxdı. G.Abix bu hadisəyə xüsusi diqqət verirdi.

1877-ci ilə G.Abix öz tədqiqatlarını Azərbaycanda davam etdirmişdi. Öz fəaliyyətinin bu dövründə G.Abix Şahdağ (Böyük Qafqaz) və Lahıc dağlarının geoloji öyrənilməsinin əsasını qoymuşdu. Bu tədqiqatların nəticələri, Culfa rayonunun perm və trias çöküntüləri faunasının təsviri, Abşeron yarımadası neft rayonlarının təsviri və s. öz qiymətini bu vaxta qədər itirmişdir. G.Abixin son əsərləri onun vəfatından sonra (1886-cı ildə) meydana çıxmışdı.

XIX əsrin yetmişinci illəri Azərbaycanda neft və mis sənayesinin sürətlə inkişafı ilə xarakterikdir. Keçmiş Qafqaz mədəni idarəsi geoloqlarının işə başlamaları bu dövrə aiddir. Həmin geoloqların əsərləri «Qafqazın geologiyasına dair materiallar» məcmuəsində çap olunurdu.

Buruq quyuları vasitəsilə neft quyularının istismarı Balaxanı sahəsində 1871-ci ildə başlamışdı. 1873-cü ildən başlayaraq, Bakı

rayonunda neftin hasil edilməsi sürətlə inkişaf etməyə başladı. Lakin bu yataqların geoloji öyrənilməsi, bir çox illər neft işi inkişafından geri qalırdı.

XIX əsrin axırlarında və XX əsrin əvvəllərində Azərbaycanın geologiyasına və faydalı qazıntılına (neft də daxil olmaq şərti ilə) dair biliklər çox aşağı səviyyədə idi. Keçmiş Geoloji Komitənin nəşr etdiyi «Rusiyanın geoloji xəritəsi»ndə Azərbaycanın ərazisi olduqca sxematik bir şəkildə göstərilmişdir.

Üçüncü dövr – XX əsrin başlanğıcı Azərbaycanın geologiyasını öyrənməkdə yeni mərhələ təşkil edir; bu zamandan başlayaraq Geoloji Komitə tərəfindən Şimali Qafqazın və Azərbaycanın neftli rayonlarının sistemik öyrənilməsinə başlanmışdır.

1901-ci ildə K.İ.Boqdanoviç Baş Qafqaz sıra dağlarının cənub – şərq hissəsində tədqiqata başlayır. 1902-ci ildə «Qafqaz dağlarının iki dəfə keçilməsi», 1906-cı ildə isə «Cənub – Şərqi Qafqazda Dibrar sistemi» əsərləri çapdan çıxır.

1895-ci ildə N.İ.Andrusov Şamaxı qəzasının neogen çöküntülərini öyrənməklə yeni əsərlər buraxmış, bununla da həmin çöküntülərin stratigrafik əsasını vermişdi.

Azərbaycanın ayrı – ayrı neftli rayonlarının müfəssəl öyrənilməsinə Bakıdan uzaqda yerləşmiş xarici neftlilik əlamətləri olan sahələrdən – Bakıdan şimala doğru sahil boyundan (Qılızı, Çandahar, Nardaran) və Quba qəzasından başlanmış və birinci illərdə qiymətli nəticələr əldə edilmişdir.

1903-cü ildə Abşeron yarımadasında D.V.Qolubyatnikovun işə başlaması ilə əlaqədar olaraq Bakı rayonunun geoloji tədqiqatına lazımı diqqət verilmişdir. D.V.Qolubyatnikovdan başqa burada işləmək üçün 1905-ci ildən başlayaraq Geoloji Komitənin bir sıra görkəmli geoloqları işə cəlb olunmuşdur. 1913-cü ildən 1916-cı ilə qədər İ.M.Qubkin öz tədqiqat işlərini aparmışdır.

1914 – 1917-ci illərdə Rusiyanın hərbi ehtiyacları Qafqazın, o cümlədən də Azərbaycanın faydalı qazıntılarına olan marağı artırmış, Zəylik alunit yataqları öyrənilmişdir. Lənkəran sahəsinin və Acınohurun tədqiqatına başlanılmışdır.

Neft sənayesinin sürətlə inkişaf etdirilməsi, neft yataqlarının geologiyasını mükəmməl öyrənməyi tələb edirdi. Bununla əlaqədar olaraq, başlıca diqqət Azərbaycanın neft sərvətlərini öyrənməyə və onları mənimsəməyə cəlb olunmuşdur. Azərbaycanda İ.M.Qubkinin, həmçinin D.V.Qolubyatnikovun, M.V.Abramoviçin, V.V.Boqaçovun, S.A.Kovalevskinin böyük xidmətləri olmuşdur. Bu vaxta qədər pərakəndə olan, yerli geoloq kadrları Azərneftin Geoloji – kəşfiyyat bürosunda toplaşmışdır.

Neft sənayesi bərpa edildikdən sonra geoloji idarə qarşısında yeni yataqları istismara hazırlamaq vəzifəsi dururdu. Şərqi Azərbaycanda, xüsusilə Abşeronun özündə üçüncü dövrün neftli laylarının yayıldığı geniş sahələrin müfəssəl geoloji planaalma zəruriyyəti meydana çıxdı. İnqilaba qədər öyrənilməmiş və neftliliyi mümkün olan rayonların perspektivliyini aydınlaşdırmaq üçün Qobustanın tədqiqatına və sonra da Böyük Qafqazın cənub – şərq hissəsinin, onun cənub yamacının, Kiçik Qafqazın şimal – şərq hissəsinin və Lənkəran sahəsinin tədqiqatına başlanmışdır. Bu işlər Azərneft, Moskva Mədən Akademiyası və Neft Geoloji Kəşfiyyat İnstitutunun geoloqları tərəfindən aparılırdı.

1934-cü ildə Azərbaycan SSR Dövlət Plan İdarəsi tərəfindən elmi əsaslar üzrə rayonlaşdırma məqsədi ilə Azərbaycanın təbii və tarixi təsvirinə başlanmışdır. Bu zaman V.V.Boqaçov tərəfindən Azərbaycanın birinci birləşdirilmiş icmal tərtib edilmiş və buna sxematik geoloji xəritə əlavə edilmişdir.

1920-ci ildən sonra Respublikanın birinci geoloqları olan A.Z.Vəzirzadə, B.İ.Sultanov, S.Ə.Şahsuvarov, C.Kazımov səmərəli geoloji tədqiqat işlərinə, həmçinin kadr hazırlamaq işinə başlayırlar. Təxminən

1930-cu ildən sonra geoloji tədqiqat işləri, demək olar ki, tamamilə yerli mütəxəssislər tərəfindən aparılmağa başlanmışdı. Bunlardan Ş.Ə.Əzizbəyov, M.Ə.Qaşqay, Ə.C.Sultanov, M.M.Əliyev, Ə.Ə.Əlizadə, Q.Ə.Əlizadə, Ş.F.Mehdiyev, Ə.Ə.Yaqubov, H.Ə.Əhmədov, Ə.Ş.Şıxəlibəyli, Q.M.Sultanov, V.Babazadə, A.Xasıyev, A.Ömərov, N.Səlimxanov, Ç.Xəlifəzadə və başqalarını göstərmək olar.

Bakıda təşkil edilmiş elmi – tədqiqat mərkəzləri bu mütəxəssisləri öz ətrafında birləşdirmişdi.

Yeni neft yataqlarının axtarışı işlərində yer dərinliklərinin quruluşunu daha mükəmməl və dəqiq öyrənmək zəruriyyəti ilə əlaqədar olaraq geoloqlar qarşısında yeni məsələlər dururdu. Müfəssəl geoloji planaalma metodikasına «Azərneftkəşfiyyat»ın geoloqları tərəfindən əhəmiyyətli dəyişikliklər daxil edildi və geoloji obyektlər xəritələrə dəqiq planaalma üsulları ilə keçirildi və s.

Azərbaycanın petroqrafiya və filiz yataqlarının öyrənilməsi ilk dövrdə (1924-cü ildən başlayaraq) Gədəbəy, Çiragidzor, Daşkəsən və s. kimi filizli rayonlardan başlanmışdır. Faydalı qazıntı yataqları ilə əlaqədar olan ayrı – ayrı sahələrin tədqiqatı ilə bərabər petrologiya sahəsində daha dərin məsələlərin öyrənilməsi genişləndirilmişdir.

Ayrı – ayrı rayonların bir – birinə bağlı olmayan tədqiqatları regional tədqiqat ilə əvəz edilmiş, nəticəyə intruziv və effuziv süxurlara, ultraəsas süxurlara dair ümumiləşdirilmiş əsərlər buraxılmışdır.

Kompleks geoloji tədqiqat Azərbaycan ərazisində geoloji inkişaf tarixini aydınlaşdırmağa imkan vermişdir. Bu işə müxtəlif faydalı qazıntı yataqlarının əmələ gəldiyi rayonların hüdudunu aydınlaşdırmaqda əsas məsələlərdən biridir.

Azərbaycanın regional tektonikasını öyrənmək işində son illərdə görkəmli müvəffəqiyyətlər əldə edilmişdir. 20-ci illərin axırlarındakı işlərdən sonra (K.N.Paffenhols və s.) Kiçik Qafqazın qaymalı quruluşu, Kür dərəsi və s. haqqındakı əvvəlki təsəvvürat, Kiçik Qafqaz antiklinoriumunun

üstəgəlmə və qırışıqlı quruluş təsəvvüratı ilə əvəz olundu. Baş Qafqaz dağlarının öyrənilməsi işi də irəlilədi.

Neft geologiyası sahəsindəki işlər başqa tədqiqatlarla birlikdə, köhnə neft yataqları ehtiyatının artmasına və bir sıra yeni yataqların kəşf edilməsinə səbəb oldu.

Son zamanlar Abşeron yarımadasına yaxın olan bir sıra böyük neft rayonları tapılmış, dəniz sahillərinin öyrənilməsində böyük müvəffəqiyyətlər əldə edilmişdir. Bu sahədə dərinlik quruluşunun öyrənilməsi geofiziki kəşfiyyat üsullarının geniş tətbiq olunmasını tələb edir. Bu işlərdə Azərbaycanın geoloq və geofizikləri birinci olmuşlar. Onlar elektrokəşfiyyat və seysmokəşfiyyat üsulları ilə dəniz sahələrinin yeni tədqiqat yollarını təklif etmiş və həyata keçirmişlər.

II FƏSİL

YER BİR SƏMA CİSMİ KİMİ

§ 1. Kəhkəşan (Qalaktika) haqqında ümumi anlayış

Yer, Kainat adlanan vahid materiyanın çox kiçik hissəsidir. Yer in daxilində və xaricində gedən prosesləri yaxşı təsəvvür etmək üçün səma cisimlərini və onların inkişaf qanunauyğunluqlarını öyrənmək lazımdır.

Kainatın quruluşu tarix boyu həmişə insanları maraqlandırmışdır. Lakin əvvəllər mütəfəkkirlər Günəş sistemi və Kainat barədə öz fikirlərini faktiki material üzərində deyil, məntiq üzərində qururdular. Odur ki, italyalı alim Qalileo Qaliley durbini ixtira edəndə qədim astronomiya elmində yeni bir səhifə açıldı. Bu isə alimə Ay səthinin Yer səthinə oxşarlığını, Yupiter ətrafında dörd peykin varlığını və Günəş üzərində hərəkət edən qara ləkələrin olduğunu söyləməyə imkan verdi.

İlk teleskopun ixtirak edilməsindən 350 il sonra, XX əsrin ikinci yarısında yaradılmış yeni dəqiq teleskoplar və radioteleskoplar vasitəsi ilə bizdən milyon və milyard işıq ili* məsafəsində yerləşən ulduzlar sistemi aşkara çıxarılmışdır. Bu işdə, astronomiyada tətbiq olunan yeni optik cihaz və üsullarla yanaşı, riyaziyyat, fizika, mexanika və kimya kimi dəqiq elmlər də, şübhəsiz, böyük rol oynamışdır.

Sonsuz kainat saysız – hesabsız böyük ulduz kütlələrindən və dumanlıqlarından – metaqalaktikalardan, bunlar isə öz növbəsində ulduz sistemlərindən – qalaktikalardan**ibarətdir.

* Işıq ili – işığın bir ildə qət etdiyi məsafəyə deyilir və on trillion kilometr əvə ya 10^{12} km-ə bərabərdir.

** «Qalaktika» - yunanca «qala» - «süd» sözündən götürülmüşdür.

Günəş sisteminin daxil olduğu Qalaktikaya * – Kəhkəşana 150 milyarddan çox ulduz daxildir.

Nəcəng kosmik sistemlərin ölçülərini təsəvvür etmək üçün təkə bunu demək kifayətdir ki, onun çox kiçik bir hissəciyi olan Kəhkəşanın diametri 80000 işıq ilinə bərabərdir. Yan görünüşdən o, linzavari spiral formasını xatırladır. Ümumiyyətlə, qalaktikalar spiral, elliptik və qeyri – müntəzəm formalı olur (şəkil 1).

Şəkil 1. Qalaktikanın formaları:

a – spiral; b – elliptik; v – qeyri – müntəzəm.

Bizim Qalaktikada materiyanın bir hissəsi qaz və tozdan ibarət dumanlıq şəklindədir. Akademik V.Q.Fesenkovun hesablamalarına görə, Qalaktikanın yarandığı vaxtdan 10 -15 mlrd. il keçir. V.Q.Fasenkovaya görə, qalaktikalar vaxtı ilə mövcud olan materiyanın (müəyyən səma cisimlərinin) partlayışı nəticəsində əmələ gəlmişdir.

Ümumiyyətlə, səma cisimləri dedikdə, ulduzlar, planetlər, dumanlıq, asteroid, komet və meteoritlər nəzərdə tutulur.

* Başqa qalaktikalardan fərqli olaraq, bizim Qalaktika böyük həflə yazılır.

Ulduzlar, göy cisimləri içərisində miqdarca çoxluq təşkil edir.

Ulduzlar, göy qübbəsi üzrə müəyyən qaydaya tabe olmayaraq, ayrı – ayrı qruplar şəklində səpələnmişdir. Bu ulduz qruplarına *bürç* deyilir. Bürclər də onları təşkil edən ayrı – ayrı ulduzlar kimi bir – birinə nisbətən tutduqları vəziyyətlərini dəyişmir. Buna görə də onlara bəzən *hərəkətsiz ulduzlar* deyilir.

Spektral analizə görə ulduzların bir – birinə nisbətən yaşlarını təyin etmək mümkün olmuşdur. Ulduzlar öz böyüklüklərinə görə *gigant* (nəhəng) və *karlik* (cırtan) ulduzlara bölünür. Rösselin göstərdiyi kimi, ən cavan ulduz olduqca az sıxlığa və alçaq temperatura malik olan və zəif qırmızı işıq buraxan nəhəng ulduzdur. Sıxılma nəticəsində kürənin ölçüləri azalır, temperaturu isə yüksəlir və qırmızıdan başlayaraq narıncı, sarı və ağa qədər olan mərhələləri keçir. Bütün bu zaman ərzində o nəhənglər sırasında olur.

İnkişaf dövründən sonra ulduzun tənəzzül dövrü başlanır və o, karlik ulduzlar sırasına keçir. Şüaburaxma zamanı buraxılan istiliyin miqdarı, sıxılma zamanı əmələ gələn istilik miqdarından dəfələrlə artıq olur. Temperatur azalmağa başlayır, parıltısı zəifləyir, rəngi isə əks istiqamətdə dəyişir. Nəhayət, ulduz tünd – qırmızı rəngli sıx ulduzlar – karliklər mərhələsinə keçir.

Günəş sarı rəngli karliklər sırasına daxildir. Hər bir parlaq göy cismi hərəkətsiz ulduz sırasına daxil edilmir. Onlar həmişə öz yerlərini dəyişdirir

və bir bürcdən o birinə keçir. Bu sıraya başlıca olaraq, planetlər, kometlər (quyruqlu ulduzlar) və s. daxildir. Bunlar olduqca azdır.

Göy qübbəsini tədqiq etdikdə bir çox ulduz yığınınını dumanlı ləkələr şəklində görmək mümkün olur. Bunlardan başqa, ulduzlara bölünməyən *dumanlıqlar* da vardır. Bunlar XVIII əsrin axırında V.Görşel tərəfindən öyrənilməyə başlanmışdır.

Dumanlıqlar spektrlərinə görə iki sinfə bölünür:

- 1) qaz spektri olan və ya qalaktik dumanlıqlar;
- 2) bütöv spektrli və ya qalaktikadan xaric dumanlıqlar.

Qaz və ya qalaktik dumanlıqlar, xüsusilə ionlaşmış vəziyyətdə olan oksigen və azotun qatışığından ibarətdir.

Qalaktik *dumanlıqlar planetlər* və *düzgün olmayanlara* bölünür.

Planetar dumanlıqlar zəif parlayan dəyirmi və ya yastı disklər şəklində olur. Dumanlığın mərkəzində çox vaxt kiçik bir ulduz – dumanlığın *nüvəsi* yerləşir. Həqiqətdə belə dumanlıq kürəyəoxşar formada, şəffaf parlaq maddədən təşkil olunmuşdur. Həmin dumanlıqların parıltısı mərkəzi ulduzun (və ya nüvənin) şüalarından olduğu nəzərə alınaraq bir çox dumanlıqların (həm nüvələrinin, həm də qabıqlarının) temperaturu hesablanmışdır. İfrat yüksək temperatur 30 – 100 min dərəcəyə qədər çatır.

Qabıqların, daha doğrusu, kənar hissələrin diametrləri planet sisteminin diametrindən yüzlər və minlərcə artıqdır.

Düzgün olmayan dumanlıqlar zəif parıldayan qaz və bir qədər toz kütləsindən ibarətdir. Onlar, müəyyən və kəskin konturları olmayan, ən müxtəlif formaya malikdir. Ölçüləri olduqca böyükdür – onlarca işıq illəri ilə ölçülür. Sıxlıqları isə azdır. Işıq vermələrinin səbəbi ən yaxında olan ulduzların, başlıca olaraq, göyümtül – ağ ulduzların işıqlanması ilə əlaqədardır. Yaxınlığında belə ulduz olmadıqda dumanlıq görünmür.

Qaz dumanlıqlarının hamısı Kəhkəşanda toplaşmış və *qalaktika* deyilən bu ulduz sisteminin tərkibinə daxil olur.

Qalaktikadan xaric dumanlıqların sayı qalaktik dumanlıqlardan müqayisə edilməyəcək dərəcədə çoxdur. Bu sinfinən mühüm şöbəsinin *spiral dumanlıqlar* təşkil edir.

Spiral dumanlıqlar mərkəzi sıx və ya daha parlaq nüvədən ibarətdir. Onun bir – birinə diametral əks olan nöqtələrindən parlaq maddədən təşkil olunmuş iki qol ayrılır. Həmin iki qol mərkəzi nüvəyə sarılır, lakin onunla birləşmir (şəkil 1).

Spiral dumanlıqların xüsusiyyəti, orada yeni ulduzların tez – tez meydana çıxmasından ibarətdir. Yalnız Andromeda dumanlığında hər il 30 –a qədər «yeni», lakin çox zəif ulduz meydana çıxır.

Kəhkəşanda spiral dumanlıqlara rast gəlmək olmur. Hər bir spiral dumanlıq bizim Kəhkəşana oxşar bütöv bir ulduz sistemini təşkil edir. Müşahidələrin göstərdiyi kimi, dumanlığın spiral qollarında (Andromeda və Üçbucaq) bir neçə minə qədər zəif ulduz yerləşir.

Bizə ən yaxın spiral dumanlıq 900 000 işıq ili məsafəsində yerləşir.

Qalaktikadan xaric dumanlıqların başqa tipləri müxtəlif formaya malikdir. Məsələn, kürevi, elliptik, diskşəkilli və qeyri – düzgün olur. Onların hamısı spiral dumanlıq əlamətlərinə malikdir.

Nisbətən az rast gəlen qeyri – düzgün dumanlıqlar xüsusilə maraqlıdır. Ən parlaq iki dumanlıq bunların sırasına daxildir. Onlar cənub yarımkürəsində görünən *Magellan buludları* adlanır və Kəhkəşandan qoparılmış kimi görünür.

Qalaktikadan xaric dumanlıqlar üzərində aparılmış tədqiqat göstərir ki, onlar ya tamamilə ayrıca bir ulduz sistemi, kainat okeanı içərisində «ada - kainat» təşkil edir və ya belə bir sistemin ən yeni təkamül mərhələsini göstərir. Qalaktikadan xaric belə dumanlıqların diametri 5 ilə 50 min işıq ili arasında dəyişir, hər birində yüz milyonlarla günəş yerləşir.

Bir çox yerlərdə «ada - kainatlar» qruplar şəklində toplaşmış, qalaktika yığınlarını əmələ gətirir. 1928-ci ildə Böyük Ayı bürcü içərisində 60

–a qədər dumanlığı olan maraqlı yığınlar kəşf olunmuşdur. Yığınların həqiqi diametri 500 min işıq ilində artıq deyildir.

Günəş haqqında məlumat

Yerə qədər məsafə – 149504000 ± 17000 km

Radiusu – $6,96 \cdot 10^{12}$ sm (Yerin ekvator radiusundan 109 dəfə böyükdür)

Səthi – $609 \cdot 10^{10}$ km² (yer səthindən 11900 dəfə artıqdır)

Həcmi – $1412 \cdot 10^{15}$ km³.

Kütləsi – $1,99 \cdot 10^{33}$ (330 000 dəfə Yerdən çoxdur, Günəş sistemində daxil olan fəza cisimlərinin ümumi kütləsinin 99,866 %-ni təşkil edir)

Orta sıxlığı – $1,41$ q/sm³ (Yerin sıxlığının 0,256 hissəsi qədər)

Orta fırlanma dövrü – 25,38 sutka

Radiasiya qüvvəsi – $3,86 \cdot 10^{26}$ Vt

Temperaturu – səthindən 5780 K, mərkəzində (güman edilir 1,6) * 10^7 K

Daxili enerji mənbəyi – hidrogenin heliuma çevrilmə termonüvə reaksiyaları

Qalaktikanın mərkəzinə qədər məsafə – 26000 şüa ili

Əhatə olunduğu ulduzlara nisbətən hərəkət sürəti – 19,5 km /san (Herkules bürcü istiqamətində)

Qalaktikanın mərkəzi ətrafında hərəkət sürəti – 250 km/san.

Qalaktikanın mərkəzi ətrafında dolanma hərəkəti – $1,8 \cdot 10^8$ il

**Günəş sisteminin daxili planetlərinin
və asteroidlərin səciyyəsi**

Cədvəl 1.

Parametrlər	Merkuri	Venera	Yer	Mars	Asteroidlər
Radiusu, km	2439	6052	6371	3398	1 – 1000
Həcmi (Yer=1)	0,066	0,970	1,0	0,115	-
Sıxlığı, q/sm ³	5,42	5,25	5,52	3,94	-
Günəşə qədər orta məsafə (astronomik vahidlərlə)	0,387	0,723	1,000	1,524	-
Orta hesabla					
Günəş ətrafında; hərəkət müddəti, il	0,24	0,62	1,00	1,88	6,4
Hərəkət sürəti, km /san	47,89	35,03	29,765	-	24,13
Öz oxu ətrafında fırlanma müddəti	58,65 sutka	243,01 sutka	23,93 saat	24,62 saat	-
Peyklərin sayı	-	-	1	2	-
Kütlə, kq	$3,302 \cdot 10^{23}$	$4,871 \cdot 10^{24}$	$5,975 \cdot 10^{24}$	$6,421 \cdot 10^{23}$	Yerin 1/1500 Ayın 1/20 hissəsi

§ 2. Günəş sistemi

Günəş sisteminin mərkəzi və əsası sayılan Günəş Yerə ən yaxın olan ulduzdur. Günəş ilə Yer arasındakı məsafə 149500000 km-dir. Işıq bu yolu 498 san-yə keçir. Günəş sistemində daxil olan planetlər Günəş ətrafında, bütün sistem isə Kəhkəşanın mərkəzi ətrafında 600 km /san sürəti ilə dövr edir. Günəşin tam bir dövrü üçün 100 mln. ilə yaxın vaxt

lazımdır. A.Q.Fesenkova görə, Günəşin 5 mlrd. il yaşı vardır. Deməli, öz varlığı ərzində Günəş bizim Qalaktikanın ətrafında 50 dəfə dövrə vurmuşdur.

Günəş sistemində Günəş, doqquz planet və onların peykləri, asteroidlər, kometlər və meteoritlər daxildir. Günəş aşağıdakı parametrlərlə xarakterizə olunur: onun orta radiusu 686000 km, kütləsi $1,2 \times 10^{33}$ q, sıxlığı $1,4 \text{ q/sm}^3$, səthinin temperaturu 6000°C , nüvəsinin temperaturu isə 20 mln. dərəcədir. Öz oxu ətrafında 25 gün ərzində dövr edir, Günəşdə mürəkkəb istilik – nüvə prosesləri gedir. Günəş 1 dəqiqədə fəzaya $5,43 \times 10^{27}$ kal istilik buraxır. Bu istilik nəinki Günəşə yaxın planetlərin istiliyini müəyyənləşdirir, həm də onlarda baş verən fiziki – kimyəvi dəyişikliklərə səbəb olur. Günəş spektrlərinin dəqiq təhlili onun atmosferində 70 –ə yaxın element olduğunu sübut etdi. Bunların içərisində H, He, H, C, N və başqa yüngül elementlər əsas yer tutur. Şiddətli işıq selinin və yüksək hərərin törətdiyi çətinliklərə baxmayaraq, Günəş atmosferinin *fotosfer* (Günəş səthindən 200 km-dək), *xromosfer* (15000) və *Günəş tacından* (5 mln.km) ibarət olduğu müəyyən edilmişdir (şəkil 2).

Şəkil 2. Günəş atmosferinin quruluşu.

Fotosferin temperaturu 6000 C -yə yaxındır. Günəş diskini bizə tanıdan bu təbəqənin ən xarakterik cəhəti onda qara ləkələrin varlığıdır. Quruluşca dairəvi olan bu ləkələr Günəş ekvatorunun hər iki tərəfində

yanar və bir neçə saatdan bir neçə ayadək qalır. Alimlərin fikrincə, bu ləkələr gərginliyi $1000 - 500 \text{ E}^*$ olan nəhəng elektromaqnit sahələrindən ibarətdir. Günəşin özünün ümumi maqnit sahəsi bunlarla müqayisədə çox zəifdir. Günəş ləkələrinin yerdəyişmə istiqaməti, onların gah görünüb, gah da yox olması, Günəşin öz oxu ətrafında (saat əqrəbinin əksi istiqamətində) fırlandığını göstərir. «Günəşin tam dövretmə müddəti» anlayışı nisbidir, çünki onun meridianı üzərində yerləşən müxtəlif nöqtələr, Yerdəkindən fərqli olaraq, müxtəlif mürətlə hərəkət edir. Günəş ekvatorunda yerləşən nöqtələrin sürəti çox böyük (fırlanma dövrü 25,2 gün), ekvatoru uzaqda yerləşən nöqtələrin sürəti isə nisbətən kiçikdir. Məsələn, 80° –lik en dairəsindəki nöqtələrin tam fırlanma müddəti 34 gün təşkil edir. Günəşin belə fırlanma xüsusiyyəti onun maddəsinin qaz halında olduğunu göstərir.

Xromosfer (qırmızı təbəqə) bilavasitə fotosfer üzərində yerləşir və daim yaranmaqda olan, sonra isə kainata püskürülən qırmızı alov dillərindən – protuberanslardan ibarətdir. Protuberansların yüksəkliyi bəzən milyon kilometrə çatır və onlar bir neçə ay fəaliyyət göstərə bilər. Son zamanlar protuberansların xromosferlə fotosfer arasında əmələ gəldiyi və hidrogen, kalsium kimi elementlərin közərmiş qazlarından ibarət olduğu müəyyən edilmişdir.

Günəş tacı xromosferin üzərində yerləşir və yalnız Günəş tamamilə tutulduqda aydın müşahidə olunur. Günəş tacı, əsas etibarilə, Günəşdən ətrafı yayılan yüklü hissəciklər selindən yaranır. Xromosferlərdən fərqli olaraq, burada toz hissəcikləri və koronium adlanan qaz kütlələri də iştirak edir.

Günəş və onun xarici təbəqələrində gedən mürəkkəb proseslər hər 11 ildən bir güclənir. Bununla əlaqədar olaraq, «*Sakit Günəş*» və «*Fəal Günəş*» illəri bir – birindən fərqlənir.

*Ersted (E) – elektrik gərginliyi altında olan sonsuz uzun düzxətli keçiricidən 2 sm məsafədə yerləşən sahənin maqnit gərginliyi ilə ifadə olunur.

«Fəal Günəş» ilində Yer atmosferində Günəş radiasiyasının gücləndiyi və maqnit fırtınaları əmələ gəldiyi müşahidə olunur. Bunlar isə öz növbəsində, Yer üzərində və hətta onun dərinliklərində gedən geoloji proseslərə təsir göstərir.

Günəş ətrafında ellips üzrə 9 planet dövr edir: Merkuri, Venera, Yer, Mars, Yupiter, Saturn, Uran, Neptun və Pluton (şəkil 3). Planetlər Günəş ətrafında saat əqrəbinin əksi istiqamətində, demək olar ki, bir müstəvi üzrə hərəkət edir. Bu mənada Günəş sistemi planetlərinin xarakteristikası maraqlıdır (cədvəl 2).

Şəkil 3. Günəş sisteminin quruluşu.

Venera və Urandan başqa, bütün planetlər öz oxları ətrafında, Günəşin fırlanma istiqamətinə uyğun olaraq, saat əqrəbinin əksi istiqamətində, şərqdən – qərbə hərəkət edir. Bütün planetlər iki qrupa bölünür:

Daxili – Merkuri, Venera, Yer və Mars; bunlara yer planetləri də deyirlər;

Xarici – Yupiter, Saturn, Uran, Neptun və Pluton, bunları nəhəng planetlər qrupu adlandırırlar.

Yer qrupu planetləri kiçik ölçüləri, böyük sıxlıqları, öz oxları ətrafında kiçik fırlanma sürətləri və ağır kimyəvi elementlərdən təşkil olunmaları ilə fərqlənir. Nəhəng planetlər isə əksinə, böyük ölçüləri, kiçik sıxlıqları, sürətlə fırlanmaları və xeyli peyklərə malik olması ilə səciyyəlidir.

PLANETLƏR

Planetlərin əmələgəlməsi haqqında əsas elmi nəzəriyyələr XVII əsrin ortalarına aiddir. R.Dekartın fikrinə görə, (1644) maddələrin burulğanlı hərəkəti nəticəsində Günəş, planetlər və onların peykləri formalaşmış.

1745-ci ildə S.L.Byuffonun fərziyyəsinə görə, planetlər nəhəng bir kometanın Günəşlə toqquşması nəticəsində əmələ gəlmişdirlər.

Alman filosofu İ.Kanta (1755) əsasən planetlər Günəş sistemi, soyuq qaz və toz dumanlıqlarından əmələ gəlmişdir. Fransız riyaziyyatçısı P.S.Laplas (1796) görə, sistem sıxılmaqda olan isti qaz dumanlıqlarının sürətin artma istiqamətində fırlanması nəticəsində əsas hissədən üzük formada hissələrin ayrılmasından yaranmışdır.

A.Bikerton isə planetlərin yaranmasını Günəşin başqa ulduz yaxınlığından keçərkən ondan qopardığı hissələrlə bağlayır.

1943-cü ildə O.Y.Şmidt planetlərin soyuq qaz və boz dumanlıqları yarandığı nəzəriyyəsini irəli sürmüşdür. Günəş sisteminin mövcud 8 planeti Günəşdən uzaqlığına görə aşağıdakı ardıcılıqla düzülmüşdür. Merkuri (Utarit), Venera (Zöhrə), Yer, Mars, Yupiter (Müstəri), Saturn (Zühal), Uran, Neptun.

Ölçülərinə görə, kimyəvi tərkiblərinə, həcmində, sıxlığına, dövrətmə müddətinə görə fərqlənməklə planetlər daxili və xarici, yaxud yertipli və

nəhəng olmaqla iki qrupa bölünürlər. Merkuri, Venera, Yer, Mars daxili; Yupiter, Saturn, Uran, Neptun xarici planetlər sayılır.

Yer tipli planetlər kiçik olmalarına baxmayaraq, yüksək xüsusi çəkiyə malik elementlərdən təşkil olunmuşdur. Xarici planetlərin ən kiçiyi daxili planetlərin ən böyüyündən iridir.

Merkuri. Yerdən üç dəfə kiçik olan Merkuri radiusu 2439 km olub, orta sıxlıq Yerinki kimidir. Günəşlə arasındakı məsafə 46 – 70 milyon km arasında təəddüd edir. Onun Günəş ətrafında dolanma dövrü 88, öz oxu ətrafında fırlanma dövrü isə 59 Yer sutkasına bərabərdir. Merkuriyə Günəş doğandan batana kimi 88 Yer sutkası keçdiyindən gündüz tərəfində temperatur 400°C qızır, gecə olan tərəfində isə soyuyaraq mənfi -180°C təşkil edir.

Merkuriyə atmosferin olmaması onun sürətlə qızması və soyumasına səbəb olur. Planetin səthi Ayın səthi kimi meteoritlərin zərbəsinə məruz qaldığından səthləri bənzərdir. Merkuriyin şüaları əksətdirmə qabiliyyəti də Ayınkına oxşardır. Onun maqnit sahəsinə gəldikdə isə Yerinkindən çox kiçikdir. Peyki yoxdur, Günəş ətrafında fırlanma sürəti 50 km/san-dır.

Venera. Günəşdən məsafəsi 108,1 km, Yerlə 39 – 260 milyon km arasında dəyişir. Planetin orbiti Merkuri ilə Yer orbiti arasında yerləşir. Radiusu 6052 km, kütləsi Yerinkinə yaxındır ($4,87 \cdot 10^{21}$ t), orta sıxlıq isə Yerdəkinə bərabərdir ($5,2 \cdot 10^3$ kq/m³). Günəş ətrafına fırlanma müddəti 225 gün, öz oxu ətrafında fırlanma sürəti isə 243 gündür. Burada mənfi işarəsi Veneranın əks istiqamətində öz oxu ətrafında fırlanmasını göstərir. Səthində temperatur 700°C -dir.

Veneranın atmosferinin 96,5 %-i karbon qazı (CO₂), cəmi 0,1 % oksigen vardır. Planetdə 8 km hündürlükdə dağların olması güman edilir. Səthinin 8 %-i dağlıq ərazilərdən ibarətdir. Səthində vulkan izləri vardır. 2 km dərinliyə malik dərələr mövcuddur.

«Venera - 1», «Venera - 2» kosmik gəmilər vasitəsi ilə planetin şəkilləri çəkilmişdir.

Mars. Radiusu Yerinkindən iki dəfə, kütləsi 9 dəfə kiçikdir. Günəşlə məsafəsi 200 – 250 km arasında dəyişir. Günəş ətrafında fırlanma dövrü 686,98 Yer sutkasına, yəni mars ili iki yer ilinə bərabərdir. Öz oxu ətrafında fırlanma müddəti yerinkinə yaxın olub, 24 saat 37' 22,6"-dır. Orbit müstəvisinə meyliyi $24^{\circ} 56'$ olmaqla, Yerinkindən az fərqlənir. Ona görə də fəsillərin yaranması müşahidə edilir. Lakin Günəş ətrafında fırlanma müddəti iki Yer ilinə bərabər olduğundan, fəsillərdə Yerdən fərqli olaraq 3 ay yox, 6 ay davam edir.

Marsın hər iki qütbündə ağ ləkələr görünür. Bunlar **qütb papaqları** adlanırlar. Bununla yanaşı, yerini daim dəyişən ağ ləkələr də mövcuddur ki, bu dəyişmələr planetin fəsillərindən asılı olur. Qütb ətrafında ağ ləkələr payız fəslindən görünməyə başlayaraq, qışın ortalarında 50° enliyə qədər böyüyür. Yay fəslinə doğru ağ ləkələr kiçilərək, yayda qütb papaqları istisna olmaqla tamamilə itir. Qütb papağının az miqdarda H_2O qarışığı olan karbon qazının CO_2 kondensatı olması güman edilir.

Mars Yerlə müqayisədə Günəşdən 1,52 dəfə uzaqdır. Marsın Günəşdən Yere nisbətən 2,3 dəfə az enerji alması da bununla bağlıdır. Planetin orta temperaturu $73^{\circ} C$, ekvatorunda yayda gündüzlər $+17^{\circ} C$, gecələr isə $103^{\circ} C$ təşkil edir. Başqa sözlə, temperatur amplitudası $120^{\circ} C$ -dir. Atmosferi çox seyrək olduğundan meteoritlərin yağması hadisəsi baş verir. Fəaliyyətdə olan vulkan və zəlzələlər müşahidə edilir.

Marsda baş verən tufanlar Şamaxı Astrofizika Rəsədxanasında da müşahidə edilib. Kraterlərdən biri Nadir İbrahimovun şərəfinə adlandırılmışdır. «Vikinq 1,2», «Mars 1,2,3» kosmik apparatlarda bir sıra məlumatlar əldə edilmişdir.

Yupiter. Ən böyük planet olub, ekvatorial radiusu 71400 km olan xarici planetdir. Bu Yerinkindən 11,2 dəfə çoxdur, kütləsi isə 318 dəfə böyükdür. Səthində qırmızı ləkələr zolaq şəklində görünür. Planetlərin

kütləsinin 71 %-i Yupiterdə cəmləşib. Fırlanma oxu orbit müstəvisinə perpendikulyar olduğundan fəsilər müşahidə olunmur. 16 peyki vardır. Hanimet peyki Merkürdən böyükdür. Sürətlə fırlanması qütblərdən basıq olmasına səbəb olmuşdur. Oxu ətrafında bir tam dövrü 9 saat 50' 30" başa çatır. Orta temperaturu 140 ° C-dir. Yupiter daxili enerji mənbəyinə malik olduğundan, həm planetə, həm də ulduza bənzəyir. Daxili enerji zəif də olsa, tədricən səthə çatmaqla onu Günəşdən aldığı istilik qədər qızmasına səbəb olur. Maqnit sahəsi Yerinkindən yüksəkdir. Yupiterin mövcud nazik halqası və dörd peyki ilk dəfə Qaliley tərəfindən kəşf olunub. Ən böyük peyki Hanimed olmaqla, radiusu 2635 km-dir.

Saturn. Yupiterlə müqayisədə Günəşdən iki dəfə uzaqdadır. Yerdən 760 dəfə böyükdür. Radiusu (ekvator) Yerinkindən 9,5 dəfə böyükdür. Oxu ətrafında fırlanma müddəti 10 saat 14' –dir. Planetin atmosferinin kimyəvi tərkibi Yupiterinki kimi Günəşin kimyəvi tərkibinə oxşardır. Atmosferin 99 %-i hidrogen, az miqdarı isə heliumdan təşkil olmuşdur. Orta temperaturu 178 ° C-dir. Yerdəki qədər maqnit sahəsinə, Yer və Yupiter kimi radiasiya qurşağına malikdir. Saturn üç yarımparlaq halqadan ibarətdir. 17 peyki vardır. Ən böyüyü **Titandır**. Diametri 4750 km-dir. Bu peyk Günəş sisteminin ən böyük peykidir.

Uran. Yerdən teleskopla görünür. Günəşdən məsafəsi Yerlə Günəş arasındakı məsafədən 19 dəfə böyükdür. Öz oxu ətrafında əks istiqamətdə fırlanır. Günəşdən aldığı temperatur Yerlə müqayisədə 370 dəfə azdır. Atmosferi Yupiter və Saturnunkinə oxşardır. Son zamanlara qədər planetin 5 peyki məlum idi. Hazırda onun 17 peyki müəyyən edilib. Uran da Yupiter kimi zəif halqaya malik planetdir.

Neptun. Günəş ətrafında bir tam dövrünü 165 Yer ilinə başa vurur. Günəşdən aldığı istilik Yerinkindən 1000 dəfə azdır. 8 peyki müəyyən edilib. Trion ən böyük planetlərdən biri sayılır.

Planetlərin bu gün 60 peyki olduğu müəyyən edilib. Ən çox peyk Saturna məxsus olub, sayı 17 –dir.

Şəkil 4. Planetlərin Günəş ətrafında hərəkət orbitləri.

Kometlər. Orbitlərinə görə Günəş sistemindən xeyli uzaq məsafədən keçsələr də, kometlər bu sistemin ayrılmaz hissələridir. Onlar işıq saçan nüvədən, bir və ya bir neçə quyruqdan ibarət olub, Günəş ətrafında parabolik, daha doğrusu, dartılmış ellips orbiti üzrə dövr edir. Onların nüvə hissələri bərk maddələrdən təşkil olunmuşdur və böyüklüyü bir neçə kilometrə çatır. Nüvə ətrafındakı dumanlığa *koma* da deyirlər. Komalarına görə kometləri qazlı, tozlu və qazlı – tozlu kometlərə ayırmaq olar. Kometlər tərkibcə nəhəng planetlərə yaxındır. Spektral analiz nəticəsində kometlərin baş tərəfində C₂, CN, CH₄, OH, NH, CH, NH₂, Na, Fe və Ni iştirak etdiyi müəyyən olunmuşdur. Komet Günəşə yaxınlaşanda yüksək temperatur nəticəsində qazlar ayrılır və qaz quyruğu şəklində Günəşə əks istiqamətdə uzanır (Günəş küləyinin təsiri ilə). Kometin özünün kiçik olmasına baxmayaraq, onun qazlardan ibarət olan quyruğunun uzunluğu milyard kilometrə qədər ölçülür. Çox da dəqiq olmayan hesablamalara görə, kometlərin sayı 10¹¹ –ə yaxındır. Lakin 500 –dən artıq komet müşahidə olunmuşdur, çünki kometlər Günəş sistemi orbitinə nadir

hallarda daxil olur. Buna görə də onların bəzisinin nəhəng planetlər tərəfindən «tutulduğunu» və peykə çevrildiyini fərz edənlər vardır. Yupiterin bəzi peyklərinin bu yolla əmələ gəldiyini söyləmək mümkündür. Əks halda bu peyklərin Yupiterə qarşı əks istiqamətdə hərəkət etməsini və çox kiçik sıxlığa malik olduğunu izah etmək çətinidir.

F.A.Bredixin yeni kometlərin əmələ gəlməsini köhnə komet nüvələrinin bölünməsində görür.

S.V.Orlova görə, kometlər asteroidlərin toqquşmasından da əmələ gələ bilər. Toqquşma nəticəsində alınan parçalar Günəşə yaxınlaşdıqda temperaturun yüksəlməsi nəticəsində onların qazı buxarlanır və koma ilə quyruq əmələ gətirir. Bəzi alimlərin fikrincə, kometlər mərkəzdənqaçma qüvvəsinə nəticəsində sürətlə fırlanmaqda olan planetlərdən qopan hissələrdən yaranır.

Meteoritlər *. Günəş sisteminin sayca daha çox olan üzvləridir. Onların əmələ gəlməsi barədə iki fikir mövcuddur: birinciyə görə, meteoritlərin mənşəyi Günəş sistemindən xaricdədir, yəni onlar başqa sistemlərdən gəlir; ikinci fikrə görə, meteoritlər Günəş sistemi planetlərinin qırıntılarıdır. Meteoritlərin ölçüləri millimetrdən tutmuş on metrədən dəyişir. Onlara fəzada tək və ya qrup halında təsadüf etmək olar. Meteorit qrupları bəzən birlikdə ***meteorit seli*** yaradır və Günəş ətrafında orbit üzrə dövr edir. Meteoritlər üç tipə bölünür: dəmir meteoritlər (sideritlər), dəmirli – daş meteoritlər (siderolitlər) və daş meteoritlər (aerolitlər).

* «Meteoros» yunanca «havada süzən» deməkdir.

Sideritlər əsasən nikelli dəmirdən ibarətdirsə, siderolitlər təxminən eyni miqdarda dəmir və silikat minerallarının öirləşməsindən əmələ gəlir. Aerolitlər, demək olar ki, tamamilə silikatlı minerallardır. Quruluşlarından

asılı olaraq, bəzi aerolitləri xondritlərə* və axondritlərə** ayırırlar. Məlum meteoritlərin 80 %-i daş meteoritləridir.

Meteoritlərin tərkibində bizə məlum olan 63 element və hələ Yerdə tapılmamış bəzi minerallar, məsələn, lavrensit (FeCl_2), dobrelit ($\text{Fe Sr}_2 \text{S}_4$), muassonit (SiC) və b. aşkara çıxarılmışdır. Dəmir meteoritlərin kristall quruluşu mürəkkəbdir. Bunlarda dəmirin fosfor və karbonlu birləşmələrinə rast gəlinir. Tərkibində mikroskopik almaz və qrafit olan sideritlərə də təsadüf edilə bilər. Bəzən dəmir meteoritlərinin üzərində onların atmosfərə daxil olduqda sürtünmə nəticəsində yanmasından əmələ gələn bircinsli qabıq olur.

Siderolitlər böyük məsaməliliyinə görə pemzani və tufu xatırladır. Meteoritlər, ümumiyyətlə, məsaməli olur və Yerdə əmələ gələn birləşmələrin bir çoxundan bu xüsusiyyəti ilə fərqlənir.

Aerolitlər əsasən, silikatlardan ibarət olsa da, tərkibində nikelli dəmir birləşmələri olur. Buna görə də Daş meteoritlərdə maqnitlik xassəsi müşahidə edilir. Bizcə, maqnitlik xassəsi tərkibində dəmirli birləşməsi olmayan daş meteoritlərdə də ola bilər, çünki onlar sürtünmə nəticəsində qızaraq yanır və maqnitləşir. Atmosferdə meteorit yandıqda alovlu işıq saçır və *bolid* adlanır.

Sıx hava qatına bir meteorit deyil, meteorit seli daxil olduqda, gözəl bir mənzərə alınır: elə bil göydən yerə «od ələnilir». Bu nadir hadisəyə «Ulduz yağışı» deyilir.

Meteorit çox böyük olduqda Yer səthinə qədər gəlib çatır və meteorit krateri əmələ gətirir. Şimali Amerikanın Arizon vilayətindəki düzənlikdə diametri 1207 m, dərinliyi 174 m olan tənha bir kraterin nə yolla əmələ gəlməsi alimləri

* Yunanca hondros – dənəcik deməkdir.

* «a» ön şəkilçisi inkar mənasını bildirir. Burada ahondros qeyri – dənəvər quruluşlu mənasında işlədilir.

çoxdan idi ki, düşündürürdü. Lakin kraterdən 10 km-lik bir radiusda 20 t-dək meteorit parçalarının toplantısı onun necə əmələ gəldiyini aydınlaşdırırdı. 1947-ci ilin fevralında Sixote – Alin dağına (Sibir) böyük bir meteorit düşmüşdü. Bu vaxta qədər onun 35 t-dək qırıntısı toplanmışdır.

Meteoritin ölçüləri barədə onun kraterinin böyüklüyünə görə mülahizə yürüdüür. Belə hesab edilir ki, krater onu yaradan meteoritin ölçüsündə olmalıdır. Onda bizə məlum olan ən böyük meteorit Kanadaya düşmüş meteoritdir. Onun kraterinin diametri 30000 m-dən böyükdür (şəkil 5). Meteoritin özünə gəldikdə isə bunların içərisində birinci yeri 1920-ci ildə Afrikanın cənub – qərbində tapılmış Qoba meteoriti tutur. Dəmir meteoritlər qrupuna aid olan monolit meteoritin çəkisi 60 t-dan çoxdur. Görünür, 1908-ci ildə Mərkəzi Sibirdə yerə düşən Tunqus meteorit idə çox böyük imiş, çünki onun düşdüyü yerdə partlayış nəticəsində 30 km radiusunda meşə sahəsi məhv olmuşdur. Bütün səylərə baxmayaraq, Tunqus meteoritinin kiçik bir hissəsi belə indiyədək tapılmamışdır. V.Q.Fasenkovun fikrincə, o, meteorit yox, komet olmuşdur.

Meteoritlərin əmələ gəlməsini uzun müddət yalnız atmosfer hadisələri ilə əlaqələndirirdilər. Buna görə də onlara əvvəllər «aerolit» - «hava daşı» adı verilmişdir. Lakin XVIII əsrin axırlarında meteoritlərin kosmik mənşəyi haqqında fikir söylənilmiş və onların parçalanmış bir planetin qəlpələri olduğu iddia edilmişdir.

O vaxtdan iki əsr keçməsinə baxmayaraq, həmin fərziyyə indi də alimlər tərəfindən qəbul olunan yeganə fərziyyə olaraq qalır.

Bəzi tədqiqatçıların fikrincə, 200 il ərzində Yerə düşən kosmik tozların və meteoritlərin miqdarı planetin bütün səthini 1 mm qalınlıqda bir qatla örtə bilər. Planetimizin yaşını (4,5 mlrd.il) nəzərə alsaq, bu halda Yer səthinin hər yeri 20 km qalınlığında kosmik materiala örtülü olmalı idi.

Halbuki belə bir vəziyyət Yerdə müşahidə olunmur. Alimlərin bəzisi kosmik materialın Yerə xeyli az düşdüyünü və onun Yer materiyasının ümumi dövründə iştirak etdiyini iddia edir.

§ 3. Kosmoqonik fərziyyələr

Kant – Laplas fərziyyəsi. Kosmoqoniya dedikdə, səma cisimlərinin əmələ gəlməsini və inkişafını öyrənən elm nəzərdə tutulur. Günəş sisteminin əmələ gəlməsi barədə ayrı – ayrı vaxtlarda müxtəlif fikirlər irəli sürülmüşdür. Ancaq elmi cəhətdən əsaslandırılmış ilk fərziyyəni 1755 –ci ildə alman filosofu İmmanuel Kant vermişdir. O, kainat cisimlərinin təkamülü haqqındakı fikrini öz zamanının fizika və mexanika qanunlarına cavab verəcək bir tərzə salmış, Günəş sisteminin hal – hazırda tutduğu sahə boyu qaz, toz və müxtəlif ölçülü kütlə ilə dolu olan dumanlıqdan əmələ gəldiyini söyləmişdir. Cazibə qüvvəsinin təsiri ilə böyük kütləli hissələr kiçik kütləli hissəcikləri özlərinə cəlb edərək, dumanlığın hərəkətə gətirilmiş mərkəzi hissəsini yaratmışdır. Hissəciklərin müxtəlif sürətə malik olması, onların toqquşaraq fırlanma hərəkəti almasına səbəb olmuşdur. Kanta görə, dumanlığın mərkəzi hissəsi sonrala Günəşi, qalan hissəsi isə planetləri əmələ gətirmişdir. Bununla Kant təkcə Günəş sisteminin deyil, başqa ulduz qalaktikalarının da əmələ gəlməsini izah edirdi.

Kant fərziyyəsinin başlıca nöqsanı dumanlığın ilk vəziyyətinin hərəkətsiz, xaotik daş yığınağı kimi qəbul etməsi idi.

1796-cı ildə fransız riyaziyyatçısı P.Laplas öz kosmoqonik fərziyyəsini elan etdi. İ.Kantdan asılı olmayaraq, P.Laplas da Günəş sisteminin əmələ gəlməsini dumanlıqda görürdü. Lakin Kantdan fərqli olaraq, o, dumanlığı bərk hissəciklər yığını kimi deyil, qızmış kosmik qaz

kütləsi kimi qəbul edirdi. P.Laplas dumanlığın əvvəldən hərəkətdə olduğunu və deməli, materiya ilə hərəkətin vəhdət təşkil etdiyini qəbul edirdi.

P.Laplasın fikrincə, hərəkətdə olan qızmış qaz kütləsi soyuduqca sıxılır və vaxt keçdikcə sıxlığa müvafiq kütlənin fırlanma sürəti artır. Bununla əlaqədar olaraq, əvvəlcə mərkəzdənqaçma qüvvəsi meydana çıxır, sonra o tədricən artaraq cazibə qüvvəsini geridə qoyur. Bu vaxt kütlənin ekvatorial hissəsindən qazvari halqanın ayrılması və fəzaya tullanması baş verir. Bu kimi halaqaların sayı Günəş sistemi planetlərinin sayı qədər olub, onun müxtəlif inkişaf mərhələlərinin nəticəsi kimi təzahür edir. Tullanma zamanı aldıkları fırlanma hərəkəti həmin halqaları sıxlaşdırmış və gələcək planetləri əmələ gətirmişdir. P.Laplasa görə, planetlərin peykləri də bu yolla əmələ gəlmişdir. Bu üsulla əmələ gələn planetlər getdikcə soyumuş və bərk qabıqla örtülməyə başlamışdır. Bu isə, öz növbəsində, qabıqda gedən geoloji proseslərin gedişinə təkan vermişdir.

Göründüyü kimi, müəyyən fərqlər müstəsna olmaqla, P.Laplas fərziyyəsi İ.Kantın fərziyyəsinə çox oxşayır. Odur ki, elmdə bu fərziyyələr Kant – Laplas «nebulyar fərziyyəsi» adı altında birləşdirilmişdir (latınca nebula – dumanlıq deməkdir). Lakin zaman keçdikcə, elm inkişaf etdikcə Kant – Laplas fərziyyəsi köhnəlib əhəmiyyətini itirdi, çünki müasir fizika təbiətdə uzun müddət qaz halqalarının mövcud ola bilməsini inkar edir. P.Laplasa görə, mərkəzi kütlədən ayrılan qazlar birləşərək, qaz halqası yaradır. Lakin bu da məlumdur ki, kütlədən ayrılan qaz birləşmir, əksinə ətrafa yayılır. Həm də mexanikadan məlum olan fırlanma momentlərinin saxlanması qanununa görə, ilkin Günəşin fırlanma anı müasir Günəşin və onun planetlərinin fırlanma momentlərinin cəminə bərabər olmalı idi. Həqiqətdə isə momentlər cəmi ilkin Günəşin parçalanması üçün lazım olandan çox az alınır və s.

«Fəlakətlər» fərziyyələri. Müəllifləri qərb alimləri olan bu fərziyyələrin bəziləri ilə tanış olaq.

Amerika geoloqu Çemberlinin və astronomu Multonun fikrincə, hər hansı bir ulduz Günəşin yaxınlığından keçmiş, ona qabarma təsiri göstərmiş və səthindən böyük protuberansların qalxmasına səbəb olmuşdur. Həmin protuberanslar Günəşdən aralanmış və birləşib sıxlaşaraq «Planetezimalları» - gələcək planetlərin aqreqlərini əmələ gətirmişdir.

Çemberlinə və Multona görə, Yer əvvəllər soyuq və kiçik olmuşdur. Onun ölçüləri və daxili temperaturu üzərinə düşən meteoritlər hesabına getdikcə artmışdır.

İngilis astronomu C.Cinsin fikrincə, müəyyən bir vaxtda Günəşə başqa bir ulduz yaxınlaşmış, ondan uzun plazma selini qoparıb ayırmış, özü isə fəzada hərəkətində davam etmişdir. Sonrala həmin sel planetlərin əmələ gəlməsi üçün material olmuşdur. Cinsə görə, plazma seli siqar formalı olduğu üçün onun geniş orta hissəsi böyük planetlərin (Yupiter, Saturn), nazik qırıq hissələri isə kiçik (Merkurii, Pluton) planetlərin formalaşmasına səbəb olmuşdur. Cinsin fikrincə, kənar ulduzun Günəşlə «görüşü» nəinki planetlərin əmələ gəlməsini, həm də Günəş ilə planetlər arasında momentlər * fərqi yaranmasını izah edir.

Fəza mexanikasına əsasən, Günəş sistemi planetlərində sistemin hərəkət miqdarı momentinin 98 %-i toplanmışdır. Günəş isə cəmi 2 % hərəkət miqdarı momentinə malikdir. Lakin Günəşin kütləsi bütün sistemin 99,9 %-ni təşkil edir. Bu ziddiyyət Kant – Laplas nəzəriyyəsi ilə izah edilmir.

Cins nəzəriyyəsində isə planetlərdəki hərəkət miqdarı momentinin həddən çox olması Günəşdən qoparılmış qaz selinin böyük hərəkət miqdarı momentinə malik olması ilə izah edilir.

Lakin N.P.Pariyskinin və başqalarının fikrinə görə, Günəşlə qarşılaşan ulduzun sürəti çox olsa idi o, qopardığı protuberansı özü ilə kainata aparmalı idi. Ulduzun sürəti az olsa idi, ayrılmış sel yenidən Günəş üzərinə düşməli idi. Ancaq müəyyən hədd daxilində qaz protuberansının Günəşdən aralanması və onun üzərinə düşməməsi müstəsna hal təşkil edir ki, onun da ehtimalı çox azdır.

Rus alimlərinin müasir fərziyyələri. Rus alimlərindən akad.

F.Q.Fesenkov və P.P.Parenaqo göstərirlər ki, qalaktikada yeni ulduzların yaranması indii də davam edir. Başqa sözlə desək, ulduzlarla fəzanə dolduran materiya arasında qarşılıqlı əlaqənin olduğu müəyyən edilmiş və yeni ulduzların əmələ gəlməsində bu materiyanın böyük rolu aşkara çıxarılmışdır.

O.Y.Şmidtin fərziyyəsi. 1944-cü ildə akad. O.Y.Şmidt tərəfindən irəli sürülmüş bu fərziyyəyə görə, planetlərdən əvvəl mövcud olmuş Günəş orbital hərəkəti zamanı qaz – toz dumanlığına rast gəlmiş, onun müəyyən hissəsini özünə cəzb etmiş və öz ətrafında fırlanmağa məcbur etmişdir. Dumanlıq eyni cinsli olmamışdır; onun içərisində iri meteorit hissəcikləri də iştirak etmişdir. Bunların müəyyən hissəsi Günəş üzərinə düşmüş, bir hissəsi isə onun ardınca hərəkətə gəlmişdir. Fırlanma hərəkəti nəticəsində bu kütlə tədricən sıxılır, yığılır və küre formasını alır. Sıxlaşmaqda olan maddədən gələcək planetlərin rüşeymi yaranır.

* Fırlanan cismin hərəkət momenti dedikdə, mexanikada cismin kütləsinin onun sürətinə və fırlanma mərkəzindən asılı olan məsafəsinə hasili nəzərdə tutulur.

Şəkil 5. K. Ptolomeyin geosentrik sisteminə görə Günəşin, Yer kürəsinin, başqa səyyarələrin fəzada mövqeyi

III FƏSİL

YER HAQQINDA ÜMUMİ MƏLUMAT

§1. Yerin forması və ölçüləri

Yerin forması və ölçüləri onun üzərində yaşayıb – yaradan insanı həmişə maraqlandırmışdır. İndi Yerin kürəyə yaxın formada olması heç kəsi təəccübləndirmir. Bu fikrə gəlmək üçün isə bəşəriyyət uzun və mürəkkəb inkişaf yolu keçmişdir. Yerin kürə şəklində olması barədə qədim dünya alimlərinin fikri və onların istinad etdikləri dəlillər bizə məlumdur.

Yerin, ilk inkişaf mərhələsində, maye xarakterli olduğunu nəzərə alaraq, öz oxu ətrafında hərəkəti nəticəsində kürə şəklində deyil, fırlanma ellipsoidi, yəni sferoid (qütblərdən sıxılmış kürə) şəklində olması fikrini birinci dəfə İ.Nyuton irəli sürmüşdür (şəkil 6).

Şəkildə ekvatorun ən uzaq nöqtələrini birləşdirən QOH xətti ellipsoidin böyük və ya ekvator oxu, ŞiOC xətti kiçik və ya qütb oxu, a və b isə müvafiq olaraq, ekvatorial və qütb yarımoxları adlanır:

$$a = \frac{QO\mathcal{Q}}{2} \quad \text{və} \quad b = \frac{\mathcal{S}mOC}{2}$$

a və b təyin edildikdən sonra ellipsoidin forması, səthinin sahəsi və həcmi asanlıqla hesablanı bilər.

Şəkil 6. Fırlanma ellipsoidləri:

a – böyük yarımox; b-kiçik yarımox.

Şəkil 7. Geoidin quruluşu:

1-geoidin səthi; 2-sferoidin səthi.

Məlumdur ki, fırlanma ellipsoidinin forması

$$\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} + \frac{z^2}{c^2} = 1$$

düsturu ilə müəyyən olunur. Burada x , y və z – ellipsoidin səthi üzərində götürülmüş ixtiyari nöqtənin koordinatlarıdır.

$a = b$ olanda, söhbət sferoiddən gedəcək, $a > b$ olanda isə qütblərdən basılmış ellipsoid alınacaqdır. Ellipsoidin basıqlığı a ilə işarə olunur və $\underline{a-b}$ ilə

a

müəyyən edilir.

A.A.İzotovun hesablamalarına görə:

$$a = 6378245 \text{ m} \quad 6378 \text{ km},$$

$$b = 6356863 \text{ m} \quad 6357 \text{ km},$$

$$a - b = 21382 \text{ m} \quad 21 \text{ km}$$

$a=1/298,3$; bu da təxmini olaraq $1/300$ götürülür. Yer sahəsi 510 mln.km^2 , həcmi $1 \cdot 10^{12} \text{ km}^3$, meridian çevrəsinin uzunluğu 40009 km , ekvator çevrəsinin uzunluğu 4076 km , kütləsi isə $6 \cdot 10^{27} \text{ q}$ -dır.

Hesablamaları sadələşdirmək üçün Yer orta radiusunu 6371 km qəbul edirlər.

Son tədqiqatlar göstərir ki, Yer fırlanma sferoidi formasındadır. Ümumiyyətlə, Yer forması heç bir həndəsi fiqura uyğun gəlmir, o ancaq özünəməxsus formaya malikdir. Onun bu mürəkkəb forması *geoid* adlanır.

Geoidin səthi okeanların və açıq dənizlərin xəyali olaraq qitələr altında uzadılmış sakit su səthinin səviyyəsinə uyğun gəlir. Əslində geoid, səthi hər bir nöqtədə ağırlıq qüvvəsinin istiqamətinə (şaquli xəttə) perpendikulyar olan fiqurdur.

Səthinin mürəkkəbliyinə baxmayaraq, geoid sferoiddən az fərqlənir və Yer həqiqi formasına daha yaxındır. Qitələrdə geoidin* səthi sferoidin səthindən 50 m yuxarıdan, okean və dəniz sahələrində isə ən çoxu 150 m aşağıdan keçir (şəkil 8).

* 1940-cı ildə A.A.İzotov geoidin dəqiq ölçülərini vermiş və onu öz müəllimi F.N.Krasovskinin şərəfinə «Krasovski ellipsoidi» adlandırmışdır.

Yerin ölçülərini təyin etmək üçün ilk elmi – tədqiqat eramızdan 250 il əvvəl İsgəndəriyyə şəhərində yaşamış yunan alimi Eratosfenin adı ilə bağlıdır. Onun işlətdiyi ölçü cihazlarının çox da dəqiq olmadığına baxmayaraq, aldığı nəticələr müasir məlumatlara çox yaxın gəlir.

Eratosfen müəyyənləşdirmişdir ki, Günəş şüaları ildə bir dəfə – 22 iyunda Siyena (indiki Əsvan) şəhərində ən dərin quyuların belə dibini işıqlandırır. Başqa sözlə desək, həmin gün günortaçağı saat 12⁰⁰ –də Günəş Siyenada zenitdə durduğundan, şəquli vəziyyətdə olan əşyalar kölgələr salır. Həmin vaxtda eyni meridian üzərində yerləşmiş İsgəndəriyyə şəhərində isə hündür əşyalar kölgə salır (şəkil 8). Kölgənin uzunluğuna əsasən, Eratosfen Günəş şüalarının düşmə bucağı -nı təyin edir. Eratosfenin hesablamalarına görə, eyni vaxtda Siyenada zenitdə duran Günəş, İsgəndəriyyədə 7 ° 12' bucaq altında kölgə yaradır (dairənin 1/50 hissəsi).

Şəkil 8. Günəşin vəziyyətinə görə ölçülərinin

Şəkil 9. Biruniyə görə Yerin

Beləliklə, Eratosfen İsgəndəriyyə şəhərinin Siyenadan yer meridianı dairəsinin 1/50 hissəsinə bərabər bir məsafədə yerləşdiyini tapdı. Şəhərlər arasındakı məsafənin 5000 Misir stadiyası (1 stadiya – 158 m) olduğunu ölçərək, yer meridianı uzunluğunun $50 \times 5000 \times 158 = 39500$ km (hazırda 40008,6 km) olduğu müəyyənləşdirildi.

Sonralar dərəcə ölçmələr ilə ərəb astronomları da məşğul olmuşlar.

Məşhur özbək alimi Əbu Reyhan Əl Biruni 1024 – 1039-cu illərdə Yerin ölçülərini hesablamaqla məşğul olmuş və Yer radiusunun 6340 km olduğunu söyləmişdi. Bunun üçün o, rəsədxanasından (hündürlüyü 321,5 m) üfün alçalma bucağı α -nın 34 olduğunu təyin etmiş və Yerin radiusunu aşağıdakı düsturlarla təyin etmişdir.

$$\cos \alpha = \frac{R}{R+H}$$

çevrilmələrdən sonra

$$R = H \frac{\cos \alpha}{2 \sin^2 \frac{\alpha}{2}}$$

olur.

§ 2. Yerin daxili quruluşu

Yerin daxili quruluşunun və kimyəvi tərkibinin öyrənilməsi geologiyada mürəkkəb məsələlərdən biridir, çünki indiyədək qazılmış quyuların dərinliyi 10 km-dən artıq deyildir. Dünyada, hələlik qeyd etdiyimiz kimi, bir neçə quyunu 15 km-lik dərinliyə qazmaq layihə edilmişdir ki,

bunlardan biri də Azərbaycandır. Bu quyuların qazılmasında əsas məqsəd Yer qabığının quruluşunu və onun kimyəvi tərkibini öyrənməkdir. Ancaq ən dərin quyular belə Yer radiusu ilə müqayisə olunmaz dərəcədə kiçikdir. Odur ki, Yer daxili quruluşunu öyrənmək üçün dolayı üsullardan – seysmik, qravimetrik, geodezik və s. üsullardan istifadə edilir.

Seysmik üsul. Zəlzələ və süni partlayışlar zamanı Yer qabığında elastiki dalğalar yaranır. Bu dalğalar zəlzələ mənbəyindən ətrafa bütün istiqamətlər üzrə müəyyən sürətlə yayılır. Uzununa P dalğalar 5 – 8 km/san, eninə S dalğalar 3 – 5 km/san, səthi L dalğalar isə 3 km/san sürətinə malikdir. Səthi dalğalar bir – birindən keyfiyyətə fərqli olan təbəqələrin sərhədində yaranır.

Sadə bir hal üçün layların sərhədinin hansı dərinlikdə yerləşməsinə təyin etməyə çalışaq. Fərz edək ki, hündürlüyü (h) məlum olmayan 1 çöküntü qatı, daha sıx süxurlardan təşkil olunmuş II qat üzərində yerləşir.

A nöqtəsində müəyyən t_A vaxtında partlayış baş verir və A-dan məsafəsində yerləşən B nöqtəsində seysmoqraf yerin rəqsi hərəkətini qeydə alır. Seysmik dalğalardan biri I qatı V_1 sürəti ilə keçərək O nöqtəsinə (sərhəd nöqtəsi) çatacaq və əks olunaraq B nöqtəsinə qayıdacaqdır, yəni 2 l qədər məsafə keçəcəkdir. Seysmoqraf həmin dalğanın B nöqtəsinə çatdığı vaxtı (t_B) da qeydə alır. Deməli, dalğanın A nöqtəsindən O nöqtəsinə və yenidən B nöqtəsinə çatması üçün lazım olan vaxtı hesablamaq mümkündür:

$$t_B - t_A = \frac{2l}{V_1}$$

Beləliklə, t_A , t_B və V_1 bizə məlumdur. l- isə h və V_2 ilə ifadə etmək olar:

$$l = h^2 + \left(\frac{V_1^2 (t_B - t_A)^2}{4} \right)^{1/2}$$

Beləliklə, geofiziki üsulla iki təbəqənin sərhədinin hansı dərinlikdə yerləşməsinə tapmaq mümkün olur.

Əlbəttə, əslində iş göstərdiyimiz misaldakından xeyli mürəkkəbdir. Ona görə ki, təbəqələr çoxdur, horizontal yerləşməmişdir, həm də dalğalar müxtəlifdir. Buna baxmayaraq, seysmik cihazların *seysmoqram* adlanan mürəkkəb yazıların müqayisəli təhlili nəticəsində lay sərhədlərinin yerləşmə dərinliyini təhlil etmək mümkündür. Beləliklə, rəqsi dalğaların sürətinin dərinliyə getdikcə qanunauyğun artması və müəyyən dərinliklərdə sıçrayışla dəyişməsi həmin yerlərdə təbəqələrarası sərhədin yerləşdiyini göstərir. Alınmış məlumat əsasən bu sərhədlərin 5 – 70 (qitələrdə və okeanlarda müxtəlifdir), 900, 1800, 2900, 5000 və 5200 km dərinliklərində yerləşdiyi güman edilir, yəni həmin dərinliklərdə yeri təşkil edən maddə və onun fiziki xassələri dəyişir.

Laboratoriya və çöl şəraitində seysmik dalğaların hansı süxurlarda hansı sürətlə yayıldığını təyin etmək mümkündür. Məlumdur ki, uzununa seysmik dalğalar, Yer qabığının üst hissəsini təşkil edən çökmə süxurların altında 5,5 – 6 km/san sürət ilə yayılır. Digər tərəfdən dalğanın həmin sürətlə qranit kimi maqmatik süxurlarda da yayıldığı məlumdur. Bu isə çökmə qatı altında qranit qatının olduğunu söyləməyə əsas verir. Qranit qatının qalınlığı hər yerdə eyni deyildir. Qitə düzənliklərində bu qatın qalınlığı 10 km, dağlıq sahələrdə isə maksimal qiymətə – 40 km-ə çatır.

Qranit qatından aşağıda yerləşən «bazalt qatı» da eyni yolla müəyyən edilmişdir (uzununa dalğanın sürəti 6,5 km/san-dır).

Lakin bu qatın qalınlığı tamam başqa cür dəyişir. Yer qabığının geniş və düzən sahələrində (platformalarda) bazalt qatının qalınlığı 30 km, dağ silsilələri altında 20 km, okeanaltı sahədə isə 15 km-dək olur.

Çökmə süxur, qranit və bazalt qatları sial təbəqəsini əmələ gətirir. Çox vaxt bu təbəqəyə yer qabığı da deyirlər (şəkil 10, A qatı). Dediklərimizi nəzərə alsaq, yer qabığının maksimal qalınlığı dağlıq sahələrdə 70 km, minimal qalınlığı isə 10 km-ə qədərdir.

Şəkil 10. Yerin əsas sferaları.

Okean sahələrində yer qabığının bu xüsusiyyətindən istifadə edərək, onu 3 tipə bölürlər (şəkil 11):

Şəkil 11. Litosferin quruluşu:

1 – okean; 2 – çökmə süxurlar; 3 – qranit qatı; 4- bazalt qatı;
5 – mantiya; 6 – dərinlik yarığı.

1. Qitə tipi (müasir dağlıq zona tipi).
2. Okean tipi.
3. Keçid tipi.

Qitə tipi ən böyük qalınlığa malikdir və üç qatdan ibarətdir. Üst qat çökmə süxurlardan (qalınlığı 10 – 15 km), orta qat (qranit qatı) əsasən maqmatik və metamorfik süxurlardan (qalınlığı 10 – 20 km), alt qat isə bazalt (qalınlığı 40 km) süxurlarından təşkil olunmuşdur.

Qitə tipinin əlamətdar xüsusiyyəti dağ «köklərinin» olmasıdır. Buna görə də dağ silsilələrində (Himalay dağı) yer qabığının qalınlığı bəzən 70 – 100 km-ə çatır.

Okean tipi əsasən 5 – 7 km qalınlığında olur və iki: üst (çökmə süxur qatı) və alt (bazalt qatı) qata bölünür. Tutduğu sahədə sualtı dağ silsilələrinin və dərin çökəkliklərin varlığı bu tipin əsas xüsusiyyətidir.

Keçid tipi böyük qitələrin kənar hissələri üçün xarakterik olub, qitə və okean tipləri arasında keçid vəziyyətindədir.

Sial təbəqəsi altında silisium və maqnezium elementləri ilə zəngin olan sima təbəqəsi yerləşir. Bu təbəqədə uzununa dalğaların hərəkət sürəti 7,8 km /san-yə çatır. Peridotit, pirokoenit, dunit kimi ultrasəs süxurlardan keçəndə dalğa belə sürətə malik olur. Yer in mantiyası bu təbəqə (şəkil 12) ilə başlayır. Tədqiqatlar göstərir ki, mantiya maddəsini təşkil edən süxurlar okeanların bəzi yerlərində lap üzə çıxır. «Kurçatov» və «Vityaz» elmi – tədqiqat gəmilərinin okean dibində qazıb götürdükləri süxur nümunələri bu süxurlar içərisində sonralar «Luna - 16» və «Luna - 17» kosmik gəmilərin

Aydın gətirdikləri bazaltlara uyğun gələn süxurlar da vardır. Seysmik dalğaların sürətinin dəyişməsinə görə qitələrdə Yer qabığı 3 sərhəd bölgüsü ilə xarakterizə olunur. Bunlardan birincisi çökmə və qranit qatları arasında yerləşən kristallik bünövrə səthidir. İkincisi, qranit və bazalt qatları arasındakı Konrad sərhədi, üçüncüsü isə bazalt qatı ilə Yer mantiyasını ayıran Moxoroviçiç sərhədidir (səthidir).

Uzununa dalğalar daha böyük sürətə malik olduğundan müşahidə nöqtəsinə birinci çatır. Bu dalğaları U_p ilə işarə edirlər (Unda – dalğa, p – prima – «birinci» sözlərinin ilk hərfləridir). Maddənin bütün fazalarında həcmə kəskin dəyişməsinə müqavimət göstərdiyindən uzununa dalğalar bütün mühitlərdə yayıla bilər.

Eninə dalğalar isə mühitin forma dəyişməsinə müqavimətindən ibarət olduğundan ancaq bərk maddələrdə yayıla bilər (maye və qaz maddələr forma dəyişmələrinə müqavimət göstərmirlər). Belə dalğaların sürəti nisbətən azdır və müşahidə nöqtəsinə ikinci çatır. Bunlar U_s (Unda secunda – ikinci dalğa) kimi işarə edilir.

Yer bircinsli maddədən təşkil olunsaydı, dalğaların da yayılma sürəti düzxətli və bərabər olardı. Əslində isə vəziyyət müxtəlif və mürəkkəbdir.

2900 km dərinlikdə Vixert – Quttenberq səthinin varlığını qəbul etsək, Yer bütövlükdə üç geosferadan ibarət olacaqdır: 1) yer qabığı; 2) Yerin mantiyası; 3) Yerin nüvəsi.

Yer qabığı ilə, müxtəsər də olsa, tanış olmuşuq. Yer mantiyasına gəldikdə isə belə hesab edirdilər ki, orada seysmik dalğaların sürəti dərinliyə görə artır. Ancaq 1942-ci ildə B.Qutenberq üst mantiyada «alçaq sürətlər zonasını» ayıra bildi. Bu zonanın varlığı hər yerdə müşahidə olunsa da, yerləşmə dərinliyi müxtəlifdir. Belə ki, qitələr altındakı zona okeanların altındakı zonadan daha dərinə yerləşir. B.Qutenberqə görə, bu zonada dalğaların sürətinin azalması mantiya maddəsinin ərimiş halda olması ilə əlaqədardır. Belə bir zəif təbəqənin varlığı haqqında əvvəllər də mülahizə

yürüdənlər var idi (C.Barrel, 1916-cı il). Lakin tənəcə son illər Quttenberq qatının üst hissəsini «astenosfer» adlandırmaq və bunun «litosfer» ilə münasibətini müəyyənləşdirmək mümkün olmuşdur.

«Yer qabığı» və «litosfer» məfhumlarının mənasını eyniləşdirmək olmaz. Yer qabığının çökmə, qranit və bazalt qatlarından ibarət olduğunu söyləmişdik. Litosferə isə yer qabığından başqa, həmçinin Quttenberq qatının (şəkil 10) üst hissəsi də daxildir.

Qeydə alınmış zəlzələlərin mərkəzi əsasən astenosferdə yerləşir. Maqmatik ocaqlar və konveksiya (axın) cərəyanları da burada yaranır. Bundan başqa, yer qabığının vertikal və horizontal hərəkətlərini də astenosferlə əlaqəsiz təsəvvür etmək çətindir. Deməli, yer qabığının quruluşunu və tərkibini müəyyənləşdirən astenosferdir.

Quttenberq qatından altda (410 – 1000 km arasında) dalğanın böyük sürətinə uyğun gələn S qatı yerləşir. Bu qatın sərhədləri ilk dəfə 1913-cü ildə rus alimi B.B.Qolitsın tərəfindən təyin edildiyinə görə ona «*Qolitsın qatı*» deyilir.

B və S qatları birlikdə *üst mantiyanı* təşkil edir.

Alt mantiya D' və D'' qatlarından ibarətdir. Bunlardan birincisi uzununa və eninə dalğaların maksimal qiymətləri ilə xarakterizə olunur (P=13,7 km/san, S=7,3 km/san). Güman olunur ki, dalğa sürətinin artması sıxlığın artması və mühitin eynicinsli quruluşu ilə əlaqədardır. Alt mantiyanın dabanında uzununa dalğaların sürəti nisbətən azalır (12,6 km/san); bu isə öz növbəsində, xarici nüvə təbəqəsinə keçid zonasında materiyanın dəyişməsi ilə əlaqədardır.

Yerin nüvəsi. Yerin mərkəzi sferi planet həcmnin cəmi 17 %-ni təşkil etdiyi halda, onun kütləsinin 34 %-ni özünə cəlb etmişdir. Təkcə bu rəqəmlər nüvə və mantiya maddələri arasındakı fiziki parametrlərin bir – birindən nə qədər fərqləndiyini göstərir. Bunu geofiziki tədqiqatlar da sübut edir. Nüvənin xarici sərhədində uzununa dalğaların sürəti 8,4 km/san-dək azalır.

10-cu şəkildən görüldüyü kimi, nüvə üç hissədən ibarətdir:

- 1) xarici nüvə (E qatı) Vixert – Quttenberq səthindən 4980 km dərinliyədək olan ən qalın qatdır;
- 2) keçid təbəqəsi (F qatı) 4980 – 5120 km dərinlik intervalını əhatə edir;
- 3) daxili nüvə (G qatı) 5120 km-dək Yerın mərkəzinə qədər olan sahədir.

Xarici nüvənin əsas xüsusiyyəti onun eninə seysmik dalğaları özündən keçirməsidir. Deməli, burada yerdəyişmə üçün lazım olan elastiki müqavimət yoxdur. Bu hal isə mayelərə xasdır. Lakin xarici nüvənin yerləşdiyi dərinlikdəki yüksək təzyiq və temperaturu nəzərə alsaq, onun maddəsinin heç də bizim başa düşdüyümüz maye halında deyil, ona oxşar bir halda olduğunu təsəvvür etmək lazımdır.

Keçid təbəqə cəmi 140 km-lik bir qalınlığı əhatə etsə də, həm özündən yuxarıdakı, həm də aşağıdakı qatlardan kəskin sürətdə seçilən bir zonadır. Bu təbəqə maddənin müxtəlif fazalarda mövcud olan iki qatı arasında yerləşir.

Daxili nüvə çoxlarının güman etdiyi kimi, bəlkə də bərk haldadır. Lakin bu məsələ hələlik mübahisəlidir, çünki nüvədə təzyiq 4 mln. atmosferə yaxın qəbul edilsə də, onun maddəsi maye halında olmamalıdır. Bununla belə, yüksək temperatur (3000°C) nüvənin bərk aqreqat halında ola biləcəyi fikrini qəbul etməyə əsas vermir.

Güman edilə bilər ki, Yerın mərkəzi hissəsi xassələri bizə dəqiq məlum olmayan sıxlaşmış qaz kütlələrindən ibarətdir. Yerın mərkəzində yüksək dərəcədə sıxlaşmış qaz təbəqəsi bəlkə də çoxtonnajlı avtomobilin ağırlığını saxlayan təkərdəki hava rolunu oynayır.

§ 3. Yer in sıxlığı və təzyiqi

Yer üzərində ağırlıq qüvvəsi Nyutonun ikinci qanununa əsasən aşağıdakı düsturla müəyyən olunur:

$$F = mg$$

burada F – ağırlıq qüvvəsi, m – cismin qüvvəsi, g – sərbəstdüşmə təcildir.

Digər tərəfdən ümumdünya cazibə qanununa görə:

$$F = f \frac{mM}{R^2}$$

olduğu məlumdur. Burada f – sabit Nyuton əmsalı, M – Yer in kütləsi; m – cismin kütləsi; R – məsafədir.

Düsturlar in sol tərəfləri bərabər olduğundan:

$$Mg = f \frac{mM}{R^2}$$

$$M = \frac{1}{f} \cdot gR^2.$$

Yer in kütləsinə (M) görə, onun orta sıxlığını da tapmaq mümkündür. Kürə üçün həcm düsturunu aşağıdakı kimi yazmaq olar:

$$M = \frac{4}{3} R \rho_{op}$$

Buradan Yer in orta sıxlığı

$$\rho_{op} = \frac{3}{4} \cdot \frac{g}{f \cdot R} = 5,52 \text{ q/sm}^3$$

olur. Müqayisə üçün yer qabığında geniş yayılmış süxurlar in bəzisinin sıxlığını göstərək:

Qranit – 2,3 – 3 q/sm³

Daş duz – 2,1 – 2,2 q/sm³

Bazalt – 2,7 – 3,2 q/sm³

Gil – 1,6 – 2,8 q/sm³

Əhəngdaşı – 2,4 – 2,8 q/sm³

Gips – 2 q/sm³

Dorlomit – $2,9 \text{ q/sm}^3$ Şist – $2,2 \text{ q/sm}^3$ və s.

Göründüyü kimi, Yerin orta sıxlığı yer qabığına təşkil edən süxurların sıxlığından az qala iki dəfə çoxdur. Deməli, Yerin daha dərin qatlarını təşkil edən maddələrin sıxlığı $5,52 \text{ q/sm}^3$ –dən xeyli artıq olmalıdır.

M.S.Molodenskiyə görə, Yerin dərin qatlarında sıxlıq qeyri – müntəzəm artır.

Son məlumatlara görə, Yerin mərkəzində sıxlıq $17,9 \text{ q/sm}^3$ –ə çatır.

§ 4. Yerin istiliyi

Yerin istiliyi dedikdə, Günəş şüaları ilə əlaqədar olan xarici istilik və Günəş şüaları ilə əlaqəsi olmayan Yerin daxili istiliyi nəzərdə tutulur.

Xarici istilik. Planetimizin hər hansı bir nöqtəsində temperaturun və ya istiliyin miqdarı həmin yerin coğrafi en dairəsindən asılıdır. Günəşin istilik və işıqvermə qabiliyyəti Günəş radiasiyası adlanır. Bu, müəyyən vaxt ərzində 1 sm^2 sahənin aldığı kalorilərlə ölçülür. Günəş şüalarının yerə düşmə bucağı nə qədər böyük olarsa, bu sahə istiliyi bir o qədər çox alacaqdır.

Günəş radiasiyasının torpaq, bitki və su hövzələrinin üst qatları tərəfindən udulması həmin sahələrin qızmasına səbəb olur. Aydın ki, hər bir yer üçün istilik miqdarı eyni dərəcədə olmayıb dəyişəcəkdir. Burada günlük, aylıq və illik dəyişmə növlərini qeyd etmək mümkündür. Odur ki, bütün amilləri nəzərə almaqla, hər hansı bir ərazi üçün bir ildə Günəşdən alınan istiliyin miqdarına əsasən orta illik temperaturu hesablamaq olar. Məsələn, Şimal yarımkürəsinin orta illik temperaturu $15,5^\circ \text{ C}$, Cənub yarımkürəsininki isə $13,6^\circ \text{ C}$ hesablanmışdır. Şimal yarımkürəsində temperaturun nisbətən çox olması, suya nisbətən qurunun çox hissəsinin orada yerləşməsindən irəli gəlir. Odur ki, Şimal yarımkürəsində yay günlərinin sayı Cənuba nisbətən 8 gün çoxdur. Yerin iqlimi və bununla

əlaqədar olaraq orta illik temperaturlar həmişə sabit qalmır. Yer inkişaf tarixində isti və soyuq dövrlər bir – birini həmişə əvəz etmişdir. Davamiyyəti on milyon illərlə ölçülən belə dövrlərin təsiri Yer in indiki istilik rejimində də iz qoymuşdur.

Daxili istilik. Yer in en dairəsindən və süxurların xüsusiyyətindən asılı olaraq hər bir sahə üçün elə dərinlik vardır ki, bu dərinlikdə temperaturun gündəlik dəyişməsi müşahidə olunmur, yəni temperatur sabit qalır. Belə dərinlik *sabit temperatur zonası* adlanır. Parisdə belə zona 28 m, Kirov şəhərində 19,2 m, Bakı ətrafında isə 25 m dərinlikdə yerləşir.

Sabit temperatur zonasından aşağıda istiliyin tədricən artdığı ilk dəfə dərin şaxta və mədənlərdə qeydə alınmışdır. Yer in alt qatlarına doğru temperaturun necə dəyişdiyini öyrənmək üçün müxtəlif yerlərdə çoxlu müşahidələr aparılmış və onun orta hesabla hər 33 m-dən bir 1° C yüksəltdiyi müəyyənləşdirilmişdir. Müəyyən uzunluq vahidində dərinliyə getdikcə temperaturun dərəcələrlə yüksəlməsinə *geotermik* qradient, dərinlik artdıqca temperaturun 1° C yüksəlməsi üçün lazım olan məsafəyə *geotermik pillə* deyilir.

Geotermik pillə kəmiyyət etibarlı ilə sabit qalmayıb dəyişir. Yer kürəsində müxtəlif yerlərdə aparılmış ölçmə işləri nəticəsində onun 1,5 – 250 m arasında dəyişməsi müəyyən edilmişdir. Məsələn, geotermik pillə Moskva üçün 38,4 m, Pyatıqorsk üçün 1,5 m, Bakı üçün 20 m-dir.

Hal – hazırda dərinlikdən asılı olaraq temperaturun necə dəyişdiyini qazılan quyular vasitəsilə 9000 m-dək əyani surətdə izləmək mümkün olmuşdur. Daha böyük dərinliklər üçün temperaturu hesablamaq lazım gəlir. Bu hesablamalar geotermik pillənin hətta ən kiçik qiymətlərində belə Yer in mərkəzində temperaturun 4600° C-dən yüksək ola bilməyəcəyini göstərir. Bəzən bu rəqəmi 6000° C-yə qədər qaldırırlar. Deməli, dərinliyə getdikcə geotermik pillə kəmiyyətcə artır, yəni temperaturun 1° C artması üçün 32 – 33 m deyil, daha böyük dərinlik məsafəsi tələb olunur. Buna baxmayaraq, müəyyən dərinlikdən sonra o

tamamilə dəyişməz qalır. Şübhəsiz ki, belə bir hal Yerin dərin qatlarında maddələrin fiziki – kimyəvi vəziyyətindən asılı olmalıdır. Geotermik qradient (pillə) böyük hədlər arasında dəyişir.

Süxurların istilikkeçirmə qabiliyyətinin müxtəlifliyi, layların yatım şəraiti, radioaktiv elementlərin olması, yeraltı isti suların və vulkanların varlığı, relyef və s. geotermik pillənin dəyişməsinə böyük təsir edən amillərdəndir.

Yerin daxili temperaturunun necə əmələ gəlməsi barədə alimlərin fikirləri müxtəlifdir. Buna baxmayaraq, Yer daxilində istiliyi yarada bilən bir sıra enerji mənbələri haqqında müxtəlif mütəxəssislər arasında heç bir mübahisə yoxdur. Yerin daxili istiliyinin mənbəyi aşağıdakı amillərdir:

- 1) radioaktiv elementlərin parçalanmasından alınan istilik;
- 2) Yerin əmələ gəlməsi dövründən qalan istilik;
- 3) Yerin sıxılması ilə əlaqədar olaraq süxurların yerdəyişməsindən alınan istilik;
- 4) dərinlikdə gedən kimyəvi reaksiyalar nəticəsində alınan istilik və s.

İstiliyin Yerin dərinliyindən yuxarıya doğru yayılmasına *istilik axını* deyilir. Bu kəmiyyət hər yerdə eyni deyildir.

L.B.Smirnovun hesablamalarına görə, okean yatağında istilik axını $1,11 \cdot 10^{-6}$ kal/sm²·san, aralıq okean dağ silsilələri üçün $1,48 \cdot 10^{-6}$ kal/sm²·san-dır. Yerin alt qatlarının temperaturu barədə məlumatı vulkanların püskürdüyü məhsula – lavaya görə öyrənmək olar. Məsələn, İtaliyadakı Etna vulkanı lavasının temperaturu 1060° C olduğu halda, Yaponiyadakı Oşima vulkanı lavasının temperaturu isə 1300° C –dir.

Yerin istilik sahəsinin öyrənilməsinin həm nəzəri, həm də böyük praktiki əhəmiyyəti vardır. Yer qabığının üst qatlarında temperaturun artması həm maqmatik ocaqların yaxında yerləşməsindən, termal suların dövründən, ekzotermik kimyəvi reaksiyaların gedişindən və istərsə də radioaktiv elementlərin toplanmasından çox asılıdır. Buna baxmayaraq,

çökmə süxurlarda temperaturun dəyişməsi süxurların yatım şəraitindən də asılıdır, çünki vertikal yatım şəraitində çökmə süxur qatlarının temperaturu, horizontal yatım halındakından yüksək olur. Neft yataqları üzərində temperaturun daha yüksək göstəriciyə malik olması artıq sübut edilmişdir. Bu isə öz növbəsində süxurların istilikkeçirmə qabiliyyətinin qeyri – bərabərliyi ilə izah olunur. Yer in alt qatlarının termik rejiminin öyrənilməsinin neft və qaz yataqlarının axtarışında, kəşfiyyat və istismarında böyük əhəmiyyəti vardır.

Son illərdə Yer in daxili istiliyindən bilavasitə istifadə etmək üçün cəsarətli addımlar atılmışdır. İstər ölkəmizdə və istərsə də xarici ölkələrdə – ABŞ, İtaliya, İslandiya, Yaponiya və b. ölkələrdə bu sahədə xeyli iş görülmüşdür. İndii isə termal sulardan binaların qızdırılmasında, bütün il boyu meyvə – tərəvəz yetişdirilməsində və eləcə də elektrik enerjisi alınmasında istifadə edilməsi adi bir hala çevrilmişdir. Hesablamalar göstərir ki, geotermal elektrostansiyaların tikintisi adi hidroelektrostansiyaların tikintisindən o qədər də baha başa gəlmir. Ölkəmizdə isti su ehtiyatlarının çox böyük olduğunu nəzərə alsaq, bu sulardan istifadə edilməsinin perspektivliyini daha aydın təsəvvür etmək olar.

§ 5. Yer in kimyəvi tərkibi

Yer qabığında kimyəvi elementlərin paylanması qanunauyğunluqlarını və onların miqrasiyasının (yerdəyişməsinin) səbəblərini geokimya elmi öyrənir. Yer in yalnız ən üst təbəqəsi bilavasitə tədqiq oluna bilir (qazılan quyuların dərinliyi 10 km-dən artıq deyildir). Onun dərin hissələrinin kimyəvi tərkibini öyrənmək istidikdə isə vulkanların püskürmə məhsullarından və meteoritlərdən istifadə edilir. Yer maddəsini təşkil edən süxurlar bərk, maye və qaz halında olsa da, quruluşu və xüsusiyyətləri müxtəlif olan kimyəvi elementlərdən ibarətdir. Mühitin

termodinamiki şəraiti və elementlərin xüsusiyyətləri onların yer qabığında hansı formada rast gələcəyini müəyyənləşdirir. Bu elementlərin bəzisi kimyəvi aktiv (məsələn, oksigen, silisium, alüminium, dəmir, maqnezium, natrium, kalium) olub, müxtəlif birləşmələr (bunların bəziləri geniş yayılmış sulfid, fosfat, azot və s. turşuların duzlarıdır) əmələ gətirir. Elə elementlər də vardır ki, onlar öz daxili quruluş xüsusiyyətlərinə görə başqa elementlərə çevrilə bilər. Məsələn, uran elementinin radioaktiv parçalanması nəticəsində helium (He^4), qurğuşun (Pb^{206}), radium (Ra^{226}) və radon (Rn^{222}) əmələ gəlir. Yer qabığında bəzi elementlər yeni fiziki – kimyəvi mühitə düşdükdə oksidləşmə və s. proseslərinə uğrayaraq, öz atomlarının ölçülərini dəyişə bilər.

Yer qabığının bəzi elementləri (oksigen, silisium, alüminium, dəmir, kalsium və s.), demək olar ki, bütün süxurlarda iştirak edir. Bəzi elementlərə (uran, niobium, germanium və s.) isə çox nadir hallarda təsadüf olunur.

1889-cu ildə Amerika alimi F.Klark müxtəlif yerlərdən götürülmüş 6000 süxurun kimyəvi analizinə əsaslanaraq yer qabığı elementlərinin miqdarını təyin etməyə təşəbbüs göstərmişdir. Sonralar bu işlə V.İ.Vernadski, A.S.Fersman və A.P.Vinoqradov məşğul olmuş və Yer qabığının kimyəvi tərkibi haqqındakı məlumatlarımızı dəqiqləşdirmişlər. A.S.Fersmanın təklifi ilə Yer qabığında kimyəvi elementin atom və ya kütlə filizi ilə orta miqdarı *klark* adlandırılmışdır. A.P.Vinoqradova görə, ən geniş yayılmış elementlərin klarklarla göstərilməsi maraqlıdır (cədvəl 2).

Cədvəldən göründüyü kimi, yer qabığının əsas kütləsini (99,63 %) on element təşkil edir. Odur ki, geokimyəvi təsnifata görə, yer qabığının ən geniş yayılmış süxurlarının tərkibində iştirak edən bu elementlər – *süxur əmələ gətirən və ya petrogen elementlər* adlanır. Yer kürəsində bu elementlərin paylanması onların xüsusi kütləsinə görə vertikal zonallıq təşkil edir. Belə ki, yer qabığının ən üst hissəsini təşkil edən çökmə süxurlar əsasən yüngül elementlərdən (Si, Ca, Al, O, H, C), aşağıda yatan qranit

təbəqəsi isə daha çox Si və Al ilə zəngindir. Bazalt qatında Fe, Mg, Ca daha geniş yayılmışdır.

Cədvəl 2.

Elementlər	Kütlə, %	Elementlər	Kütlə, %
Oksigen	47,00	Kalium	2,50
Silisiyum	29,50	Maqnezium	1,87
Alüminium	8,05	Hidrogen	0,15
Dəmir	4,65	Titan	0,45
Kalsium	2,96	Qalan elementlərlə birlikdə	0,37
Natrium	2,50	-	-

Yer təbəqələrinin kimyəvi tərkibi elementlərin miqrasiyası nəticəsində dəyişir. Kimyəvi elementlər atom, ion, molekul və ya kimyəvi birləşmə şəklində yerlərini dəyişə bilər. Yer səthindəki bu prosesdə su, külək və ağırlıq qüvvəsi də iştirak edir. Yer daxilində gedən geoloji proseslər isə maqmadakı qaz və isti su məhlullarının qarışmasına səbəb olur. Miqrasiya zamanı maddənin bir haldan başqa hala (qaz halından maye, maye halından bərk hala və s.) keçməsi müşahidə edilir. Yer mantiyasının və Yer nüvəsinin kimyəvi tərkibi haqqında məlumatlarımız çox azdır. Geofiziki tədqiqatlar isə dərinliyə getdikcə maddənin sıxlığının artdığını göstərir. Odur ki, A.A.Saukov mantiya maddəsinin yüksək temperatur və təzyiq altında kristall formada deyil, amorf halında olması fikrini irəli sürmüşdür.

Geoloqların əksəriyyəti bu fikirdədir ki, Yer nüvəsinin kimyəvi tərkibinə uyğundur və orada dəmir silikatları metallaşmış haldadır.

§ 6. Yerin elektrik sahəsi

Atmosferin ionosfer adlanan qatı yerin səthi ilə birlikdə sferik kondensator əmələ gətirir. İonosfer müsbət, litosfer isə mənfi statik elektrik yüklərinə (şəkil 12) malikdir. Atmosferin sıx hava təbəqəsi bu iki qat arasında naqil rolunu oynayır. Kondensatorun elektrik yükü qiymətəcə yüksəkdir. Atmosferin aşağı qatlarında elektrik sahəsinin gərginliyi təxminən 100 B/m, ildırımli havada isə daha çox olur.

Atmosferdə elektrik sahəsinin yaranması Günəş şüalarının təsiri altında onun üst qatlarında gedən ionlaşma prosesi ilə əlaqədardır. Günəşin səthində qısamüddətli xromosom partlayışları müşahidə olunur və onlar atmosferin 100 – 300 km hündürlüyündə müxtəlif cinsli ionlaşma əmələ gətirir; bu kütlə yüksəkdə əsən küləklə qarışaraq atmosferdə və yer qabığında dəyişən elektromaqnit sahəsi yaradır.

Şəkil 12. Atmosferdə statik elektrik yüklərinin paylanması.

Beləliklə, litosferdə tellurik cərəyan yaranır. Bunu torpağa basdırılmış və ucu qalvonometrle birləşdirilmiş elektrodlar vasitəsi ilə qeydə almaq mümkündür. Adi halda qalvonometrin göstəricisi 100 mA, elektromaqnit sahəsinin həyəcanlı dövrlərində isə 2,5 A-dək arta bilər. Tellurik cərəyanın orta sıxlığı 2 A/km^2 -ə bərabərdir.

Atmosferin elektrik kondensatorunda əmələ gələn cərəyanlardan başqa, yer qabığının ayrı – ayrı zonalarında yüksək dərəcədə minerallaşmış suların təbii dövranı, süxur səthlərində gedən elektrokimyəvi proseslər və s. amillərin təsiri nəticəsində həm dəyişən, həm də sabit elektrik sahələri yaranır.

Yer qabığında elektrik cərəyanının yayılması bu və ya digər sahənin geoloji quruluşundan və onları təşkil edən süxurların elektrik xassələrindən (xüsusilə elektrik müqavimətindən) asılıdır. Süxurların xüsusi elektrik müqaviməti aşağıdakı düsturla təyin edilir:

$$P = R \frac{S}{L}$$

burada p – süxurun xüsusi elektrik müqaviməti, Om.m;

R – elektrik müqaviməti, Om;

S – naqilin en kəsiyi sahəsi, m^2 ;

L – naqilin uzunluğudur, m.

Süxurların xüsusi elektrik müqaviməti geniş miqyasda 10^{25} –dən $0,01 \text{ Om} \cdot \text{m}$ -dək dəyişir. Süxurların xüsusi elektrik müqavimətinin ölçülməsi yer qabığının quruluşu haqqında müəyyən təsəvvürlər əldə etməyə imkan verir. Bununla əlaqədar olaraq, geoloji axtarış işlərində elektrik kəşfiyyatından geniş istifadə edilir. Burada süxurlarda mövcud olan təbii elektrik sahələri ilə yanaşı, süni elektrik sahəsi də yaradılır. Beləliklə, hazırda sabit cərəyanı qeydə alan sabit cərəyan metodu, dəyişən cərəyanı qeydə alan dəyişən cərəyan metodu tətbiq olunur.

Elektrik kəşfiyyat üsülü yer qabığı süxurlarında elektrik xassələrinin yayılması və dəyişməsinə əsaslanır. Sabit cərəyan metodu ilə aparılan elektrik kəşfiyyatında süxurların xüsusi elektrik müqaviməti aşağıdakı düsturla təyin edilir:

$$P = K \frac{\backslash V}{J}$$

burada $\backslash V$ – elektrodlar arasındakı potensiallar fərqi;

J – qidalandırıcı şəbəkədə cərəyanların şiddəti;

K – elektrodların qarşılıqlı vəziyyətindən və aralarındakı məsafələrdən asılı olan əmsaldır.

Bu düstur süxurların xüsusi elektrik müqaviməti ilə yanaşı, elektrodların vəziyyətini dəyişdirməklə süxurların yatım şəraitini müəyyən etməyə imkan verir. Elektrik kəşfiyyatı nəticəsində geoelektrik kəsiliş tərtib olunur. Bu kəsilişdə (profilədə) süxurlar müxtəlif xüsusi elektrik müqavimətlərinə görə seçilir.

Süxurlardakı təbii elektrik sahəsi aşağıdakı qaydada öyrənilir. Kəşfiyyat aparılacaq sahə paralel xətlərdən (profillərdən) ibarət şəbəkəyə bölünür. Sonra torpağa sancılmış elektrodlar vasitəsilə potensiallar fərqi ölçülür və onların əsasında müvafiq qrafiklər qurulur. Potensiallar fərqi potensiometr cihazı ilə ölçülür.

§ 7. Yerin maqnetizmi

Maqnitlik xassəsi yalnız ayrı – ayrı minerallara və süxurlara deyil, həm də bütün Yer kürəsinə aiddir. Başqa sözlə, Yer özü nəhəng bir maqnitdir. Onun ətrafında maqnit sahəsi vardır. Maqnit sahəsi maqnit qüvvə xətləri vasitəsilə yaranır. Müasir təsəvvürə görə, Yerin xarici maqnit sahəsinin qüvvə xətləri quruluşca Yer sferoidinin mərkəzində yerləşdirilmiş ikiqütblü adi maqnitə çox yaxındır. Yerin şimal və cənub maqnit qütbləri vardır. Lakin bu qütblər Yerin coğrafi qütblərinə uyğun gəlmir (şəkil 13).

Maqnit əqrəbi Yerin istənilən nöqtəsində qurulduqda onun tutduğu vəziyyət istər – istəməz maqnit qüvvə xətlərinin istiqaməti boyunca yönələcəkdir. Maqnit əqrəbinin şimal ucu Yerin şimal qütbü yaxınlığında yerləşən cənub maqnit qütbünə doğru meyl edəcəkdir. Maqnit əqrəbinin oxundan keçən xəttə *maqnit meridianı* deyilir.

Atmosferdə geomaqnit sahəsinin gərginliyi Yer səthi boyunca eyni olmayıb, dəyişir.

Şəkil 13. Yerin maqnit sahəsi:

NS – coğrafi meridian; ŞmC – maqnit meridianı

Maqnit sahəsi vektorial kəmiyyətdir. Geomaqnit sahəsinin intensivliyi mühitdəki gərginliklə yanaşı, eyni zamanda gərginlik vektorunun mühitdəki vəziyyətindən də asılıdır. Xarici geomaqnit sahəsinin gərginlik vektoru şimal maqnit qütbündən cənuba doğru yönəlmişdir. Onun istiqaməti maqnit sahəsinin qüvvə xətlərinə çəkilən toxunan üzrədir.

Maqnit meridianı coğrafi meridianla həminə müəyyən bir bucaq əmələ gətirir və həmin bucağa maqnit əqrəbinin *inhiraf bucağı* deyilir. Maqnit əqrəbinin inhiraf bucağı şərq və qərbi ola bilər. Maqnit əqrəbinin üfüqlə əmələ gətirdiyi bucağa isə *maqnit meyl bucağı* deyilir.

Londonda, Parisdə və başqa şəhərlərdə aparılan ölçmələr nəticəsində müəyyən edilmişdir ki, son 350 il ərzində inhiraf bucağı 30° , meyl bucağı isə 10° -yə qədər dəyişmişdir.

Bununla belə, geomaqnit sahəsinin gərginliyi də sabit qalmır və yer səthindən olan məsafədən asılı olaraq azalır. Geomaqnit sahəsinin qüvvə xətləri qapalı bir sistem təşkil edir. Günəş şüalanmasının təsiri ilə

atmosferin üst qatlarında yaranan yüklənmiş hissəciklər qapalı qüvvə xətlərinin əmələ gətirdiyi «tələlər»də toplanır. Beləliklə, ionlaşmış atmosfer qazlarından və yüklənmiş hissəciklərdən ibarət *kosmik radiasiya zolağı* və ya *Van – Allen zonası* yaranır.

Radiasiya zonası xarici geomaqnit sahəsinin əmələ gəlməsində əsas rol oynayır. Qütb sahələrində elektromaqnit həyəcanları baş verir. Həmin həyəcanların bir forması da *qütb parıltısıdır*. Qütb parıltıları atmosferin üst qatlarındakı qazların ionlaşması ilə əlaqədardır.

Geomaqnit sahəsinin əsrlik dəyişməsi baş verir. Lakin dəyişmənin göstəriciləri müxtəlif sahələrdə bir – birindən fərqlidir. Bundan başqa, geomaqnit sahə anomaliyası müəyyən edilmişdir. Geomaqnit sahəsinin adı ikiqütblü maqnit sahəsindən uzaqlaşması *geomaqnit sahə anomaliyası* adlanır. Bu anomaliya en dairəsi boyunca qərb istiqamətində yayılır. Geomaqnit sahəsinin bu xassəsi *qərb dreyfi* adlandırılır. Dreyfin orta sürəti $0,18^\circ$ -yə yaxındır. Hesablamalar göstərir ki, həmin sürətdə maqnit sahəsi anomaliyasının Yer ətrafında tam dövrü üçün təqribən 1800 il lazım gəlir. Geomaqnit sahəsinin əsrlik dəyişməsi və onun qərb dreyfi Günəş şüalanması ilə əlaqədar olaraq baş verən gündəlik dəyişmədən və maqnit tufanlarından tamamilə fərqlənir. Əsrlik dəyişməni törədən mənbələrdən daha dərin Yer qatlarında yerləşdiyi ehtimal olunur. Ayrı – ayrı geoloji əyalət və sahələr üçün geomaqnit sahəsinin intensivlik xəritələri tərtib edilir. Bu xəritələrdə qiyməti eyni olan gərginliklər qapalı səlis əyri xətlərlə birləşdirilir və bunlara *izodinamlar* deyilir. Bununla yanaşı, istər nəzəri və istərsə də praktik məsələlərin həlli üçün maqnit əqrəbinin inhiraf bucaqlarının xəritəsi də hazırlanır. Eyni qiymətli inhiraf bucaqlarını birləşdirən əyriyə *izoqonlar*, bərabər maqnit meyl bucaqlarını birləşdirən əyriyə isə *izoklinlər* deyilir.

Müşahidə və ölçmələr göstərir ki, geomaqnit sahəsi sabit deyildir və onun parametrlərinin gündəlik dəyişməsi Günəşin Yer səthini həmin vaxtda qeyri – bərabər işıqlandırmasından asılıdır.

Maqnit sahəsində qeyri – dövri xarakterli dəyişmələr Günəşdə baş verən fəal alışmalarla əlaqələndirilir. Həmin alışmanın nəticəsində ionosferdə əmələ gələn dəyişmələr maqnit və elektrik sahələrinə təsir göstərir, onların dəyişmə amplitudalarının artmasına şərait yaradır. Bununla da həm maqnit əqrəbinin inhiraf bucağının, həm də gərginlik bucağının göstəriciləri artır.

Yerin maqnit sahəsinin gündəlik və əsrlik dəyişməsi anomaliyasının qərbə doğru dreyfi kimi hadisələrin baş verməsi vaxtaşırı maqnit ölçmələrinin aparılmasını və maqnit xəritələrinin yenidən tərtibini tələb edir. Odur ki, maqnit xəritələrində onların tərtib edildiyi vaxt göstərilir.

Süxurlar müxtəlif maqnitlik xassəsinə malikdir. Dəmir filizlərində və maqmatik süxurlarda maqnitlik daha yüksək, çökmə süxurlarda isə olduqca zəifdir. Süxurların maqnitlik xassəsi onlarda əsas etibarlı ilə dəmir filizinin, titanın, nikelin və kobaltın olması ilə səciyyələnir. Süxurlarda maqnitlik xassəsinin dəyişilməsinin öyrənilməsi əsasında maqnit kəşfiyyat metodu yaradılmışdır. Bu metodun tətbiqi ilə yer qabığının geoloji quruluşu haqqında bəzi məlumatlar əldə edilir. Maqnit sahəsi *maqnitometr*lə ölçülür və sahədə maqnit anomal zonaları ayırd edilir. Bu zonalar, ilk növbədə, qranit və bazalt qatlarının yer səthinə yaxın olması ilə əlaqədardır. Çökmə süxurlar praktiki olaraq maqnit sahəsinə heç bir təsir göstərmir. Maqnit kəşfiyyatı həm dəmir filizi yataqlarının axtarışında, həm də yer qabığının geoloji quruluşunun öyrənilməsində geniş tətbiq edilir. Deməli, maqmatik süxurların geniş yayıldığı rayonlarda maqnit kəşfiyyatı müsbət nəticə verir.

§ 8. Yerin paleomaqnetizmi

Yer paleomaqnetizminin təyin edilməsində yüksək həssas maqnitometrlərdən geniş istifadə olunur. Bu cihazlar paleomaqnetizmi bərpa etmək imkanı verir. Ölçmələr nəticəsində keçmiş geoloji dövrlərdə

maqnit qütblərinin vəziyyəti və geomaqnit sahəsinin gərginliyi müəyyən olunur.

Maqnitlik xassəsinə görə maddələr üç qrupa bölünür: fermomaqnit, paramaqnit və diamaqnit maddələr. Ferromaqnit maddələrin daha yüksək maqnitləşmə qabiliyyəti vardır. Nikel, dəmir, kobalt və s. bu qrupa aiddir.

Maqnitləşmə hadisəsinin mahiyyəti xarici maqnit sahəsinin təsiri ilə maddələrdə maqnit momentinin (demonlarının) yenidən cəhətləndirilməsindən ibarətdir. Maddələri Kюри nöqtəsindən yüksək temperaturadək qızdırdıqda demonlar hərəkətə gəlməyə başlayır. Hər bir ferromaqnit üçün Kюри nöqtəsinin qiyməti hesablanmışdır. Məsələn, dəmir üçün Kюри nöqtəsinin temperaturu $+770^{\circ}\text{C}$ –dir. Nikel ($+358^{\circ}\text{C}$), kobalt ($+1150^{\circ}\text{C}$) və s. soyuduqdan sonra ferromaqnit tamamilə maqnitləşib maqnitə çevrilir. Kюри nöqtəsi ferromaqnitin paramaqnitə çevrilmə temperaturudur.

Təbiətdə ferromaqnit maddələrə olduqca az təsadüf edilir. Paramaqnit və diamaqnit maddələr daha çox yayılmışdır. Ferromaqnit maddələrin maqnitləşmə mexanizminə əsaslanaraq süxurların paleomaqnit sahəsi təyin olunur. Əgər ferromaqnitlə zəngin süxurlar əmələ gəldiyi zaman Kюри nöqtəsində yüksək temperatur təsirinə məruz qalmış olarsa, soyuyanda həmin kütlə maqnitlik xassəsi kəsb edir və mövcud maqnit sahəsi istiqamətində cəhətlənir. İstər paramaqnit və istərsə də diamaqnit maddələrdə maqnitlik xassələri zəif olduğu üçün onların maqnit kəşfiyyatında rolu azdır.

Süxurların maqnitləşməsi vaxtaşırı yaranan təbii hadisədir. Məsələn, çatlar boyunca dövrən edən məhlullardan dəmirli mineralların çökməsi nəticəsində maqnitləşmə baş verə bilər. Ferromaqnit maddələr kimyəvi üsulla da əmələ gəlir. Bunun üçün yüksək temperatur tələb olunur. Buk imi hallarda kimyəvi maqnitləşmə qalığı yaranır.

Yer qabığında paleomaqnit sahəsini özündə saxlaya bilən müxtəlif süxurlara rast gəlinir. Süxurlarda maqnitləşmə qalığının istiqamətini təyin etməklə maqnit sahəsinin meyl və inhiraf bucağını ölçmək mümkündür.

Tədqiqatlar göstərir ki, indiki maqnit qütblərinin yerləşdiyi vəziyyət qədim geoloji relyefdə mövcud olan maqnit qütbləri vəziyyətinə heç də uyğun gəlmir. Maqnit qütblərinin fasiləsiz yerdəyişmələrinə *maqnit qütblərinin miqrasiyası* deyilir. Hazırda maqnit qütbləri coğrafi qütblərə yaxındır. Qütblərin yerdəyişməsində inversiya hadisələri də baş verir. Süxurlarda maqnitləşmə istiqamətinin dəyişməsi geomaqnit sahə qütblərinin yerdəyişməsinə səbəb olur.

Müəyyən edilmişdir ki, maqnit sahəsi qütblərinin inversiya hadisələri Yer inkişaf tarixində dəfələrlə təkrar olunmuşdur. Inversiya prosesi tezliklə başa çatır. Lakin inversiyalararası dövr min illərlə hesablanır. Geomaqnit sahədə inversiyanın baş verməsi gərginliyin zəifləməsi ilə əlaqədardır. Hesablamalara görə, son 2500 il müddətində geomaqnit sahənin gərginliyi iki dəfə azalmışdır.

Hazırda geomaqnetizmdən texnikanın bəzi sahələrində istifadə edilir. Hələ bizim eramızdan xeyli əvvəl insanlar geomaqnetizmdən naviqasiyada və dənizçilikdə geniş istifadə edirdilər. Maqnit qütblərinin Yer in fırlanma oxuna yaxınlığı və maqnit qüvvə xətləri vəziyyətinin nisbətən sabitliyi əsasında naviqasiya sistemi yaranmışdır. Həmin sistemin normal işləməsi iqlimdən və ilin fəslindən heç də asılı deyildir. Bununla da, cəhətləşmə aparmaqla ulduz, Günəş və Ay vəziyyətlərindən istifadə etmək lüzumu aradaq qaldırılır.

Geomaqnetizmdən faydalı qazıntı yataqlarının axtarışı və kəşfiyyatında da istifadə etməyə imkan vardır. Maqnit anomaliyası və onun ferromaqnit filiz yataqları ilə əlaqəsinin aşkara çıxarılması, demək olar ki, maqnit kəşfiyyatı metodunun əsasını təşkil edir.

Maqnit kəşfiyyatı vasitəsi ilə təyyarələrdən aeromaqnit plana alması aparılır, çökmə süxurların yayıldığı sahələr müəyyən edilir.

Maqnit kəşfiyyatının bir sıra faydalı qazıntı yataqlarının, o cümlədən neft və qaz yataqlarının kəşfiyyatında olduqca böyük rolu vardır. Müşahidələr göstərir ki, neft və qaz yataqlarının yer qabığında yayılması əsas etibarilə çökmə süxurlarla əlaqədardır.

YERİN QRAVİTASIYA SAHƏSİ VƏ ONUN GEOLOJİ – COĞRAFİ ƏHƏMİYYƏTİ

Qravitasiya latıncadan tərcümədə ağırlıq deməkdir. Qravitasiya sahəsi insan və ətraf mühitə kifayət qədər təsir edən amillərdən biridir.

Qravitasiya, yaxud ağırlıq qüvvəsi planetimizin fırlanması nəticəsində Yer kütləsinin və mərkəzdənqaçan qüvvənin əvəzləyici cazibə qüvvəsinə deyilir. Ekvatordan qütblərə doğru ağırlıq qüvvəsi artır ki, (978 qoldan 983 qola qədər) bu da yerin kürə formasında olması ilə əlaqədar olaraq qeyd olunan istiqamətdə mərkəzdənqaçma qüvvəsinin azalması ilə bağlıdır. Hər cür kütlənin paylanmasında olan dəyişikliklər və fırlanma sürətinin dəyişməsi ağırlıq qüvvəsinə öz təsirini göstərir.

Yer səthindən uzaqlaşdıqca, ağırlıq qüvvəsinin təsiri tədricən azalaraq ekvator üzərində 40 000 km hündürlükdə sıfıra bərabər olur.

Yerin forması ellipsoid olsa idi, kütlənin bərabər paylanması baxımından qravitasiya qüvvəsi normal sayılardı. Lakin normal və real qravitasiya arasındakı gərginlik *anomaliya* ağırlıq qüvvəsini yaradır.

Ağırlıq qüvvəsi anomaliyası relyefdə, süxurların tərkib və strukturunun yaranmasında öz əksini tapır. Buna baxmayaraq, qravitasiya anomaliyası relyefin formalaşmasında aparıcı rol oynamadığından mühüm əhəmiyyət kəsb etmir. Belə düşünmək olar ki, dağlarda müsbət, okean çökəkliklərində isə mənfi anomaliya olmalıdır. Əslində isə okean çökəkliklərində anomaliya yox dərəcəsindədir. Dağlıq ərazilərdə aydın bürüzə verən anomaliyalar cavan qırışıqlarda müşahidə olunur. Bu xüsusiyyət yer qabığının qabarmış sahələrinin düzənliyə çevrilməsinə can

atması ilə izah olunur. Beləliklə, artıq kütlə (dağlıq) alçaq sahələrin hesabına kompensasiya olur. Yəni dağlıq ərazilər kütlənin ağırlığından atmosferin köməyi ilə aşağı enir, alçaq sahələr isə bu səbəbdən qalxmalara məruz qalır. Yer qabığının bu vəziyyəti *izostaziya* adlanır. İzostaziya yer qabığının tarazlıq vəziyyətidir.

Real qravitasiya sahələri *gravometrik xəritələr* üzərində izonomal xətlərlə göstərilir. Başqa sözlə, xəritə üzərində eyni qravitasiya (ağırlıq qüvvəsi) sahələrini birləşdirən xətlər *izanomallar* adlanır. Bu xəritələrdə ancaq iri anomal sahələr göstərilir.

Ağırlıq qüvvəsi təbiətdə baş verən hadisələrdə mühüm əhəmiyyət kəsb edir. Yerin daxilində maddələrin konveksiya yolu ilə differensiasiyası, Yer qabığının hərəkəti, su kütləsinin yerdəyişməsi, havanın hərəkəti, cərəyanların istiqaməti, sıx nüvənin əmələgəlməsi, maqnitosferin yaranması, Yer kürəsinin forması, qaz və su təbəqəsinin Yer kürəsi tərəfindən saxlanması, izostatik tarazlığa və bir sıra başqa proseslərdə ağırlıq qüvvəsi mühüm əhəmiyyət kəsb edir.

Yerin ağırlıq (qravitasiya) qüvvəsinin əhəmiyyətləri barəsində müəyyən məlumatlara malik olsaq da, onun yerin təbiəti üçün mühüm əhəmiyyətləri nəzərə alınaraq, deyilənlərdən Yerin qravitasiya sahəsinin coğrafi əhəmiyyəti baxımından aşağıdakı nəticələrə gəlinir:

1. Yerin formasını müxtəlif enliklər üzrə cazibə qüvvələri yaratmışdır.
2. Yerin cazibə qüvvəsi daxili maddələri sıxlaşdırmaqla Yerin nüvəsini əmələ gətirmişdir.
3. Yerin fırlanması ilə yanaşı nüvə biosfer üçün böyük əhəmiyyətə malik olan maqnitosferi yaratmışdır (kosm.şüalar qoruyur).
4. Yerin cazibə qüvvəsi yüngül qazlar istisna olmaqla, qaz təbəqəsini ətrafında saxlayır.
5. Yeri əhatə edən qaz təbəqəsi (atmosfer) saxlayır. Hidrosferin yaranmasına, cazibə qüvvəsi isə onun saxlanmasına səbəb olur.

6. Yerin daxilində yüksək təzyiq yaradır, radioaktiv maddələrin parçalanmasına və endogen proseslərə səbəb olur.

7. Ağırlıq qüvvəsi Yer qabığında izostatik (tarazlığa cəhd) proseslərə səbəb olur.

8. İstidən yumşaq halda olan astenosfer litosfer tavalarının hərəkətinə səbəb olur.

9. Qravitasiya Yer səthində konusvari (dağ) və düzənlik relyef formaları yaradır. Dağlarda, təpələrdə, ağacların formasında, vulkanda konus, düzənliklərdə yarpağaoxşar forma yaradır (delta, ovalıq və s.).

10. Litosfer tavalarının hərəkətinə də ağırlıq qüvvəsi təsir edir.

11. Cazibə qüvvəsi dağların hündürlük həddini müəyyən etməklə onların hündürlüyünün 9 km-dən çox olmasına mane olur.

12. Qravitasiya bütün canlıların ölçülərini müəyyən edir, onların həddən artıq böyüməsi və kiçilməsinə mane olur.

13. Ağırlıq qüvvəsi torpaqda olan suyun səthi gərilmə qüvvəsini yaratmaqla, onun kapilyarlarla qalxmasını təmin edir.

14. Ağırlıq qüvvəsinin Yerin mərkəzinə doğru yönəlməsi bütün canlıların şaquli vəziyyət almasına səbəb olur.

15. Çayların işində isə qravitasiya ikinci dərəcəli əhəmiyyət kəsb edir. Günəş birinci dərəcəli rol oynamaqla, suları buxarlandırmaqla onların materik və yüksəkliklərdə yağıntı halında düşməsinə səbəb olur.

İndi isə çıxarılmış nəticələri daha aydın təsəvvür etmək üçün ardıcıl olaraq aydınlaşdırmağa çalışsaq.

Yerin müasir forma alması cazibə qüvvəsi ilə bağlı olmuşdur. Yerin əmələgəlməsi haqqında alimlərin fikrini yada salmaqla (Kant – Laplas, Şmidt) cazibə qüvvəsinin, həmçinin yerin öz oxu ətrafında fırlanmasının, onun müasir forma almasında rolunu aydınlaşdırmış olarıq.

Yerin cazibə qüvvəsi onu təşkil edən bütün maddələrin zaman keçdikcə sıxlaşaraq bərkiməsinə səbəb olmuş, nəticədə sıxlaşmış nüvə yaratmışdır. Nüvənin bərk (sıx) halda olması isə temperaturun yüksək

olmasına baxmayaraq, daxildə təzyiqin yüksək (3 mil.at.t.) olması ilə əlaqələndirilir.

Yerin öz oxu ətrafında fırlanmaqla nüvə ilə birlikdə maqnit nitosferi yaratmışdır. Maqnitosfer isə öz növbəsində planetimizin biosferini yüksək elektrik yüklü Günəş plazmasının məhvedici təsirindən qoruyur.

Yeri əhatə edən qaz təbəqəsi (atmosfer) cazibə qüvvəsinin təsiri altında saxlanılır. Atmosfer hidrosferin yaranmasının səbəkarıdır. Yeri su təbəqəsi cazibə qüvvəsi tərəfindən saxlanılması idi. O, bir anda uçub gedər və canlı aləm məhv olardı.

Ağırliq qüvvəsinin təsiri altda differensasiyaya uğramış maddələrdə radioaktiv parçalanma getməklə, yüksək istilik enerjisi əmələ gəlir, sonrakı mərhələdə bu enerji endogen proseslərin getməsinə səbəb olur. Bu prose sisə zəlzələ və vulkanik hadisələrin baş verməsi ilə nəticələnir.

Ağırliq qüvvəsi Yer qabığında izostatik tarazlığa səbəb olur. Yəni Yer səthində müxtəlif relyef formaları tarazlığa meyl göstərir. Dağlıq ərazilər Yer səthində əlavə kütlə yaratmaqla, ağırliq qüvvəsi onların düzənlik, düzənlik ərazilərin isə müsbət relyef formasına çevrilməsinə meyl göstərməsinə səbəb olur.

Ağırliq qüvvəsi bütün cisimlərə təsir etməklə, cismi yuxarı və ya aşağı doğru hərəkət etdirirsə, dağ zirvələri, vulkanlar, karst və termokarst relyef formaları yaradır.

Cazibə qüvvəsi dağların hündürlüyünü müəyyən edir. Bunun nəticəsidirki, dağların hündürlüyü Comolunqmadan yuxarı qalxa bilmir. Çünki ağırliq qüvvəsi buna imkan vermir.

Ağırliq qüvvəsinin nüvəyə doğru istiqamətli olması Yer səthinə olan bütün canlıların şaquli istiqamətdə durmasını təmin edir.

Son təsəvvürə görə Yer daxili quruluşu üç hissədən: yer qabığından, mantiyadan və nüvədən təşkil olunur. Yer qabığı seysmik dalğaların yayılmasına görə mantiyadan kəskin ayrılır. Qitələr və okeanlar

altında qabığın quruluşu başqadır. Qitələrdə qabıq ikitəbəqəli quruluşa malikdir: üstə qranit təbəqə, altda isə bazalt qatı yatır. Okeanların altında qranit təbəqəsi iştirak etmir, deməli bura bir qatdan ibarətdir. Bazalt qatının qalınlığı qitələrdə 10 – 15 km-ə çatır. Okeanların dibində yerin ilk qabığını təşkil edən təbəqə qalmışdır. Qabıq ilə mantiya arasındakı hüduda Moxoroviçin hüdudu deyilir. Bu hüduddan başlayaraq ultraəsas tərkibli süxurlardan ibarət mantiya başlanır. Mantiya Yerin əsas qatını təşkil edir. O, 2900 km dərinliyə qədər davam edir. Mantiya daxilində maddələrin sıxlığı, temperaturu və təzyiqi artıb, qatın aşağı hüdudunda 2000° - 2500° C və təzyiq 1.400.000 atm-ə çatır. 2900 km dərinlikdə çox kəskin hüdud mantiyanı nüvədən ayırır.

Üstü silikat qabıq, Yeri bütöv şəklində örtmür. Bəzi hallarda qranit təbəqəsinin qalınlığı qitələr altında 10 – 30 km-ə qədər olur. Atlantik və Hind okeanlarının altında daha nazik, Sakit okeanda isə tamamilə yoxdur. Bununla əlaqədar olaraq, Sakit okeanın dibində sonrakı bazalt təbəqəsinin süxurları meydana çıxır.

Mərkəzi nüvənin aqreqat halı haqqındakı məsələ olduqca mürəkkəb və mübahisəlidir. Geofiziklərin göstərdiyi kimi, nüvənin temperaturu 2 000-dən 3000° C –yə qədərdir. Bunu, yəni bu temperaturda maddənin bərk halda olmadığını nəzərə alaraq, nüvənin maye və hətta qaz halında olduğunu fərz etmək olar. Digər tərəfdən nüvənin hiss etdiyi təzyiq 3 mln atm hesab olunur. Deməli, nüvə artıq dərəcədə sıxlaşmış kütlədən ibarətdir.

IV FƏSİL

GEOXRONOLOGIYA

Geoxronologiya, Yerin yaşını təyin etməklə məşğul olan bəhmdir. Bu məsələni həll etdikdə son zamanlara qədər *nisbi geoxronologiyadan* istifadə olunurdu. Nisbi geoxronologiya Yerin və ya ayrı – ayrı obyektlərin, eləcə də proseslərin yaşını və ya onların baş verdiyi vaxtın müddətini müəyyən rəqəmlər ilə ifadə etməyib, hansı layın o birinə nisbətən əvvəl və ya sonra əmələ gəldiyini təyin edir.

Lakin bu məsələlərlə birlikdə geoxronologiya Yerin yaşını təyin etməklə də məşğul olur və bu sahədə müəyyən müvəffəqiyyətlər əldə edilmişdir. Demək olar ki, gələcək tədqiqat işlərində layların mütləq yaşını təyin etmək üsulları daha böyük əhəmiyyət qazanacaqdır. Bununla bərabər nisbi geoxronologiya praktiki işlərdə lazımınca əlverişlidir və öz əhəmiyyətini uzun müddət saxlayacaqdır.

Nisbi geoxronologiya çökmə süxurların stratigrafik və paleontoloji xüsusiyyətlərini öyrənməyə əsaslanmışdır. Stratigrafik üsul layların vəziyyətini təyin etməklə, onların nisbi yaşını öyrənir. Tutaq ki, hər hansı bir dərədə altda qumdaşı, onun üzərində gil və daha sonra əhəngdaşından ibarət bir sıra laylar üfüqi vəziyyətdə yatır. Aydındır ki, burada ən əvvəl qumdaşı, sonra gil və daha sonra əhəngdaşı çökmüşdür. Deməli, ən qədim lay qumdaşı, ən cavan lay isə əhəngdaşıdır. Beləliklə, onların bir – birinə nisbətən olan yaşları təyin edilmişdir. Lakin buna baxmayaraq, layların nisbi yaşını təyin etmək metodu paleontoloji metoddan ibarətdir.

Yer qabığını təşkil edən çökmə süxurlarda müxtəlif heyvan və bitki qalıqları tapılır. Bunlar keçmiş dövrlərdə yaşamış və tələf olduqdan sonra həmin çöküntülər içərisində basdırılmışdır. Bu orqanizmlərin yumşaq hissələri çürümüş və onların yerinə mineral maddə, başlıca olaraq, kalsium – karbonat və silisium oksidi dolmuşdur. Burada orqanizmlərin bərk hissələri, məsələn, qabıqlar, sümüklər, balıqların pulları və s. daha yaxşı qalır. Bu yol ilə əmələ gəlmiş daşlaşmış üzvi qalıqlara *fosil* deyilir.

Qeyd edilməlidir ki, suda və ümumiyyətlə, dənizlərdə yaşamış heyvanların qalıqları daha yaxşı qalır. Dəniz orqanizmi tələf olduqdan sonra dənizin dibinə düşür və orada sonrakı çöküntülərlə örtülür, yumşaq hissələri çürüsə də, bərk hissələri sağlam qalır. Quruda yaşayan heyvanlar öldükdən sonra, ya başqa heyvanlar tərəfindən parçalanır, yeyilib – dağıdılır, ya da günəş və yağışın təsirindən dağıdılır. Quruda yaşayan heyvanlar tələf olduqdan sonra suya düşdükdə çöküntülərlə örtülür və bütöv qalır.

Uzun müddət ərzində heyvanat aləmi (fauna) və bitki aləmi (flora) qalıqlarının öyrənilməsi üzvi aləmin inkişaf yollarını təyin etməyə imkan verir. Belə məlum olurki, ən qədim laylarda ən sadə quruluşlu orqanizmlər tapılır. Bu orqanizmlər sonralar tədricən inkişaf edir və müxtəlif keçid yolları ilə yüksək quruluşa malik olan insana çatır. Sadəquruluşlu orqanizmlər qədim laylarda olduğu halda, yüksək quruluşmalik olanlar nisbətən yeni laylarda rast gəlir. Deməli, qədim laylarda olan üzvi qalıqlar yeni laylardakı orqanizm qalıqlarından kəskin fərqlənməlidir.

Lakin bu lay içərisində müxtəlif siniflərə, cinslərə və növlərə məxsus olan müxtəlif heyvan qalıqları rast gələ bilər. Bunlardan bəzilərinə heç dəyişikliyə uğramadan müxtəlif yaşlı laylarda və ya təbəqələrdə rast olunur. Bəzi orqanizmlər isə tezliklə dəyişir, təkamül edir və başqa növlər ilə əvəz olunur. Layların nisbi yaşını təyin etmək işində bu orqanizmlər başlıca əhəmiyyətə malik olduğuna görə bunlara *rəhbər fosil və ya orqanizm* deyilir.

Rəhbər fosillər üçün üfüqi istiqamətdə böyük sahəyə yayıldıqları halda, şaquli istiqamətdə az inkişaf etmiş olur.

Müxtəlif layların və onlardakı müxtəlif fauna və flora qalıqlarının öyrənilməsi göstərir ki, hər bir heyvan və bitki nümayəndəsi yer üzərində hər yerdə eyni zamanda yaşamışdır. Deməli, bir – birindən uzaq olan rayonlarda eyni fosil tapdıqda onların bir vaxtda yaşadıklarını deyə bilərik.

Bunun böyük elm və praktiki əhəmiyyəti vardır. Bununla keçmiş zamanlarda dənizlərin və qurunun nə kimi yerlərdə olduğunu təyin edə bilərik, deməli, keçmiş dövrlərin coğrafiyasını, yəni paleocoğrafiyasını bərpa edə bilərik.

İçərilərində eyni heyvan və ya bitki qalıqları basdırılmış laylar biryaşlıdır. Heyvanlar qalıqları lay içərisində nə əvvəl, nə də sonra düşməyib, onun əmələ gəldiyi zaman düşmüşdür. Beləliklə, orqanizmin yaşını təyin etməklə, layın da yaşını təmin etmiş oluruq.

Belə məlum olur ki, hər bir heyvan cinsi və növü müəyyən vaxt içərisində yaşayır və inkişaf edir. Bundan sonra orqanizmin bütün növü və ya cinsi tələf olur və bir daha meydana çıxmır.

Bütün bu göstərilən məlumatı nəzərə alaraq və üzvi qalıqlar haqqında olan məlumatı tədqiq edərək stratigrafik şkala düzəltmək mümkün olmuşdur; burada laylar müəyyən ardıcılıqla göstərilir. Buna uyğun olaraq, geoxronoloji şkala tərtib edilmişdir. Həmin şkalanı düzəltdikdə, müəyyən zaman fasiləsində yeni heyvan tiplərinin meydana çıxmasını, əvvəlcədən olan heyvan tiplərinin inkişaf edib, üstünlük qazanmasını və əvvəlki zamanlarda inkişaf etmiş heyvanların tələf olmasını nəzərə almaq lazım gəlirdi. Bunlara əsasən bütün çökmə süxurlar qatını bir neçə vahidə bölmək mümkün olmuşdur. Zaman etibarını ilə ən böyük vahid era, çöküntü etibarını ilə qrup götürülmüşdür. Bunlar da öz növbəsində aşağıdakılara bölünür:

Era – Qrup

Dövr – Sistem

Epoxa – Şöbə

Ərs – Mərtəbə

İstər zaman, istərsə də çöküntü üzrə götürülən uyğun vahidlərə eyni adlar verilmişdir. Məsələn:

Kaynazoy erası (qrupu)

Mezozoy erası (qrupu)

Paleozoy erası (qrupu)

Proterozoy erası (qrupu)

Arxeozoy erası (qrupu)

Burada ən qədim zaman arxeozoy və ən yaxın zaman kaynazoydur. Ən qədim çöküntülər altda olduqları üçün, yaş etibarı ilə göstərilən laylar həmişə aşağıdan – yuxarı yazılır və bu hal geologiyada bir qanun olaraq qəbul edilmişdir.

Eralar aşağıdakı dövrlərə bölünür:

Antropogen

(dördüncü dövr)

Neogen

Paleogen

Kaynazoy-

Təbaşir

Yura

Trias

Mezozoy –

Perm

Karbon (daş kömür)

Devon

Silur

Ordovik

Kembri

Paleozoy-

Proterozoy – Dövlərə bölünmür

Arxeozoy – Dövlərə bölünmür

Bəzi paleogen və neogen dövrləri üçüncü dövr kimi adlandırılır.

Arxeozoy və paleozoy eralarında heyvan qalıqları ya primitiv formalardan və ya artıq dərəcədə dəyişmiş və metamorfozlaşmış növlərdən ibarətdir. Buna görə də həmin eraları dövrlərə bölmək mümkün olmamışdır.

Paleozoy erasında fəqərəsiz orqanizmlər xüsusilə çox inkişaf etmişdir. Bu zaman ən çox braxiopodlar, süngərlər, meduzalar və s. artmış olur. Bunların arasında xərçəngəbənzər – trilobitlər xüsusi ilə geniş yayılmışdır. Onlar silur dövründə həddindən çox artır, sonrala isə get – gedə azalır və paleozoyun axırında tamamilə yox olur.

Paleozoy erasında, həmçinin, əhəmiyyətə malik olan mollüsklardan sefalopod (başayaqlı) sinfindən qoniatit çoxdur. Bunların qabıqları spiralşəkilli olur. Paleozoyun axırlarında, yəni perm dövründə qoniatitlər yox olur və onların əvəzində seratitlər meydana çıxır.

Balıqlardan qaniod, zirehli balıq və köpək balıqlarının bəzi növləri məlumdur. Paleozoy erasının axırında amfibiyalar və sürünənlərin bəzi nümayəndələri yaşayır.

Paleozoy erasında fəqərəli heyvanların meydana çıxması və inkişaf etməsi yolları daha maraqlıdır. Hələ ordovik və silurda onların çənəsizlər deyilən sinifdən primitiv formaları meydana çıxır. Dəniz heyvanları arasında tezliklə mühüm yer tutan balıqlar devonda görünməyə başlayır. Bir qədər sonra karbonda bəzi balıqlar hava ilə nəfəs almaq və quruda qalmaq imkanını əldə edir – amfibiyalar sinfi meydana çıxır. Nəhayət, permdə fəqərəlilərin daha da təkmilləşməsi baş verir və reptililər (sürünənlər) meydana çıxır.

Mezozoy erasında heyvanat aləmində böyük dəyişikliklər baş verir. Paleozoyda geniş inkişaf etmiş seratitlər trias dövründə yaşamaqda davam edərlərsə də, sonralar ammonitlərlə əvəz olunur. Onların arasında diametri 2 m-ə qədər olan spiralşəkilli növlərə rast gəlirik. Eyni zamanda, yeni bir

sinif – belemnitlər qrupu meydana çıxır. Mezozoy erasının axırında təbaşir dövründə ammonit və belemnitlərin miqdarı tədricən azalır və tələf olur

Mezozoy erasında, xüsusilə trias və yura dövrlərində fəqərəlilər sinfinə, həm də sürünənlərə məxsus heyvanlar geniş inkişaf edir. Onlar yura dövründə quruda, suda və havada olur. Quruda yaşayan heyvanların ayrı – ayrı nümayəndələrinin uzunluğu 20 m, hündürlüyü isə 5 m-ə çatırdı. Havada uçan heyvanların qanadlarının açılışı 16 m-ə bərabər idi. Təbaşir dövrünün axırlarında sürünənlərin kəskin azalması müşahidə edilir, sonralar bunlar südəmənlər və quşlarla əvəz olunur.

Kaynazoy erasının fauna və florasında böyük dəyişikliklər baş verir və onlar indikilərə daha çox oxşamağa başlayır. Belə ki, pelesipod və gastropodlar daha çox inkişaf edir. Mollüsklarla bərabər, sümüklü balıqlar, ilanlar, havada isə normal quşlar meydana çıxır. Üçüncü dövrdə bitki aləmi də kəskin dəyişir və müasir bitkilərə bənzər formalar inkişaf edir.

Nəhayət, üçüncü dövrün axırlarında insanabənzər meymunlar meydana çıxır və beləliklə, antropogen dövründə insanın meydana çıxıb, hakim bir vəziyyət alması üçün şərait yaranır.

Fauna və flora qalıqlarının və ya izlərinin öyrənilməsi göstərir ki, yer üzərində bunların kəskin dəyişməsi dəfələrlə baş vermişdir. Məsələn, silur dövrünün axırlarında trilobitlərin miqdarı kəskin azalır, bəzi braxiopodlar və başqa orqanizmlər tamamilə qırılır və yox olur. Həmçinin, bitki aləmində də böyük dəyişikliklər baş verir. Belə hadisələr təbaşir dövrünün axırlarında da müşahidə olunur. Bir çox uçan və yer üzərində olan reptillər tələf olur. Bəzi heyvan nümayəndələrinin yox olub, yeniləri ilə əvəz olunması, həmin dövrlərdə yer üzərində fiziki – coğrafi şəraitin dəyişməsi ilə izah edilə bilər. Bunlar öz növbəsində həmin vaxtlarda baş vermiş böyük dağ əmələgətirmə hərəkətləri ilə əlaqədardır.

Beləliklə, faunanın öyrənilməsi keçmiş dövrlərdə yer üzərində olmuş fiziki – coğrafi şəraiti aydınlaşdırmağa kömək edir.

Cədvəl 3.

Geoxronoloji şkala

	Grupp (era)	Sistem (dövr)	Başlanmışdır mln.il	Davam etmişdir, mln.il
	Kaynazoy (67 mln.il davam etmişdir)	Antropogen	1,5	1,5
		Neogen	25	23,5
		Paleogen	67	42
	Mezozoy (163 mln.il)	Təbaşir	137	70
		Yura	195	58
		Trias	230	35
Faneqozoy	Paleozoy (340 mln.il)	Perm	285	55
		Daş kömür	350	75 – 65
		Devon	410	60
		Silur	440	30
		Ordovik	500	60
		Kembri	570	70
	Proterozoy (təqr.2000 mln.il)	Üst	1600	1030
		Orta	1900	300
		Alt	2600	700
Kriptoşoy	Arxeozoy (1500 – 2000 mln.il)	-	3500	900

Zaman amili

Mürəkkəb geoloji proseslərin həm müddətini müəyyən etmək və həm də mahiyyətini başa düşmək üçün geologiyada zaman anlayışı ən mühüm parametrdır. Yalnız yüz min və milyon illərlə ölçülən geoloji zaman

intervalına əsaslanaraq planetimizin müasir simasını formalaşdıran geoloji proseslərin xarakterini və ardıcılığını təsəvvürə gətirmək olar. Geoloji proseslərin təzahür vaxtının və onların məhsullarının yaşının müəyyən edilməsi geologiyada zaman probleminin həlli üçün mühüm şərtidir. Bir çox geoloji məsələlərin həllində bu problemin mürəkkəbliyi Yerin böyük ölçülərə malik olması və geoloji materialların planetar miqyasda ümumiləşdirilməsinin zəruriliyi ilə izah edilir.

Yerin müxtəlif sahələrində yayılmış süxurların eyni yaşlı olmasının təyini və onların müxtəlif geoloji proseslər nəticəsində əmələ gəlməsinin müəyyən edilməsi olduqca vacibdir. Buradan aydın olur ki, Yerin geoloji tarixinin öyrədilməsində zaman şkalasının (bölgüsünün) təyini zəruridir. Belə şkalada Yer sutkasının müddəti (86400 san) zaman vahidi kimi qəbul edilmişdir. Bu zaman təbii «saatların» işinə – Yerin öz oxu ətrafında sutkalıq fırlanmasına əsaslanmışdır. Lakin zaman intervalının təyində daha dəqiq metodların meydana çıxması Yerin fırlanma sürətinin dəyişməsi ilə əlaqədar olaraq, xətanı müəyyən etməyə imkan vermişdir. Müəyyən olunmuşdur ki, hakim küləklərin istiqamətçə dəyişməsinə səbəb olan atmosferin mövsümi dövrəni fırlanmanın əlavə momentini yaradır, bu isə Günəş sutkaları müddətinin mövsümi dəyişilməsinə gətirib çıxarır. Mart ayında sutkanın müddəti avqust ayındakından artıqdır və bu dəyişikliklər bir neçə millisaniyəyə çatır.

Geoloji məlumatlar göstərir ki, daha qədim epoxalarda sutkanın müddəti (uzunluğu) müasir zamanındakından xeyli az olmuşdur. Paleozoy, xüsusilə Devon dövrü mərcanlarının skeletləri üzərində əmələ gələn sutkalıq böyümə (artım) halqalarının sayının təyini göstərmişdir ki, təqribən 350 milyon il bundan əvvəl bir təqvim ilində 400 ± 7 gün, bir sutkanın müddəti isə 22 saatdan bir qədər az olmuşdur.

Deməli, Yerin öz oxu ətrafında fırlanma dövrü onun yarandığı vaxtdan indiyədək heç də sabit qalmamışdır və bu dəyişmə indii də davam

edir. Ona görə də zaman vahidinin müddətini radioaktiv parçalanmanın sürətinin sabitliyinə əsaslanan atom saatları ilə təyin edirlər.

Stratigrafik və geoxronoloji şkala. Süxurların tərkibinə və laylardakı üzvi qalıqların fərqi görə, Yer qabığının bütün çökmə süxurlar qatı ardıcıl yaranmış beş böyük kompleksə bölünür. Hər bir kompleks *qrup*, bu qrupun yaranmasına lazım gələn zaman isə *era* adlandırılmışdır. Öz növbəsində qruplar sistemlərə, sistemlər şöbələrə, şöbələr isə mərtəbələrə bölünür. Bu bölgüyə uyğun olaraq eralar *dövrələr*, dövrlər *epoxalara*, epoxalar isə *əslərə* bölünür.

Beynəlxalq miqyasda qəbul edilmiş stratigrafik və nisbi geoxronoloji vahidlərə əsasən ümumi stratigrafik və geoxronoloji şkala yaradılmışdır.

Süxurların mütləq yaşının təyin edilməsi metodları. Nisbi geoxronologiya lazımi dəqiqlikdə işlənsə də, ayrı – ayrı dövrlərin və epoxaların həqiqi müddəti (davamı), eləcə də bütövlükdə Yerin geoloji yaşı haqqında real təsəvvür vermir. Çünki nisbi geoxronologiya ayrı – ayrı eraların, dövrlərin, epoxaların və əslərin yalnız zaman üzrə ardıcılığı haqqında fikir söyləməyə imkan verir, lakin onların həqiqi davam etmə müddəti haqqında (min illər, milyon illər və s.) məsələni mütləq geoxronologiya həll edir.

Hələ XVIII əsrdən başlayaraq alimlər Yerin və onun ayrı – ayrı geoloji dövrlərinin mütləq yaşını təyin etmək üçün müxtəlif kimyəvi, fiziki, geoloji və hətta bioloji hadisələrdən istifadə etməyə çalışmışlar (Dünya okeanında duz yığımlarını hesablamaq, çöküntülərin əmələgəlmə sürəti və onların qalınlıqları, Yer üzərində üzvi aləmin inkişaf tezliyi və s.). Lakin bu təşəbbüslər heç bir müsbət nəticə verməmişdir. Yalnız XX əsrin əvvəlində geoloqlar süxurların mütləq yaşının təyinində bəzi elementlərin atomlarının radioaktiv parçalanması prosesinin öyrənilməsinə əsaslanan ən etibarlı metoda (ümumi) sahib oldular.

Hazırda süxurların mütləq yaşını təyin etmək üçün uran, torium, kalium, rubidium, karbon və bir sıra başqa elementlərin radioaktiv parçalanması nəticəsində alınmış məlumatlardan istifadə edirlər.

Artıq çoxdan müəyyən edilmişdir ki, bütün kimyəvi elementlər bir – birindən atom kütləsinə görə fərqlənən izotoplara malikdir. İzotoplar özləri dayanaqlı (stabil) və dayanaqsız (radioaktiv) növlərə bölünür. Radioaktiv parçalanma prosesində bütün dayanaqsız radioaktiv izotoplar başqa elementin stabil izotoplarına çevrilir ki, bu da parçalanmanın son məhsullarıdır.

Radioaktiv parçalanma prosesləri həmişə sabit sürətlə, öz – özünə (özbaşına) gedir; bu sürət nə temperaturdan, nə də təzyiqdən asılı deyildir (lakin bu sürət müxtəlif elementlərdə müxtəlifdir).

Hər bir radioaktiv izotop üçün eksperiment yolu ilə dəqiq yarımparçalanma dövrü müəyyən edilmişdir (bu, elə bir aralıq zamandır ki, bu müddət ərzində həmin radioaktiv maddənin istənilən miqdarı stabil izotoplara çevrilərək tən yarıya qədər azalır).

Yarımparçalanma dövrü:

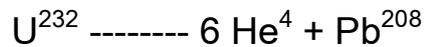
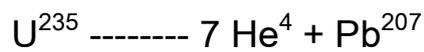
Th^{232} üçün – 13,9 mlrd.ilə,

U^{238} üçün – 4,51 mlrd.ilə,

U^{235} üçün – 710 mln. ilə bərabərdir.

Mütləq yaşın təyini tərkibində radioaktiv elementlər olan minerallara görə aparılır. Belə mineralların əmələ gəlmə momentindən başlayaraq, onun daxilində fasiləsiz parçalanma hesabına stabil izotoplar yığılması baş verir. Əgər radioaktiv izotopun yarımparçalanma dövrü məlumdursa, onda istənilən radioaktiv və son stabil izotopa görə süxurun yaşını hesablamaq olar. Süxurun mütləq yaşını hesablamaq üçün xüsusi düsturlardan istifadə edilir. Laboratoriya yolu ilə təyin edilən mineraldan alınmış başlanğıc və son izotopların miqdarca qiyməti həmin düsturda yerinə yazılır.

Mütləq yaşı təyin etmək üçün hazırda elementlərin parçalanmasından istifadə edilir:



Parçalanmanın son məhsullarından asılı olaraq qurğuşun, helium, arqon və stronsium metodları (üsulları) vardır.

Qurğuşun və helium metodları başqa metodlardan xeyli əvvəl tətbiq edilməyə başlamışdır. Bunların əsasını uran və torium izotoplarının özlərindən alfa – hissəciklər buraxaraq (helium nüvəsi) qurğuşun izotoplarına çevrilməsi prosesi təşkil edir. Qurğuşun metodu üçün tərkibində 1%-dən artıq U və Th iştirak edən radioaktiv minerallardan (uraninit, monasit, zirkon, ortit və s.) istifadə olunur.

Helium metodu çox az hallarda tətbiq edilir. Çünki helium qaz halında olduğu üçün öz həcmi tam saxlaya bilmir. Ona görə də bu üsulla hesablanmış süxurun mütləq yaşı həqiqi qiymətindən həmişə az olur.

Arqon metodu ilk dəfə E.E.Herlinq və V.Q.Xlopin tərəfindən 1949-cü ildə təklif edilmiş və qısa müddətdə geniş yayılmışdır. Hazırda bu metoddan istər maqmatik və istərsə də çökmə süxurların mütləq yaşının təmin edilməsində geniş istifadə olunur. Çünki ilkin kalium mineralları həm maqmatik (çöl şpatları, mikalar və b.) və həm də çökmə süxurlarda (qlaukonit, silvin, karnallit və s.) geniş yayılmışdır.

Qlaukonitin və mikaların arqon metodu ilə tədqiqi zamanı etibarlı məlumatlar əldə edilir. Arqon, heliumdan fərqli olaraq, minerallarda və onların kristallik şəbəkəsində daha yaxşı saxlanılır.

Stronsium metodu Pb^{87} –nin radioaktiv parçalanmasına və Sr^{87} –yə çevrilməsinə əsaslanmışdır. Bu metod yalnız Kembriyədək qədim süxurların yaşını təyin etmək üçün tətbiq edilir, çünki Pb^{87} –nin yarımparçalanma dövrü çox uzundur (50 mlrd.il). Radioaktiv rubidium sərbəst minerallar əmələ gətirmir, ona ancaq kalium minerallarına qarışıq şəklində rast gəlmək

olur. Ona görə də stronsium metodu həm də arqon metodu zamanı istifadə olunan minerallara tətbiq edilir. Stronsium və arqon metodlarının birlikdə tətbiqi ən qədim qranitlərin və mikaların mütləq yaşının müəyyən edilməsində etibarlı kriteriyadır.

Radiokarbon metodu. Dördüncü dövr çöküntülərinin yaşının təyin edilməsində arxeologiyada istifadə olunur. Bu metod karbon C^{14} -ün radioaktiv parçalanmasının öyrənilməsinə əsaslanır. Həmin parçalanma kosmik radiasiyanın təsiri altında əmələ gəlir və bitkilər tərəfindən mənimsənilir. C^{14} -ün yarımparçalanma dövrü təqribən 5,5 – 6 min ilə bərabərdir. Ona görə də həmin metodla əmələ gəlmə vaxtı yalnız 50 – 70 min ildən artıq olmayan süxurların yaşını təyin etmək olar. Bu metoddan istifadə etdikdə Dördüncü dövr çöküntülərində rast gələn müxtəlif bitki qalıqları və ən qədim insanlara (vəhşi həyat təzi keçirən) aid ocaqların külündə rast gələn kömürləşmiş bitki qalıqları tədqiqat obyektinə ola bilər.

Süxurların mütləq yaşının radioaktiv metodlarla təyini çox sürətlə inkişaf edir və təkmilləşir, onların tətbiq sahəsi getdikcə genişlənir.

1 qr. uranın parçalanmasından bir ildə $9 \cdot 10^{-6} \text{ sm}^3$ helium, $7,4 \cdot 10^{-9}$ qr qurğuşun alınır.

1 qr. toriumun parçalanmasından bir ildə $27 \cdot 10^{-6} \text{ sm}^3$ helium, $19,5 \cdot 10^{-9}$ qr. qurğuşun alınır; qurğuşunun və helium qazının miqdarını bildikdə, həmin süxurların mütləq yaşını aşağıdakı düsturdan təyin etmək olar:

$$A = \frac{n_1}{m \cdot 9 \cdot 10^{-6}} \text{ (heliuma əsasən),}$$

$$A = \frac{n^I}{m \cdot 7,4 \cdot 10^{-9}} \text{ (qurğuşuna əsasən),}$$

burada, A – süxurların yaşı, il;

m – süxurlarda uranın miqdarı, qr.;

n_1 – süxurlarda radioaktiv uranın parçalanmasından alınan heliumun miqdarı, sm^3 ;

n^1 – süxurda radioaktiv uranın parçalanmasından alınan qurğuşunun miqdarıdır, qr.

Böyük əhəmiyyəti olduğuna baxmayaraq, radioaktiv metodlardan aşağıdakı səbəblərə görə dəqiq nəticələr alınmır:

1) bu metodla alına nəticələr hələlik bir o qədər də dəqiq deyildir. Məsələn, yaşı bir milyard ilə bərabər olan (ust proterozoy) süxurların təyininəki xəta 5%-dir. Bu isə 50 mln.il deməkdir. Əlbəttə, bu rəqəm geologiya üçün böyük rəqəmdir;

2) süxurların heç də hamısında mütləq yaşın təyində istifadə edilə biləcək radioaktiv elementlərə malik minerallar iştirak etmir; mütləq yaş təyin etmək üçün götürülən mineralların çoxu metamorfizm prosesində qismən və ya tamamilə yenidən kristallaşır; beləliklə də, parçalanmadakı son məhsulun əvvəldən toplanmış miqdarının müəyyən hissəsini itirir. Ona görə də bu mineralların yaşını dürüst müəyyən etmək olmur. Alınan yaş həqiqi yaşdan az olur.

Bütün bunlara baxmayaraq, radioaktiv metodların böyük gələcəyi vardır. Bu metodların köməyi ilə nəinki eraların, dövrlərin və ayrı – ayrı epoxaların davam etmə müddətini, həmçinin ən kiçik zaman intervalını belə müəyyən etmək mümkündür. Bütün bunlar mövcud beynəlxalq geoxronoloji şkalanı gələcəkdə də dəqiqləşdirməyə imkan verəcəkdir.

V FƏSİL

KRİSTALLİK MADDƏLƏR HAQQINDA MƏLUMAT

§ 1. Kristallar haqqında anlayış

Müasir sənayenin və texnikanın inkişafını kristallik maddələrsiz təsəvvür etmək olmaz. Metallurgiya, cihazqayırma, radiotexnika və optika sənayesinin inkişafı, yüksək keyfiyyətli kimyəvi məmulatların alınması, yüksək davamiyyətli maddələrin, odadavamlı materialların istehsal texnologiyası bu sahədə çalışan mütəxəssislərdən kristalloqrafiyanı bilməyi tələb edir. *Kristalloqrafiya* kristalların əmələ gəlmə proseslərini, formalarını, quruluşlarını və fiziki – kimyəvi xüsusiyyətlərini öyrənən elmdir. İndi texnikanın radioelektronika, yarımkeçirici və kvant elektronikasına optika və akustika kimi sahələrində kristallar geniş tətbiq olunur. İnsanları kristallar çox qədim zamanlardan maraqlandırırsa da, kristalloqrafiya bir elm kimi XVII

– XVIII əsrlərdə formalaşmağa başlamışdır. Kristalloqrafiyanın meydana gəlməsi və inkişafı uzun müddət mineralogiya ilə sıx əlaqədar olub. Çünki mineralogiya elminin ilk tədqiqat obyektləri məhz mükəmməl kristallar olmuşdur. Yer kürəsinin mineroloji tərkibini əsasən kristallik maddələr təşkil edir. Müxtəlif tərkibli kristalların müxtəlif formalar əmələ gətirdiyi məlum olduqdan sonra, aydın idi ki, bu formalar ancaq atom – molekulyar əsasda izah oluna bilər. Beləliklə, kristalloqrafiya kimya ilə yaxınlaşdı. Nəhayət, kristallarda müxtəlif fiziki xüsusiyyətlərin olması kristalloqrafiyanı fiziki ilə birləşdirdi.

Kristalloqrafiya elmi əsasən üç hissədən ibarətdir:

1. Həndəsi kristalloqrafiya; 2. Kimyəvi kristalloqrafiya və ya kristallokimya; 3. Fiziki kristalloqrafiya və yaxud kristallofizika. Həndəsi kristalloqrafiya kristallik maddələrin mikrosimmetriyasını və xarici formalarını öyrənən elmdir. Kristallokimya kristallik maddələrin quruluşu ilə kimyəvi tərkibi arasındakı asılılığı öyrənən elmdir. Kristallofizika kristallik maddələrin forma, simmetriya və quruluşu ilə fiziki xassələri arasındakı asılılığı öyrənən elmdir.

Kristallokimya və kristallofizikanı həndəsi kristalloqrafiya haqqında məlumat olmadan öyrənmək olmaz. Kristallokimya və kristallofizikanı isə bir – birindən asılı olmadan öyrənmək olar.

Son illər bioloji aktiv maddələrin kristallokimyasının inkişafı ilə əlaqədar olaraq, bioloji kristalloqrafiya elmi yaranır ki, biologiyada və biokimyəvi tədqiqatlarda geniş istifadə olunur.

Məlumdur ki, materiya üç aqreqat halın birində qaz, maye və bərk şəkildə mövcud ola bilər. Bu formalar maddəni təşkil edən material hissəciklərin (atom, ion və ya molekulların) bir – birinə nəzərən nizamlı yerləşmə dərəcəsinə görə fərqlənir. Nizamlığın mövcudluğu molekullar (atomlar, ionlar) arasındakı qarşılıqlı təsir ilə müəyyən olunur. Bu səbəbdən də həyəcanlanmış qazlarda material hissəcikləri tam nizamsız qəbul etmək olar. Hissəciklərin nizamlı yerləşməsi müxtəlif sistemlərdə müxtəlif olur və

hissəciklər arasındakı qarşılıqlı təsirin xarakter və gücünə görə fərqlənir. Nizamlılığın təbiətinə həndəsi faktor (hissəciyin forma və ölçüsü) və termodinamiki şərait (temperatur, təzyiq) təsir edir. Nizamlılıq dərəcəsinə görə nizamlı sistemlər iki tipə ayrılır:

1. Yaxın (aşağı) nizamlılıq – qaz, maye və bərk amorf maddələr;
2. Uzaq (yüksək) nizamlılıq – kristallik maddələr.

Kristallik maddələr – bərk, bircinsli və əsasən anisotrop maddələr olub, uyğun termodinamiki şəraitdə həndəsi çoxüzlülər əmələgətirmə qabiliyyətinə malikdir («kristallos» yunan sözü olub, buz və ya dağ bülluru deməkdir). Bərk maddələri rentgen quruluş təhlili üsulu ilə tədqiq etdikdən sonra müəyyən edilmişdir ki, təbii birləşmələr, süni alınmış qeyri – üzvi və üzvi bərk kimyəvi birləşmələr və canlı aləmdə bir sıra maddələr (sümük, kristallik zülallar) kristallik maddələrdir. Bu maddələr: monokristallara və polikristallara ayrılır.

Monokristallar əsasən müvafiq həndəsi çoxüzlülər formasında olub, kristallitlər müəyyən istiqamətdə oriyentirlənmiş (yönümlənmiş) olur. Polikristallarda isə kristallar üçün xarakterik olan xarici formalar olmur, onlar müxtəlif istiqamətli sonsuz kiçik kristallardan (kristallitlərdən, kristall bloklarından) ibarətdir. Belə kristalların ölçüləri mikron tərtibindən bir neçə anqstrem tərtibinə qədər ola bilər. Polikristallarda ayrı – ayrı kristallitlər eyni və ya müxtəlif tərkibliyə malikdir. Məsələn, bazalt süxuru – submikroskopik çöl şpatları, olivin və maqnetit minerallardan, ərintilər təmiz komponentlərin çox kiçik kristallarından və ya müxtəlif tərkibli bərk məhlullardan ibarətdir. Kristallik maddələrin amorf maddələrə nisbətən geniş yayılmasının səbəbi nizamlı halın böyük energetik əlverişliliyə malik olmasıdır. Qeyri – nizamlı sistemlər üçün xarakterik olan yüksək entropiya yalnız yüksək temperaturalarda mümkün olduğuna görə, adi şəraitdə amorf hal metastabildir və müəyyən sürətlə kristallik hala keçir. Bu keçid temperaturun dəyişməsi ilə kəskin artır. Müəyyən şəraitdə stabil kristallik maddələr əvəzində metastabil amorf maddələrin əmələ gəlməsi genetik

səbəblə, yəni nizamlı düzülüş üçün vaxt çatışmamazlığı ilə izah olunur. Amorf hal elə birləşmələr üçün xarakterikdir ki, onları təşkil edən sadə və mürəkkəb formalı molekulaların nizamlı sıx yerləşmə yaratmaları energetik əlverişli deyil. Məsələn, plastmaslar, üzvi şüşələr və s.

Bir elm kimi kristalloqrafiya və kristalloqrafiyanın tədqiqat obyektini kristallik maddələrdir. Bu maddələri təşkil edən material hissəciklərin qarşılıqlı təsirinin mahiyyətinin öyrənilməsi bilavasitə kristallokimya ilə əlaqədardır. Kristallokimya – kristallik maddələrin quruluşunun ümumi qanunauyğunluğu ilə birlikdə, konkret kristal quruluşları üçün xarakterik olan xüsusiyyətləri tədqiq edir. Buna görə də ona kristalloqrafiyanın bir hissəsi kimi baxılır. Ancaq, kristallokimyada quruluş anlayışlarının kimyəvi tərkiblə əlaqəsi maddənin quruluş xüsusiyyətlərinin kimyəvi rabitələrin qabiliyyəti ilə izahı, onun kimya və mineralogiya ilə daha sıx əlaqədə olduğunu göstərir.

Kristalloqrafiya və kristallokimyanın əsas problemlərindən biri də maddənin fiziki – kimyəvi xassələri ilə onun xarici formaları, tərkibi və quruluşu arasındakı asılılıqla müəyyən etməkdən ibarətdir. Bu asılılığın dəqiq araşdırılması məlum xassəli materialların sintez olunmasına imkan verəcəkdir. Kristalların real formalarının, quruluşunda müxtəlif defektlərin öyrənilməsi kristalloqrafiya və kristallokimyanın bərk cisimlər fizikası ilə əlaqəsinə gətirir.

Təbii kimyəvi birləşmələri öyrənən mineralogiya, petroqrafiya, geokimya elmləri kristalloqrafiya və kristallokimya ilə sıx əlaqədardır.

Kristalloqrafiya və kristallokimyanın eksperimental üsulları çox müxtəlifdir. Son illərdə optiki tonometriya və ya mikroskopiya ilə birgə optiki və rentgen spektroskopiyaya üsulları, elektron mikroskopları geniş tətbiq olunur. Ancan kristallokimyanın vahid elm kimi formalaşmasında və müasir səviyyədə inkişaf etməsində əsas rolu difraksiya üsulları oynayır. Rentgen şüalarının (X - şüalarının) kristallardan difraksiyası kəşf edildikdən sonra rentgen quruluş təhlili (M.Laus, 1912-ci il) meydana gəlir ki, bu da

kristallokimyanın yaranmasının əsasını qoyub (V.Q.Breqq, V.L.Breqq, V.Q.Qolşmit, L.Polinq).

Kristallik maddələrin quruluşlarının öyrənilməsində müəyyən məhdudiyyətlərlə elektronografiya və neytronoqrafiyadan istifadə olunur.

§ 2. Kristalların əmələ gəlməsi və göyərdilməsi.

Kristallaşma

Kristallik maddələr material hissəciklərin ixtiyari nizamsız halından – buxar, məhlul, qaz, ərinti və amorf halından və ya digər kristallik fazalardan yenidən kristallaşmaqla əmələ gəlir. Kristallik hala keçid kristallaşmanın dəqiq müəyyən temperaturunda baş verir. Kristallaşmanın qaz, maye və ya bərk fazada gətməsindən asılı olmayaraq bu proses iki mərhələyə ayrılır. Birinci mərhələ kristallik rüşeymlərin (zarodış) əmələ gəlməsi; ikinci mərhələ isə bu rüşeymlərdən kristalın böyüməsi üçün müvafiq şəraitin yaranmasıdır.

§ 3. Kristalloqrafiyanın ünsürləri.

Kristallik maddə və onun quruluşu

Kristalloqrafiya kristalların əmələgəlmə proseslərini, formalarını, quruluşlarını və fiziki – kimyəvi xüsusiyyətlərini öyrənən elmdir. Radioelektronika, yarımkəçirici və kvant elektronikasi, optika, akustika kimi sahələrdə geniş tətbiq olunur. Kristallar üç hissədən ibarətdir:

1. Həndəsi kristalloqrafiya;
2. Kristallokimya;
3. Kristallofizika.

Qədim tarixdən yunanlar (hələ Platonun dövründə) kristal dedikdə kimyəvi tərkibi SiO_2 olan geniş yayılmış çoxüzümlü dağ büllurunu və yaxud «daşlaşmış buzu» başa düşürdülər.

Sonralar həmin ad düzgün həndəsi formaya malik olan minerallara verilmişdir. Çoxüzlü kristallara təbiətdə az təsadüf olunur. Belə kristalların yaranması üçün əlverişli şəraitin mövcudluğu vacibdir (müəyyən temperatur, münasib təzyiq və s.). Buna görə təbiətdə daha tez – tez kristallik aqreqlərə rast gəlirik. Sonuncular isə düzgün həndəsi formalara malik deyildirlər. Onlar kristallik maddə və ya cisimlərdir.

Bütün kristallik maddələr sülb halındadır; bircinsli və anizotropdur. Onların bircinsliyi bununla ifadə olunur ki, kristalın müxtəlif hissələrindən ayrılmış eyni formalı, ölçülü və oriyentirli parçalarının xassələri və kimyəvi tərkibi eyni olur. Kristallik maddələrin anizotropluğu fiziki xassələrin istiqamətdən asılı olaraq dəyişilməsindədir. Deməli, yuxarıda göstərilən xassələr vektorialdır. Bundan belə nəticə çıxarılır ki, kristallik maddələrin hissəcikləri – atom, ion və molekulları onların daxilində təsadüfi deyil, yalnız həmin kristallik maddəyə məxsus olan quruluş halında müəyyən qanunauyğun qaydada yerləşmişlər. Məsələn, daş duzun (NaCl) kristalında Na və Cl-un ionları belə yerləşmişdir (şəkil 14). Biz görürük ki, daş duzun daxili quruluşu kub formalı faza şəbəkəsi şəklindədir (retikulyar struktur).

Başqa kristallar isə məsələn, qrafit, almaz və s. ayrı – ayrı qəfəslə quruluşlar ilə səciyyələnirlər. Ümumi halda, belə qəfəslər paralelepipedlər şəklindədir. Şəkildən görünür ki, daş duzun kristal quruluşu (bütün başqa mineralların quruluşları kimi) nizamlı yerləşən Na^+ və Cl^- ionlarının müxtəlif istiqamətdə növbələşməsindən ibarətdir.

Şəkil 14. Daş duzun kristal quruluşu.

Nizamlı sistemlərdə seçilmiş şəbəkədə bütün paralel istiqamətlər bərabərdir. Paralel olmayan istiqamətlər isə müxtəlifdir. Bununla əlaqədar olaraq, kristallik maddələrdə anizotropiya hadisəsi meydana çıxır.

Kristalların müxtəlif fiziki xassələri həmin hadisə ilə bağlıdır.

Kristallik quruluş mineralların əksəriyyəti üçün xasdır. Bəzi minerallar vmorf (yunan sözüdür – «formasız» deməkdir) olur; çünki onları təşkil edən hissəciklər kristallik cisimlərə nisbətən nizamsız yerləşmişlər. Odur ki, onlar üçün formasızlıq xasdır. Amorf cisimlərə şüşə, surquc, bəzi plastik kütlələr, opal, limonit və s. minerallar aiddir.

Hələ XIX əsrdə rus kristalloqrafı Y.S.Fyodorov kristalların daxili quruluşunun simmetriya nəzəriyyəsini işləyib – hazırlamış və onlarda 230 müxtəlif tipli kristalloqrafiya faza qrupunun olduğunu riyazi yolla sübut etmişdir. Bu nəzəriyyə 1912-ci ildə Laye tərəfindən inkişaf etdirilibdir. Bu nəzəriyyənin eksperimental yoxlanması rentgen üsulu ilə tədqiqatın yaranmasından sonra mümkün olmuşdur. Müasir kristallik maddələrin daxili quruluşunu rentgen şüaları vasitəsilə öyrənir.

Kristalların rentgen şüaları ilə tədqiqi onları təşkil edən maddi hissəciklər arasındakı məsafəni ölçməyə imkan yaratmışdır. Bu məsafələr olduqca kiçikdir və anhistremlə ölçülür ($1 \text{ \AA} = 10^{-8} \text{ sm}$) (millimetrin milyonda on hissəsi).

Quruluş xüsusiyyətlərinə və kimyəvi rabitəyə görə kristallik birləşmələrin quruluşu əsasən üç tipə ayrılır: atomlu, ionlu və molekullu. Atomlu quruluş metallar, almaz, sfalerit və bir sıra başqa minerallar üçün, ionlu halooidli birləşmələr oksidlər və silikatlar sinfi mineralları üçün, molekullu quruluş isə üzvi birləşmələr üçün səciyyəvidir.

Molekullardan ibarət olan kristallar yer qabığının quruluşunda mühüm rol oynayırlar. Buna görə atomlar (ionlar) arasında olan əlaqəni nəzərdən keçərsək görürük ki, atomun xarici energetik səviyyəsində birdən səkkizədək elektron ola bilər. Xarici səviyyədə elektronların son dərəcədə

mümkün miqdarı yerləşdikdə, bu səviyyə çox davamlı olur. Belə vəziyyət təsirsiz qazların atomları üçün xasdır. Bütün başqa elementlərin atomlarının energetik səviyyəsi natamamdır və onlar həmin səviyyəni tamamlamağa çalışırlar. Bu isə atomlar arasında kimyəvi rabitə yarandıqda baş verir. Rabitənin bir neçə növü məlumdur. Yer qabığı təşkil edən minerallar üçün ionlu və kovalentli rabitə daha mühüm əhəmiyyət kəsb edir.

Atomlar bir – birinə çox yaxınlaşdıqda onların elektron örtükləri bir – birinin üstünü örtür. Bu halda elektronlar hər iki atomun təsiri dairəsində olurlar. Atomların mərkəzləri arasında elektron örtüklərinin bir – birinin üstünü örtükləri sahədə mənfi yükün sıxlığı artırılmış ikielektronlu bulud yaranır. Bu, nüvələrlə ikiqat bulud arasında cazibə qüvvəsinin artmasına imkan yaradır. Cüt elektronlar vasitəsilə atomlar arasında yaradılan belə əlaqə atomlu və ya *kovalentli rabitə* adlanır.

Kimyəvi rabitə həmçinin bir atomun elektronlarının digərinə keçməsi nəticəsində yarana bilər. Bu zaman əks yüklü atomlar (ionlar) əmələ gəlir. Belə əlaqə *ionlu rabitə* adlanır. Minerallarda ionlu və kovalentli rabitənin müxtəlif mürəkkəb kombinasiyaları iştirak edir.

Beləliklə, kristallik maddənin quruluşu onu təşkil edən atomların qarşılıqlı təsiri nəticəsində əmələ gəlir. Bu zaman atomlar bir – birindən müəyyən məsafədə yerləşir.

Hər bir atomun ətrafında müəyyən «təsir dairəsi» vardır ki, onun içərisinə başqa atom daxil ola bilmir. Bu, *dairənin atom radiusu* adlanır. Əgər yüklənmiş atomun (ionun) səciyyəsi verilsə, həmin sferin radiusu *ion radiusu* adlanacaqdır. Radiusun kəmiyyəti çox kiçikdir və anghstromlə (Å°) ölçülür (millimetrin milyonda on hissəsi).

Kimyəvi elementlərin atom radiusları bir – birindən xeyli fərqlənirlər. Həmçinin ion radiusunun qiyməti atomunkundan fərqlənir. İon radiusunun kəmiyyətinə xarici elektronlar təsir edir. Mənfi yüklü ionların (yəni xarici orbitdə bolluca elektronu olanlar) radiusu müsbət yüklü ionların radiusuna nisbətən daha böyükdür.

Bəzi kimyəvi elementlərin ion radiuslarının kəmiyyəti aşağıda verilir.

Ion radiuslarının kəmiyyəti, A°-lə

$\text{Si}^{2-} = 1,82$	$\text{Cl}^{1-} = 1,81$	$\text{K}^{1+} = 1,33$	$\text{Mg}^{2+} = 0,74$
$\text{S}^{6+} = 0,29$	$\text{O}^{2-} = 1,33$	$\text{Ca}^{2+} = 1,04$	$\text{Al}^{3+} = 0,57$
$\text{F}^{2+} = 0,80$		$\text{Na}^{1+} = 0,8$	$\text{Si}^{4+} = 0,39$
$\text{F}^{3+} = 0,67$			

Dəyişkən valentli kationların valentliyi artdıqca onların ion radiusunun qiyməti azalır. Məsələn, ikivalentli dəmirin ion radiusu – $0,80 \text{ A}^\circ$, üçvalentlininki isə – $0,67 \text{ A}^\circ$.

Radiuslarının qiyməti yaxın olan atom və ionlar bir – birini əvəz edə bilər. Əgər maddələrin tərkibi eyni tiplidirsə və onları təşkil edən ionların ölçüsü bir – birinə yaxındırsa, belə maddələr qarışıq kristallik strukturlar əmələ gətirə bilər. Bu hadisə *izomorfizm adını* daşıyır və belə maddələr bir – birinə görə *izomorf* adlanırlar. İzomorfizm sözünün dəqiq tərcüməsi «bərabər formalı» deməkdir (yunanca «izos» - bərabər, «morfe» - forma deməkdir).

Təbiətdə izomorfizm çox geniş yayılmışdır və bir çox minerallar izomorf qatışıqlarıdır. Məsələn, geniş yayılmış *olivin* mineralı maqneziumlu silikatın – forsteritin (MgSiO_4) və dəmirli silikatın – fayalitin (FeSiO_4) izomorf qatışığıdır.

Kristal quruluşun yaranması üçün xarici fiziki – kimyəvi və termodinamik şərait mühüm əhəmiyyət kəsb edir. Bu şəraitin dəyişilməsinin təsiri altında eyni tərkibli maddə müxtəlif tip quruluşlar əmələ gətirə bilər. Bu hadisə *polimorfizm* adını almışdır (yunanca «polimorfos» - çoxformalı deməkdir). Hələ ötən əsrin əvvəllərində müşahidə edilmişdir ki, kükürdün məhluldan ayrılan kristalları rombiq sinqoniyaya, ərintidən ayrılan kristalları

isə monoklinik sinqoniyaya mənsubdur. Polimorfizm həm təbii, həm də süni törəmələr arasında geniş yayılmışdır.

Müxtəlif quruluşa malik eynitərkibli maddələr çox vaxt öz xassə və əlamətlərinə görə bir – birindən kəskin surətdə fərqlənirlər. Karbonun polimorf modifikasiyaları buna parlaq misaldır. Almaz və qrafit xalis karbondan ibarətdir, lakin müxtəlif kristal quruluşuna malikdirlər. Atomların xüsusi yerləşməsinə görəalmaz Yerdə məlum olan maddələrin hamısından sərt, kub sinqoniyasında kristallaşır, şəffafdır, xüsusi çəkisi $3,51 \text{ q/sm}^3$ -dir. Qrafit isə çox yumşaqdır, yüksək ayrılma qabiliyyətinə malikdir, qara rəngə boyanmışdır, xüsusi çəkisi $2,2 \text{ q/sm}^3$ -dir.

İkiüzlü bucaqların sabitliyi qanunu

Hər hansı çoxüzlüdə olduğu kimi, kristalın da hüdudlanma müstəviləri *üzlər* adlanır. Üzlər kəşisərkən tilləri əmələ gətirirlər. Tillərin kəşisdiyi nöqtələr təpələrdir. Üzlər, tillər, təpələr kristalların hüdudlanma ünsürləridir.

Mineralların çoxu müxtəlif kristallar şəklində rast gəlinir. Məsələn, kvarsın çox iri (1 m-dən böyük) və çox xırda (mm-dən kiçik), iynəvari və izometrik, prizmatik və yastı kristalları məlumdur (şəkil 15).

Şəkil 15. Kvars kristallarının müxtəlif zahiri görünüşü.

Bəzi üzlər kristalların bir qisminə yaxşı, digərində isə pis ifadə olunmuşdur. Kvarsın müxtəlif kristallarında üzlərin miqdarı, forması və ölçüləri əmələgəlmə şəraitindən asılı olaraq dəyişə bilər. Lakin böyüyən kristalın səciyyəvi xüsusiyyəti ondan ibarətdir ki, üzlər öz yerini özlərinə paralel dəyişirlər. Buna görə eyni tərkibli kristallarda münasib üzlər arasındakı bucaqlar dəyişməz qalır.

Danimarka alimi N.Steno (1669) tərəfindən kəşf edilən bu hadisə M.V.Lomonosov (1711 - 1763), fransız mineraloqu Rome de Lil (1772) tərəfindən bütün minerallar üçün ümumiləşdirilmiş və kristalloqrafiyanın birinci qanunu adını almışdır.

Bu qanunun öyrənilməsi elm üçün son dərəcə mühüm əhəmiyyətlidir, çünki o, hər hansı bir kristalı ölçmə yolu ilə dəqiq təsvir etməyə imkan yaratmışdır.

Kristal üzləri arasındakı bucaqları ölçmək üçün xüsusi cihazlardan – qoniometrlərdən istifadə olunur. Onlardan ən sadəsi tətbiqi qoniometrdir (şəkil 16).

Dəqiq tədqiqatlar üçün ikidairəli optik qoniometrii işlədilir.

Kristalloqrafiyada üzlərarası bucaqları əlavə bucaq kəmiyyəti ilə, yəni üzlərə endirilmiş perpendikulyarlar arasında qalan bucağın kəmiyyəti ilə ifadə edirlər.

Şəkil 16. Tətbiqi qoniometr.

Əgər kristalı küre mərkəzində yerləşdirsək və həmin mərkəzdən üzlərə perpendikulyar endirsək, onda kürəvi səthdə də kəsişmə nöqtələri alınacaq. Bu nöqtələr üz qütbləri, üz qütblərinin məcmunu isə kristalın sferik proyeksiyası adlanır (şəkil 17). Dərəcə şəbəkəsindən istifadə edib, sferik koordinatlar vasitəsi ilə hər üzün yerini müəyyənləşdirmək mümkündür.

Şəkil 17. Kristal üzlərinin sferik proyeksiyası (solda) və M üzü qütbünün polyar koordinatları (sağda).

Ölçü nəticələrini müstəvi üzərində göstərmək üçün Q.V.Vulf şəbəkəsindən istifadə olunur. Bu şəbəkə meridianlar sisteminin və paralel dairələrin meridianlardan birinin müstəvisinə köçürülən stereoqrafik proyeksiyalardır.

Stereoqrafik proyeksiya

Kristallarda uyğun üzlər arasındakı bucaqları təyin etdikdən sonra, onları necə təsvir etmək məsələsi qarşıya çıxır. Kristalloqrafiyada bunun üçün 2 üsuldən istifadə olunur:

- a) qrafiki və ya proyeksiya üsulu;
- b) kristalın xarici formalarının təsviri.

Şəkil 18. a_1 - sterik proyeksiya,
 a – stereoqrafik proyeksiya.

Ən geniş istifadə olunan proyeksiya üsulu – stereoqrafik proyeksiya üsuludur. Stereoqrafik proyeksiya qurmaq üçün O nöqtəsi ətrafında ixtiyari radiuslu kürə çəkilir və bu nöqtədən keçən horizontal P – proyeksiya müstəvisi keçirilir. Sterik səthin müstəvi ilə kəsişməsi böyük dairə əmələ gətirir. Mərkəzi O nöqtəsində yerləşən kristal üzlərinin stereoqrafik proyeksiyası böyük dairə üzərində alınır. Kürənin böyük dairəyə perpendikulyar olan NS diametri *proyeksiya oxu* adlanır. N – yuxarı, S – isə aşağı baxış nöqtələridir.

Əgər müəyyən istiqamətli və ya müstəvinin stereoqrafik proyeksiya (yunanca stereos – fəza deməkdir). Stereoqrafik proyeksiya alınarsa, onlar öz – özünə paralel O nöqtəsinə köçürülür. Tutaq ki, OA istiqamətinin proyeksiyasını almaq tələb olunur. Bunun üçün bu istiqaməti kürənin səthini kəsənə qədər uzadaraq, alınan a_1 nöqtəsinə OA

istiqlamətinin sterik proyeksiyası, a_1 nöqtəsini aşağı baxış nöqtəsi ilə birləşdirdikdə a_1 s xəttinin böyük dairəni kəsdiyi a nöqtəsinə isə OA istiqamətinin stereoqrafik proyeksiyası deyilir.

Nöqtənin və ya müəyyən istiqamətin stereoqrafik proyeksiyası nöqtə verir.

Çoxüzlülərdə bu elementlər tək – tək və ya qrup halında rast gəlinir. Məsələn, kibrit qutusu $3L^23PC$ simmetriya qrupu ilə xarakterizə olunur.

Stereoqrafik proyeksiyalarda L^2, L^3, L^4, L^6 oxları müvafiq surətdə aşağıdakı nişanlarla qeyd olunur:

Beşlik ox və altıdan yuxarı dərəcəli ox kristallik maddələr üçün xarakterik deyildir (şəkil 19).

Kristalların simmetriyası haqqında anlayış

«Simmetriya» yunan sözü olub, mənası «mütənasiblik» deməkdir. Simmetriya bir çox fiqurlara, cisimlərə, o cümlədən kristallik çoxüzlülərə mənsubdur.

Görkəmli rus kristalloqrafı Y.S.Fyodorov deyirdi ki, kristallik çoxüzlülər «öz simmetriyaları ilə gözəllik yaradırlar». Fiqurların, cisimlərin və eləcə də kristallik çoxüzlülərin eyni hissələrinin qanunauyğun

təkrarlanması *simmetriya* adlanır. Bunlar simmetriya elementləri vasitəsi ilə öyrənilir. Əsas simmetriya elementləri aşağıdakılardır:

1. Simmetriya oxu. Simmetriya oxu kristallik çoxüzlünün daxilində keçən xəyali bir oxdur. Kristallik çoxüzlü simmetriya oxu ətrafında 360° fırlandırıldıqda, əvvəlki vəziyyətini bir neçə dəfə tutur. Buna *simmetriya oxunun dərəcəsi* deyilir. Simmetriya oxu, adətən, L hərfi ilə işarə olunur, onun sağ tərəfində isə yuxarıda ox dərəcəsi rəqəmlə göstərilir. Məsələn, L^2 – iki dərəcəli, L^3 – üç dərəcəli simmetriya oxlarıdır və s.

Kristallarda ancaq bir, iki, üç, dörd və altı dərəcəli simmetriya oxları ola bilər. Lakin bir dərəcəli ox səciyyəvi deyil və adətən, istifadə olunmur, çünki hər hansı çoxüzlü belə ox ətrafında 360° fırlandırıldıqda öz əvvəlki vəziyyətini təkrar edir. Başqa sözlə, hər hansı çoxüzlünün sonsuz qədər bir dərəcəli oxu vardır.

Deməli, qalır iki, üç, dörd və altı dərəcəli simmetriya oxları (şəkil 20).

Şəkil 20. Simmetriya oxları.

Sternoqrafik proyeksiyalarda bu oxlar müvafiq surətdə aşağıdakı nişanlarla qeyd olunur:

Beşlik ox və altıdan yuxarı dərəcəli ox kristallik maddələr üçün xarakter deyildir. Oxların dərəcəsiindən başqa, sayını da bilmək lazımdır. Həmin say rəqəmlə ox işarəsinin qarşısında yazılır. Məsələn, $3L^2$ – üç ədəd iki dərəcəli ox deməkdir.

2. Simmetriya müstəvisi. P hərfi ilə işarə olunur. Simmetriya müstəvisi kristallik çoxüzlünü iki aynalı bərabər hissəyə bölən *xəyali müstəviyə* deyilir; belə ki, hissələrdən biri digərinin sanki güzgüdəki əksidir.

Kristallik çoxüzlülərin simmetriya müstəvisi birdən doqquzadək ola bilər. Simmetriya müstəvilərinin sayı müstəvi işarəsi qarşısında rəqəmlə göstərilir. Məsələn, heksaedrin doqquz simmetriya müstəvisi vardır – 9P. Təbiətdə gələ kristallar da mövcuddur ki, onların simmetriya müstəvisi yoxdur.

Vulf şəbəkəsində stereoqrafik proyeksiyada simmetriya müstəvisi böyük dairə qgvsü ilə işarə olunur.

2. Simmetriya mərkəzi. C hərfi ilə işarə olunur. Simmetriya mərkəzi kristallik çoxüzlü daxilində götürülmüş xəyali nöqtədir. Həmin nöqtədən keçirilən hər hansı düz xətt çoxüzlünün səthində müvafiq nöqtələrlə görüşür və yarıya bölünür. Kristalda ancaq bir simmetriya mərkəzi ola bilər (şəkil 21). Bəzi kristalların simmetriya mərkəzi olmur. Simmetriya mərkəzi bütün kristallarda üzlər cüt sayda bir – birinə paralel və bərabər olmalı, həm də tərsinə yerləşməlidir.

Şəkil 21. Simmetriya mərkəzi C.

Kristalların formaları olduqca müxtəlifdir. Həmin formaları bu və ya digər simmetriya elementlərinin olmasına görə müəyyən qaydada təsnif etmək mümkündür. Bir kristalda simmetriya elementlərinin məcmusu simmetriya *növü* və ya *sinfi* adlanır. Hər növü simmetriya elementlərinin işarələrindən təşkil olunan xüsusi düstur ilə göstərilir. Məsələn, heksaedrin simmetriya növü belədir: $3 L^4$, $4 L^3$, $6 L^2$, $9 PC$. Rus alimi A.V.Qalodin 1869-cu ildə riyazi olaraq sübut etmişdir ki, kristallarda simmetriya elementlərinin ancaq 32 müxtəlif kombinasiyası və yaxud növü ola bilər. Kristalloqrafik növlərin ümumi simmetriya elementləri olduğu üçün onları yeddi kristalloqrafik sistem əvə ya sinqoniyaya (yunanca «sin» oxşar, «qoniya» bucaq deməkdir) ayırırlar (cədvəl 4, şəkil 22).

Sinqoniyalar öz növbəsində üç kateqoriyaya bölünür: ali, orta və aşağı.

Ali kateqoriyaya ancaq kub sinqoniyası aiddir. Bu sinqoniyanın kristalları simmetriya elementlərinin zənginliyi ilə fərqlənirlər. Onlarda bir neçə yuxarı dərəcəli (L^4 və ya L^3) simmetriya oxu* vardır.

Heksaqonal, tetraqonal və triqonal sinqoniyalar orta kateqoriyaya aiddir. Bu kateqoriyaya daxil olan kristalların ancaq bir dənə yuxarı dərəcəli simmetriya oxu olur. Heksaqonal sinqoniya – bir dənə altı dərəcəli, tetraqonal sinqoniya bir dənə dörd dərəcəli, triqonal sinqoniya isə bir dənə üç dərəcəli oxun olması ilə səciyyələnir.

Aşağı kateqoriyaya romb, monoklin və triklin sinqoniyaları aiddir. Bu kateqoriyanın kristalları yuxarı dərəcəli simmetriya oxlarının olmaması ilə seçilir. Romb sinqoniyasının bir neçə iki dərəcəli oxu vardır. Monoklin sinqoniyanın bir dənə ikilik oxu və yaxud simmetriya müstəvisi vardır. Triklin sinqoniya kristallarında simmetriya elementləri ya yoxdur, ya da ancaq simmetriya mərkəzi var.

* Yuxarı dərəcəli simmetriya oxlarına üç dərəcəli (L^3), dörd dərəcəli (L^4) və altı dərəcəli (L^6)oxlar aiddir.

Cədvəl 4.

Kristalloqrafik sinqoniyaların səciyyəsi

Kateqoriya	Sinqoniya	Səciyyəvi simmetriya elementləri	Əsas simmetriya növləri	Minerallardan misallar
1	2	3	4	5
Ali	Kub	$4 L^3$	$4 L^3 3 L^2 3 PC$; $4 L^3 3 L^2 6 P$; $3 L^4 4 L^3 6 L^2$; $3 L^4 4 L^3 6 L^2 9 PC$	Almaz, sərbəst pirit, sulfid maqnetit, oksid
Orta	Heksaqonal	L^6	L^6 ; $L^6 PC$; $L^6 L^2$; $L^6 L^2 7 PC$	qrafit, sərbəst; korund, oksid; kolibdenit, sulfid; nafelin, feldşatit.
	Tetraqonal	L^4	L^4 ; $L^4 PC$; $L^4 4 P$; $L^4 4 L^2$; $L^4 4 L^2 5 PC$	Xalkopirit, sulfid; Zirkon
	Triqonal	L^3	L^3 ; $L^3 C$; $L^3 3 P$ $L^3 2 L^2$; L^3 $3 L^2 3 PC$	kalsit, karbonat; hematit, karbonat; dolomit, karbonat; kinovar, sulfid
Aşağı	Romb	-	$L^2 2 P$; $3 L^2$; $3 L^3 3 PC$	kükürd, sərbəst; anhidrit, sulfat; olivin, silikat
	Monoklin	$L^2 P$	P ; L^2 ; $P \cdot PC$	talk, silikat; gips, sulfat; kaolin, çöl şpatı
	Triklin	C	C	albit, Na çöl şpatı; anorit, Na, çöl şpatı

Şəkil 22. Ali, orta və aşağı kateqoriyaların sinqoniyaları.

VI FƏSİL

MİNERALOGİYA VƏ PETROQRAFİYANIN QISA İNKİŞAF TARIXI

İnsanın mineral və süxurlarla tanışlığı çox qədim zamanlara aiddir. Artıq ibtidai icma quruluşunda daşın əhəmiyyəti böyük idi. İlk əmək alətləri daşdan olmuşdur. Daş əsrində insanlar özləri üçün faydalı olan daşları və süxurları ayıra bilirdilər. Həmin daş və süxurlardan onlar müdafiə silahı, ov və məişət alətləri, eləcə də bəzək kimi istifadə edirdilər. Daha sonra, insan tikinti üçün lazım olan süxurları hasil etməyi, mis, qızıl, gümüş, civə, qalay filizlərini tanımağı bacarırdı; o, zinət daşlarını axtarmağı öyrəndi.

Minerallar və ümumiyyətlə, geologiya haqqında ilk mülazizələr eramızdan çox əvvəl Çində və Hindistanda meydana gəlmişdir.

Avropa və Asiyanın quldarlıq dövlətlərində, Misirdə dağ – mədən işi təsərrüfatda mühüm rol oynayırdı. Bu ölkələrdə dulusçuluq istehsalı yüksək inkişaf etmişdir. Bu ölkələrdə müxtəlif rənglər hazırlanır və bir çox metallar işlənirdi.

Qədim yunan alimləri Fales, Heraklit, Empedokl və başqaları Yer in əmələ gəlməsi, vulkanik hadisələr, yer səthinin dəyişməsi haqqında bəzi mücərrəd mühakimələr söyləmişlər.

Yunan naturalisti və filosofu Aristotel (384 – 322-ci il, bizim eraya qədər) daşların təsnifatını verməyə çalışırdı. Həmin alim Kainatın quruluşunu, quru və dəniz sərhədlərinin dəyişməsini, həmçinin metal və

filizlərin əmələ gəlməsini Yerın dərin qatlarından gələn qızmar qazşəkili maddələrin təsiri ilə izah edir. Aristotelin şagirdi Feofrast (371 – 286-cı il, bizim eraya qədər) «Daşlar haqqında» xüsusi elmi əsər yazır. Bu əsərdə mineral və süxurlar haqqında müxtəlif məlumatlar verilir. Feofrast mineralları üç qrupa bölür: 1. Metallar; 2. Daşlar; 3. Torpaq.

Roma təbiətşünası Böyük Plinii (23 – 79-cu illər) öz dövründə məlum olan minerallar haqqında ətraflı məlumatlar toplamış və dördüncü əsərində vermişdir. Plininin əsərləri mineralların mənşəyi və müxtəlif xüsusiyyətləri haqqında xeyli miqdarda fantastik məlumatlarla zəngindir. Məsələn, o, belə bir fikir irəli sürür ki, guya əjdahaların və fillərin döyüşməsi zamanı qanlarının tökülüb qarışdırılması nəticəsində qırmızı qan rəngli kinovar mineralı əmələ gəlmişdir.

Eramızın əvvəlində dağ – mədən işi Şərq ölkələrində geniş yayılmışdır. Orta Asiyada qiymətli daşlar, qalay, civə, mis, qurğuşun, gümüş, daş kömür və digər faydalı qazıntılar hasil edilirdi. Bunu saysız – hesabsız qədim mədənlərin, dəmirçixanaların izləri, həmçinin yerli adlar (Haydarkan – böyük mədən, Kurqaşinkan – qurğuşun mədəni və s.) sübut edir. Rusiya ərazisində də, Uralda və Altayda da çoxlu qədim mədənlər var idi.

Təbiidir ki, Yer tərkinin əmələ cəhətdən öyrənilməsi ilə əlaqədar olaraq toplanmış materialların ümumiləşdirilməsi, həm də mineral və süxurların təsvir edilməsi zəruriyyəti meydana çıxmışdır. Belə məlumatları Orta Asiya alimlərindən Əbu- Əli İbn Sina və ya Avitsenna (980 – 1037-ci illər) və Xəzəmdə doğulmuş (hazırkı Özbəkistan Respublikası) Əl – Biruni (972 – 1048-ci illər) vermişdir.

İbn – Sina «Şəfa tapmaq kitabı»nda təbiətşünaslığın əsaslarını müəyyənləşdirir, bütən mineralları dörd qrupa bölür:

1. Daşlar və torpaqlar;
2. Kükürlü və ya yanar qazıntılar;
3. Metallar;

4. Duzlar.

İbn – Sina mineralları səciyyələndirərkən onların necə əmələ gəlmələrini də qeyd etmişdir. Həmin alimin az dəyişikliyə məruz qalan təsnifatı XVIII əsrin axırına qədər istifadə olunmuşdur.

Əl-Biruni müxtəlif mənbələrdən toplanmış «Çox qiymətliyə dərk edilməsi kitabı»nda 36 mineral təsvir etmişdir. Bu minerallar sırasına üzvi birləşmələr (ətirli maddədən ibarət üzvi daşlar, mirvari) və süni yolla yaranan minerallar (şüşə, çini), habelə 12 metal daxildir.

Feodalizm dövründə Avropada elm, xüsusən geoloji bilik çox ləng inkişaf edir. Təbiət elmlərinin çiçəklənməsi burada XV – XVI əsrlərdə Avropada sənaye yaranır, şəhərlərin böyüməsi müxtəlif faydalı qazıntılara olan tələbatı xeyli artırır və onların çirxlu hasil edilməsinə imkan yaradır. Bu dövrdə geoloji fikir də intensiv inkişaf edir. Minerallar və süxurlar haqqında yeni təsəvvürlər meydana gəlir.

XVI əsrdə alman alimi Georgi Bauer (1494 – 1555-ci illərdə Atrikola adı altında məşhur olub) mineralogiyaya dair bir sıra mühüm əsərlər yazır. O, mineralları iki qrupa ayırır: 1. Hemogenlər; 2. Heterogenlər. Hemogen minerallar öz növbəsində aşağıdakılara bölünür:

1. Torpaqlar;
2. Duzlar;
3. Qiymətli daşlar;
4. Metallar;
5. Başqa minerallar.

Atrikola mineralların fiziki xassələrini də ətraflı aydınlaşdırmışdır.

1669-cu ildə Danimarka alimi Nils Steno (1638 – 1687-ci illər) kristalloqrafiyanın mühüm qanununu – münasib üzlərarası bucaqların sabitliyi qanununu kəşf etmişdir. Həmin qanun 1763-cü ildə M.V.Lomonosov tərəfindən, 1772-ci ildə isə fransız kristalloqrafı və mineraloqu Roma de Lil (1736 – 1790-cı illər) tərəfindən təkmilləşdirilmişdir.

Təxminən o dövrdə Bertolin İspaniya şpatı kristallarında şüanın iqiqat sınımasını kəşf etmişdir. Ondən bir qədər gec, yəni 1690-cı ildə Xristian Hüyqens isə kristallooptikanın təməlini qoymuşdur.

Rusiyada dağ – mädən işi Birinci Pyotrın vaxtında mineralogiyaya əsaslanaraq xeyli inkişaf edir. Bu yeniliyin banisi böyük rus alimi M.V.Lomonosovdur (1711 – 1765-ci illər).

M.V.Lomonosov mineralogiyanın köməyi ilə bir sıra elmi nailiyyətlər qazanmışdır. Onun ölkədə dağ – mädən təsərrüfatı və elmi təfəkkür sahəsində xidmətləri böyük əhəmiyyətə malikdir. O, qanuni surətdə rus elmi terminlərinin və dağ – mädən işlərinin yaradıcısı, «dağ ustalarının və mädənçilərin» müəllimi olmuşdur. M.V.Lomonosovun Elmlər Akademiyasında (1745-ci il) mineroloji kolleksiyalar kataloqu rus mineralogiyası üzrə birinci nəşr adlanır.

M.V.Lomonosovun ardıcılı Rusiyada akademik V.M.Severgindir (1765 – 1826-cı illər). O, mineralogiya üzrə bir çox qiymətli əsərlərin müəllifidir. Bu əsərlərin çoxunda mineralların mənşəyi və assosiasiyaları haqqında yeni fikirlər, Rusiyanın ayrı – ayrı rayonlarının geoloji – petroqrafik səciyyəsi verilir. V.M.Severgin Rusiyada mineralogiya üzrə mövcud məlumatları toplayıb ən məşhur tədqiqatçıdır.

Geologiya – mineralogiya elmlərinin tərəqqisi Qərb ölkələrində də güclənirdi. Saksoniyada A.Q.Verner (1749 – 1817-ci illər) Frayberq Dağ – Mädən Akademiyasını yaradır. Bue İm ocağı mineralogiyanın və qonşu fənlərin inkişafına böyük təsir göstərmişdir. A.Q.Verner xarici əlamətlərə görə mineralların təsnifatını hazırlamış və bununla da bir çox mineralları adları ilə fərqləndirmişdir.

Qeyd etmək lazımdır ki, həm kristalloqrafiya, həm də mineralogiya, bir sıra başqa geoloji mülahizələrlə birlikdə o vaxt bir – birindən indiki kimi kəskin ayrılmırdı. Kristalloqrafiya uzun müddət mineralogiyanın bir hissəsi olmuşdur. Bunun da əsas səbəbi əvvəllər təbii kristalların, mineralların öyrənilməsi idi. Kristalloqrafik tədqiqatlar əsasən kristalların xarici

formasına və simmetriyasına yönəlmişdir. Fransız alimi Karanjo 1772-ci ildə kristallarda üzlərarası bucaqları ölçmək üçün tətbiqi qoniometr adlanan cihaz ixtira edir. 1809-cu ildə Vollaston birdairəli qonimetri yaradır. Beləliklə, mineralların dəqiq təsviri dövrü başlanır. 1784-cü ildə isə P.J.Ayui (1743 – 1822-ci illər) ratsional nisbətler qanununu tapır və kristalların quruluşu haqqında nəzəriyyə irəli sürür.

XVIII əsrin axırlarında və XIX əsrdə kapitalist ölkələrində istehsal sürətlə inkişaf etməyə başlayır. Buna görə də mineral ehtiyatların istifadəsi get – gedə artır. Dağ – mədən işinin müvəffəqiyyətləri nəticəsində kristalların, mineralların və süxurların öyrənilməsi ilə bağlı işlərin sayı daha da artır.

1817-ci ildə V.M.Severgin tərəfindən yaradılmış «Mineraloji cəmiyyət» Rusiyada geologiyanın inkişafında böyük rol oynamışdır. 1882-ci ildə Peterburqda Geoloji komitə yaradılır. Geoloji biliklərin geniş yayılmasında həmin komitənin rolu misilsizdir.

Sonralar kristalloqrafiya, mineralogiya və petroqrafiya müstəqil elmlər kimi ayrılmağa başladı. 1830-cu ildə İ.F.Gessel 32 simmetriya növünü tapır. 1867-ci ildə A.V.Qadolin kristalloqrafiyanın riyazi əsaslarını işləyib – hazırlayır. Akademiklərdən N.İ.Konşarovun (1818 – 1892-ci illər) və P.V.Yeremeyevin də (1830 – 1899-cu illər) fəaliyyəti məhsuldar olmuşdur. O.İ.Kokşarov təsviri mineralogiya üzrə nəhəng iş görmüşdür. «Rusiya mineralogiyası» üzrə nəhəng iş görmüşdür. «Rusiya mineralogiyası üçün materiallar» onun qiymətli yaradıcılıq nümunəsidir. P.V.Yeremeyev də həmçinin mineralogiyanın mühüm mövzularından bəhs edən əsərlər yazmışdır.

Petroqrafiya tarixində əlamətdar mərhələ ingilis alimi H.Sorbi tərəfindən 1858-ci ildə polyarizasiya mikroskopunun ixtira edilməsi ilə əlaqədardır. Bu ixtira alimlərə yeni mükəmməl tədqiqat üsulu verməklə, petroqrafik işlərin istiqamətini əsaslı surətdə dəyişdirmişdir. 1867 – 1868-ci illərdə A.A.İnostransev (1843 - 1919) və A.P.Karpinski (1847 - 1936)

süxurları sikroskopa öyrənirdilər. Alman alimləri Ferdinand Sirkel (1866-cı il) və Harri Rozenbuş (1873-cü il) petroqrafiyaya dair mükəmməl dərsliklər yazmışlar.

Y.S.Fyodorov (1853 - 1919) tərəfindən universal masacıq ixtira edildikdən sonra dəqiq petroqrafik tədqiqatlar geniş yayılır. İkidairəli qoniometr (1899-cu il) məhz onun ixtirasıdır. Bu cihazın kristalloqrafiya üçün xüsusi əhəmiyyəti vardır. Y.S.Fyodorov həndəsi kristalloqrafiyanın atasıdır. O, kristalların strukturunu öyrənmək sahəsində böyük xidmət göstərmişdir. Kəşfləri və ixtiraları Y.S.Fyodorova dünya şöhrəti qazandırmışdır.

Ölkəmizin başqa tanınmış kristalloqrafı Q.V.Fulv (1863 - 1925) olmuşdur. Stereoqrafik şəbəkəni (Vulf şəbəkəsi) ixtira edən həmin alim rentgenostruktur təhlil sahəsində fasiləsiz çalışırdı.

XX əsrin əvvəlində texnika sürətlə inkişaf edir, sənayenin yeni sahələri yaranır. Elektrotexnikanın, təyyarə, avtomobil buraxan sahələrin imkanları artdıqca, metallara və neft məhsullarına da tələbat çoxalırdı. Bütün bunlar daha çox filiz, neft və kömür çıxarılmasına təkan verirdi.

Texnikanın yüksək səviyyəsi, kimyanın, fizikanın, digər elmlərin tərəqqisi mineralogiya və petroqrafiyanın daha müvəffəqiyyətlə inkişaf etməsinə imkan yaratmışdır.

Ötən əsrin axırında görkəmli təbiətşünas, mineraloq və geokimyəçi V.İ.Vernadski (1863 - 1945) geniş fəaliyyət göstərir. Onun əsərləri mineralogiyada yeni, genetik istiqamət kimi qiymətləndirilir. O, mineral törədən prosesləri, mineralların paragenezisini, quruluşunu və digər məsələləri öyrənirdi. V.İ.Vernadski iki yeni elmin – geokimyanın və biogeokimyanın banisidir.

A.Y.Fersman (1883 - 1945) V.İ.Vernadskinin şagirdi idi. Bu alimin adı ölkəmizdə geniş məlumdur. O, maqneziumlu silikatlar, almazlar, Rusiyanın qiymətli daşları haqqında monoqrafiyanın müəllifidir. Onun

«Peqmatitlər» və «Geokimya» adlanan əsərləri geologiya elmləri üçün xüsusi əhəmiyyətə malikdir. A.Y.Fersman 1000-ə yaxın əsər yazmışdır.

XIX əsrin axırında akademiklərdən Y.S.Fyodorovun və F.Y.Levinson – Lessinqin, bir qədər sonra isə A.N.Zavaritskinin və D.S.Belyankinin işləri ilə ölkəmizdə petroqrafik məktəbin möhkəm əsası qoyulmuşdur. Bu məktəb tədqiqatların fiziki – kimyəvi və genetik istiqamətlərdə aparılmasını əks etdirir. 1898-ci ildə F.Y.Levinson – Lessinq süxurların kimyəvi təsnifatını tərtib etmişdir. Həmin təsnifat indiyə kimi öz əhəmiyyətini saxlamışdır.

Amerika geoloqu C.Denin (1813 – 1895-ci illər) əsərləri mineralogiya elmini daha da zənginləşdirmişdir. O da mineralların kimyəvi təsnifatını işləyib – hazırlamışdır. Amerikalı geokimyəçi F.Klark yer qabığının kimyəvi tərkibini öyrənmişdir. Alman alimi P.Qrot (1843 – 1927-ci illər) beşcildlik «Kimyəvi kristalloqrafiya» əsərində kristalların tərkibi ilə morfologiyası arasında əlaqə olduğunu müəyyən etmiş və topladığı materialları sistemləşdirmişdir. 1912-ci ildə M.Laye rentgen şüalarının kristallardan keçən zaman difraksiya hadisəsinin baş verdiyini kəşf edir. Bundan sonra rentgenostruktur tədqiqatlarının sürətli inkişafı başlayır. Bu istiqamətdə ingilis alimi U.Q.Breq (1862 - 1942) də böyük rol oynamışdır. Rusiyada isə eyni vaxtda həmin işləri Q.V.Vulf görürdü.

Norveç geokimyəçisi V.M.Qoldşmidt (1888 – 1947), İsveçrə alimi P.Niqqli (1888 - 1953) tərəfindən mineralogiyanın və petroqrafiyanın bir sıra problemləri həllini tapmışdır. Mineralların və süxurların fiziki kimyası üzrə çox mühüm tədqiqatlar ABŞ-da N.Bouenə və onun şagirdlərinə məxsusdur. Son illərdə Norveç alimi T.F.Bart böyük petroloji ümumiləşdirmələr aparmışdır.

Böyük Oktyabr inqilabının qələbəsindən sonra keçmiş sovet məkanında bütün elmlərin inkişafı üçün ən əlverişli şərait yarandı. Sovet hakimiyyəti illəri ərzində alimlər geologiya elminin, o cümlədən kristalloqrafiya, mineralogiya və petroqrafiyanın inkişafını sürətləndirmişlər.

Kristalloqrafiya və kristallokimya sahəsində A.K.Boldirevin, Q.Q.Lemmlayn, A.V.Şubnikovun, N.V.Belovun, İ.İ.Şafranovskinin işləri əhəmiyyətlidir.

Akademik N.V.Belovun, X.S.Məmmədovun və onun şagirdlərinin əsərləri struktur mineralogiya ilə əlaqədardır.

Mineralogiyanın və filiz yataqları geokimyasının inkişafında S.S.Smirnovun, A.Q.Betextinin, N.A.Smolyaninovun xüsusi xidmətləri olmuşdur. Hazırda mineralogiya sahəsində xidmət göstərən alimlərdən Q.P.Barsanovu, D.P.Qriqoryevi, Y.K.Lazarenkonu, F.V.Çuxrovu, Q.A.Krutovu və başqalarını göstərmək olar.

Petroqrafik tədqiqatları F.Y.Levinson – Lessinq, D.S.Belyankin, A.N.Zavaritski, V.N.Lodoçnikov, V.İ.Luçitski müvəffəqiyyətlə aparmışlar. Onların işini D.S.Korjinski, V.S.Sobolev, N.P.Semenenko, A.A.Marakuşev və başqa alimlər inkişaf etdirirlər. Bizim ölkədə petroqrafiyanın yeni sahəsi – texniki petroqrafiya meydana çıxmışdır. Bu elm süni daşların öyrənilməsi ilə məşğuldur. Bu istiqamətdə akademik D.S.Belyankinin fəaliyyəti misilsizdir.

A.D.Arxaşelskinin, L.V.Pustovalovun, N.M.Straxovun, M.S.Şvetsovun və A.V.Sidorenkonun tədqiqatları litologiyani, çökmə süxurlar və onlarla əlaqədar faydalı qazıntılar haqqında elmi zənginləşdirmişdir.

Neft geologiyası sahəsində İ.M.Qubkin (1871 - 1939) və onun ardıcılları (İ.O.Brod, A.A.Bakirov, N.M.Vassoyeviç və b.) çoxlu işlər görmüşlər. Kömür geologiyası üzrə L.İ.Lutugin və P.İ.Stepanov mükəmməl çalışmışlar. Duz çöküntülərinin öyrənilməsi ilə N.S.Kurnakov (1860 - 1941) məşğul idi; həmin işi sonra M.Q.Valyaşko davam etdirmişdir.

Keçmiş SSRİ məkanında geokimyəvi tədqiqatlar A.P.Vinoqradovun (1895 - 1975), A.A.Saukovun, A.İ.Tuqarinovun və başqalarının əməyi sayəsində inkişafdadır.

Faydalı qazıntıların yayılması qanunauyğunluqlarının və onların əmələgəlmə şəraitinin tədqiqi K.İ.Boqdanoviç, V.A.Obruçev tərəfindən müvəffəqiyyətlə aparılıb. Hazırda bu sahədə akademik V.İ.Smirnov fəaliyyət göstərir.

Azərbaycanın müxtəlif yeraltı sərvətlərinin mineralogiyası inqilabdan əvvəl, demək olar ki, öyrənilməmiş qalırdı. 1900 – 1910-cu illərdə Gədəbəy və Daşkəsən rayonlarında məlum olan filiz və qeyri – filizlərin mineraloji tərkiblərinin və filizlərin genezisinə aid bir sıra əsərlər həsr edilmişdir (A.Q.Ern, N.S.Uspenski, Y.S.Fyodorov).

XIX əsrin axırlarında və XX əsrin əvvəllərində Azərbaycanın geologiyasına və faydalı qazıntılarna, xüsusən mineralogiya və petroqrafiyanın öyrənilməsinə dair biliklər çox aşağı səviyyədə olmuşdur. 1917 – 1920-ci illərdə isə Azərbaycanın geoloji tədqiqatı dayandırılmışdır.

Azərbaycanda sovet hakimiyyəti qurulduqdan sonra geologiya və mineralogiyanın canlanmasında yeni dövr başlayır.

1920 – 1930-cu illərdə geoloji – mineraloji tədqiqatlar kökündən dəyişməyə başlayır. İnqilabdan əvvəlki epizodik işlər plan üzrə aparılan sistemə keçirilir; tədqiqatçılar isə tədricən yerli kadrlarla əvəz olunur.

1920-ci ilədək Azərbaycanda bir nəfər də yerli geoloq – mineraloq yox idi. İnqilabdan sonra Azərbaycanın ilkin geoloq – mineraloqları olan A.Z.Vəzirzadə, B.İ.Sultanov, S.Ə.Şahsuvarov, C.Kazımov mineralogiya sahəsində səmərəli tədqiqat işləri aparıb, yerli kadrlar kimi işə başladılar.

1930-cu ildən sonra isə geologiya – mineralogiya sahəsində görülən bütün işlər respublikanın mütəxəssislərinə aiddir.

M.Ə.Qaşqay, Ş.Ə.Əzizbəyov, Ə.C.Sultanov, A.Z.Vəzirzadə, H.İ.Kərimov, S.M.Süleymanov, R.N.Abdullayev, V.Babazadə, A.Xasıyev, Q.Allahverdiyev, A.Ömərov və bir sıra başqa Azərbaycan alimlərinin fəaliyyəti nəticəsində elmi – tədqiqat işləri genişlənməmiş, mineralogiyaya aid dəyərli monoqrafiyaların sayı artmışdır.

Azərbaycan mineralogiyasının təcrübə və istehsalatla rəhbərliyi ildən – ilə, aydan – aya möhkəmlənmişdir.

Mühüm metodiki tədqiqatların və dəqiq mineraloji üsulların tətbiqi də mineralogiyanın elm kimi inkişafına təkan verir. Azərbaycanın alim – mineraloqları rus həmkarları ilə birlikdə çalışaraq mineralogiyanın iri addımlarla irəliləməsi naminə əllərindən gələni əsirgəməmişlər.

MİNERALLAR HAQQINDA MƏLUMAT

Mineralogiya elmi Yer kürəsini öyrənən geoloji elmlər sırasındadır. Mineral yunan sözü olub, minera – yəni filiz parçası deməkdir. Minerallar bir və ya bir neçə sərbəst elementin kimyəvi yolla birləşməsi nəticəsində əmələ gəlmişdir.

Müxtəlif tədqiqatçılar mineral məfhumunun tərifini müxtəlif cür vermişlər. Məşhur geokimyəçi alim V.İ.Vernadskiyə görə, mineral – Yerdə baş verən kimyəvi reaksiyaların fiziki və ya kimyəvi cəhətdən fərdləşmiş kimyəvi molekullarından ibarət olan məhsuldur. Bəzi alimlər isə, məsələn, Boldırev, Qriqoryev, Sobolyev və bu kimi alimlər mineralın tərifini başqa cür vermişlər.

Sobolyevin verdiyi tərif daha sadə və məqsədəuyğundur. Sobolyevə görə, minerallar yer qabığının geokimyəvi proseslər nəticəsində əmələ gəlmiş bərk fiziki – kimyəvi mənada bircinsli tərkib hissələridir. Ümumiyyətlə, təbii reaksiyalar yolu ilə əmələ gəlib, təxminən və ya tamamilə eyni kimyəvi və fiziki bircinslilik göstərən cisimlərə mineral deyilir.

Mineralogiya sahəsində çalışan alimlərin əksəriyyətinin fikrincə minerallar ancaq bərk halda olur. Lakin Vernadski maye (neft, civə) və qaz (hidrogen – sulfid, karbon oksidi, neft qazları və s.) halında olan mineralların da varlığını göstərmişdir.

Yer kürəsinin tərkibi ayrı – ayrı minerallardan ibarətdir. Aydan gətirilmiş nümunələrin və meteoritlərin tədqiqi onların da əsasən Yerdə rast

gələn minerallardan təşkil olunduğunu göstərir. Təbiidir ki, Yer qabığının bu və ya digər hissəsinin fiziki – kimyəvi xassələri (sıxlığı, elektrikkeçirmə və istilikkeçirmə qabiliyyəti, aşınmaya davamlılığı və s.) onu təşkil edən mineraldan asılıdır. Digər tərəfdən mineralların əmələgəlmə şəraitini düzgün bilməklə Yer in bu hissəsinin yaranma şəraitini müəyyənləşdirmək olar.

Mineralların əksəriyyətinin qədim geoloji dövrlərdə əmələ gəlməsinə baxmayaraq, onların bu və ya digər xüsusiyyətlərini öyrənməklə, əmələgəlmə şəraitinin fiziki – kimyəvi və termodinamik parametrlərini müəyyən etmək olur. Bu isə faydalı qazıntının varlığı imkanını müəyyənləşdirir.

Təbiətdə 3000-dən artıq mineral müəyyən edilmişdir. Bunların kiçik bir qismi, əsasən 50-yə qədəri süxur əmələgətirən minerallardır. Yer qabığında ən geniş yayılmış minerallar məhz süxur əmələgətirənlərdir.

Süxurların əmələ gəlməsində iştirak edən bu minerallara *süxur əmələ gətirən minerallar* deyilir. Məsələn, ən çox yayılmış, hamıya məlum olan qranit süxurunun əmələ gəlməsi üçün kvars – SiO_2 , ortoklaz – KAlSi_3O_8 və mikanın $[\text{KAl}_2(\text{Si}_3\text{Al})\text{O}_{10}(\text{OH})_2]$ iştirak etməsi lazımdır. Bunlardan başqa, qranitin tərkibinə ayrı – ayrı minerallar da daxil ola bilər, lakin bunlar həmin süxurda ikincidərəcəli əhəmiyyətə malikdirlər. Bu kimi minerallara *aksesor mineral* deyilir.

Süxurların tərkibində SiO_2 başlıca rol oynayır. SiO_2 ya sərbəst mineral şəklində və ya müxtəlif mineralların tərkibinə daxil olaraq, ayrıca birləşmə şəklində iştirak edir. Bir və ya bir neçə ən çox yayılmış oksidlər ilə birləşərək, silikatlar adı ilə tanınmış mühüm süxur əmələ gətirən mineral qrupunu təşkil edir.

Minerallar kristallik və amorf halda olur. Kristallik cisimlərdə atom, ion və ya molekullar fəzada düzgün, qanunauyğun və periodik təkrarlanma Prinsipi ilə yayılmışlar. Kristallik halda olan mineralın maddəsini təşkil edən

zərrələr müəyyən qanunauyğunluqla yerləşir. Kristalın forması maddənin quruluşundan, onun kristallik şəbəkəsindən asılıdır.

Kristal üçün anizotropiya, yəni kristallı təşkil edən maddənin fiziki xassələrinin müxtəlif istiqamətlərdə müxtəlif olması səciyyəvidir.

Amorf minerallarda maddənin zərrələri qeyri – müntəzəm halda yerləşir. Onların fiziki xassələri, məsələn, istilik və elektrik keçiriliyi və s. xassələri müxtəlif istiqamətlərdə təxminən eyni olur. Yəni kristallik cisimlərdə olan qanunauyğunluq amorf cisimlərin daxili quruluşunda yoxdur, onları təşkil edən hissəciklər xaotik şəkildə paylanmışdır.

Mineralların hərtərəfli öyrənilməsi ilə *mineralogiya elmi* məşğul olur. Mineralogiyanın praktiki cəhətdən çox böyük əhəmiyyətini təsəvvür etmək üçün onu demək kifayətdir ki, bəşəriyyətin bütün maddi ehtiyatlarının mənbəyi (metal, yanacaq, inşaat materialları, gübrə və s.) məhz minerallardır.

Mineralogiya elmi mineralların aşağıdakı xassələrini öyrənir:

1. Mineralların morfologiyası (xarici formaları);
2. Mineralların fiziki xassələri;
3. Mineralların geologiyası (əmələgəlmə geneziyası şəraiti);
4. Mineralların kimyəvi xassələri;
5. Mineralların ekonomiyası (yataqları və işlədilmə sahələri).

Mineralların morfologiyası (xarici formaları)

Təbiətdə minerallara ayrı – ayrı kristallar, dənələr və onların yığımları şəklində rast gəlinir. Yuxarıda göstərilənlərdən başqa, mineral birləşmələr amorf və s. birləşmələr şəklində rast gəlir.

Mineralların morfologiyası ayrılır:

- 1) kristalların morfologiyası;
- 2) amorf maddələrin və aqreqatların morfologiyası.

Kristalların morfoloqiyası

Bəzən kristalın morfoloqiyası əsasında kimyəvi analizlər aparmadan o mineralların düzgün və ya təxmini kimyəvi tərkiblərini təyin etmək olar. Beləliklə, mineralların təyinində mineral kristalların formalarının birinci dərəcəli əhəmiyyəti vardır.

Kristalların morfoloqiyası aşağıdakı morfoloji tiplərə ayrılır:

1. İzometrik formalı kristallar.

Belə formalı kristallar 3 ox istiqamətində inkişaf tapmış kristal formalarıdır. Məsələn, kubik sinqoniyasına daxil olan bütün kristal formalarını göstərmək olar. Məsələn, maqnetit mineralının oktaedr, qranatların rombododekaedr, piritin kub şəkilli kristallarını göstərmək olar.

2. Bir ox istiqamətində (z oxu) çox inkişaf tapmış kristal formaları.

Belə kristal formalarına eyni zamanda prizmatik forma deyilir. Məs., kvars, beril, trumalin və s. göstərmək olar.

3. İki ox istiqamətində (x və y oxları) çox, üçüncü (z oxu) istiqamətində az inkişaf tapmış kristal formaları. Məs., mikalar, xloritlər, dəmir mikası və b. göstərmək olar. Ümumiyyətlə, bu tip kristalların yarpaqvari və rəqəli kristal formaları təşkil edir.

4. Keçid formaları. Belə kristal formaları yuxarıda göstərilən morfoloji tiplər arasında keçid forması təşkil edir. Məsələn, korundun boçkavari formaları (birinci və ikinci forma arasında keçid təşkil edir), kalsitin triqonalskalonoedr formaları.

Kristalların ikiləşməsi

Bir çox mineral kristalları qanununa uyğun olaraq, müəyyən bucaq altında ikiləşmə səthindən etibarən birləşərək kristal ikiləşmələri əmələ gətirir. Kristalların ikiləşmələrinin mineralların təyinində böyük əhəmiyyəti vardır. Məsələn, Rutil – TiO_2 , kassiterit – SnO_2 - kristalların ikiləşmələri,

stavralit mineralının minerolokristallarının xaçşəkilli ikiləşmələrini və s. göstərmək olar. İkiləşmələr ikidir: bitişmə və keçmə ikiləşmələri.

Bitişmə ikiləşmələrində 2 və ya daha çox individ qanuna uyğun olaraq müəyyən bucaq altında ikiləşmə səthindən etibarən bir – birilə bitişmə ikiləşmələrini təşkil edir. Məsələn, rutilin, kvarsın yanan ikiləşməsi, kassteritin dirsəkvari ikiləşməsi.

Keçmə ikiləşmələrində individlər qanunauyğun olaraq bir – birinin içərisinə daxil olub, keçmə ikiləşməsini təşkil edir. Məsələn, - kvars kristalın Braziliya, Dofiney ikiləşmələri, stavrolitin xaçşəkilli ikiləşmələri.

Kristallar bir – birləri ilə ikiləşmə, üçləşmə, dördləşmə və s. polisintetik ikiləşmələr təşkil edə bilər.

Kristal üzlərinin cizgiləşməsi

Müəyyən qrup mineral kristallarının üzlərində düz xətlərə oxşar cizgilər ilə örtülmüş olur. Bəzi mineralların təyini üçün üzlərin cizgiləşməsinin böyük əhəmiyyəti vardır. Məsələn, kvarsın prizma üzlərinin eninə istiqamətində cizgiləşməsi, korund kristallarının üzlərinin çəp istiqamətdə cizgiləşməsi, trumalin və epidon kristallarının uzununa istiqamətində cizgiləşməsi.

Kristal üzlərinin cizgiləşməsi aşağıdakı səbəblərdən ola bilər:

1. Kristal üzlərinin bərabər inkişafı və təkrarı nəticəsində (kombinasiya cizgiləşməsi);
2. Bəzən üzlərin cizgiləşməsi incə polisintetik ikiləşmələr nəticəsində əmələ gəlir. Məsələn, çöl şpatlarının polisintetik ikiləşmələri.

Aqreqatların morfologiyası

Mineral dənələri və ya kristalları toplusundan alınmış formalara mineral aqreqları adı verilir. Minerallar təyində mineralların əmələgəlmə şəraitini öyrənməyin böyük əhəmiyyəti vardır.

Mineral aqreqları öz quruluşlarına görə çox müxtəliflik təşkil edir. Bununla əlaqədar olaraq, aqreqlar 2 böyük sraya bölünür:

1. Kəskin kristallik aqreqlar;
2. Gizli kristallik aqreqlar və komondlu birləşmələr.

Mineral aqreqları aşağıdakı növlərə bölünür:

1. Dənəli aqreqlar.

Təbiətdə çox inkişaf etmiş aqreqlat formalarındandır. Belə aqreqları kristal dənələrinin yığımları təşkil edir. Dənəli aqreqlar dənələrin böyüklüyünə görə aşağıdakı növlərə bölünürlər:

- a) iri dənəli aqreqlar. Dənələrin böyüklüyü en kəsiyi istiqamətində 5 mm-dən böyükdür;
- b) orta dənəli aqreqlar. Dənələrin böyüklüyü 1 mm-dən 5 mm-ə kimidir;
- v) incədənəli aqreqlar. Dənələrin böyüklüyü en kəsiyi istiqamətində 1 mm-dən az olur. Belə aqreqlat formaları lupa və mikroskop altında görünür.

2. Pullu aqreqlar. Belə aqreqlat forma vərəqləri və balıq pullarına bənzər aqreqlat formaları təşkil edir. Məsələn, mikalar, xlorid, dəmir mikası.

3. İynəvari aqreqlar. Bir istiqamətdə uzadılmış iynəşəkilli kristallar yığımindan təşkil olunmuşdur. Çox zaman belə kristal formaları bir nöqtədən çıxaraq, radial şüalı aqreqlat formaları təşkil edir. Məsələn, trumalin, **epidan** kristal radial şüalı aqreqlat formaları.

4. Telli və ya lifli aqreqlat formaları. Belə aqreqlat formalarında incə tükşəkilli kristallar paralel yığımlar təşkil edərək, bu aqreqlat formalarını əmələ gətirir. Məsələn, asbest, gipsin selenit növü.

5. Sıx aqreqatlar. Dənəli aqreqatların sıxılmış növüdür. Belə aqreqat formalarında dənələri makroskopik görmək çətinidir. Məsələn, kalsitin, sıx dənəli mərmərin, kvarsın və s.

6. Torpaqvari aqreqatlar. Torpaqvari aqreqatlar incə, gözlə görünməyən dənələrdən təşkil olunaraq, dənələri bir – biri ilə çox zəif sementləşmişdir. Belə bir aqreqat növü torpaqlarda müşahidə olunduğuna görə adını oradan alır. Məsələn, Boksit $Al_2O_3 \cdot nH_2O$, Limonit $Fe_2O_3 \cdot nH_2O$ və s.

7. Druzalar. Çox vaxt yerin daxilindəki boşluqlarda əmələ gəlir. Sakit şəraitdə boşluqlara mineral məhlulları süzülərək, o məhlullar üzərində kristallaşma şəraiti yaranır və müəyyən oturacaqdan etibarən, bir tərəfi tam inkişaf tapmış kristal yığımları əmələ gəlir ki, belə aqreqat formasına druzaya deyilir. Məsələn, kvarsın, kalsitin və s. druzalarını göstərmək olar.

8. Sekresiya da druzalar kimi boşluqlarda əmələ gəlir. Bu boşluqlar çox zaman dairəvi şəkildə olur. Mineral məhlulları belə boşluqlara daxil olarkən divardan mərkəzə doğru istiqamət almış kristallar əmələ gəlir. Məsələn, kvarsın, piritin, seolitlərin və s. sekresiyalarını göstərmək olar. Sekresiyaların en kəsiyi istiqamətində ölçüsü 10 m-ə qədər olarsa, belə sekresiyalara badamvari sekresiyalar, $10 <$ olarsa, belə sekresiyalara jeoda deyilir.

9. Konkresiyalar da sekresiyalar kimi boşluqlarda əmələ gəlir, sekresiyadan əmələgəlmə şəraitinə görə fərqlənir. Burada əksinə, mineral məhlulları boşluqları dolduraraq, mərkəzdən divarlara doğru kristallaşır. Məsələn, fosforitlərin, piritin, markazitin konkretiyalarını göstərmək olar.

10. Oolit aqreqat formaları Yer üzərində və yer üzərinə yaxın boşluqlarda əmələ gəlirlər.

Oolitləri əmələ gətirən dənələrin forması əsas etibarə ilə dairəvi olur. Oolitlər bəzən şüalı aqreqat formasında olur ki, belə oolite sferant deyilir. Dənələrinin ölçüsündən asılı olaraq kiçik dənəli oolitlərə

kürüyəbənzər və böyükdənəli oolitlərə isə noxudabənzər oolitlər adı verilir. Məsələn, oolit əhəngdaşları, trolyuzitin oolit aqrekat formaları.

11. Axın formaları da druzalar kimi boşluqlarda əmələ gəlir, druzlardan fərqli kristal formalarının çox axın formalarının müşahidə olunmasıdır ki, bu da kristallaşma şəraiti ilə əlaqədardır. Axın formaları əsas etibarlı ilə lülələrə, bağırsağa, ürəyə, böyrəyə və s. bənzər formalar əmələ gətirir. Mineral məhlulları boşluqlara süzülərək, tavandan dabana doğru istiqamət almış olarsa, belə axın formalarına stalaktid deyilir. Əksinə, dabandan tavana doğru istiqamət olarsa, stalaqmit deyilir. Məsələn, orqanitin, malaxitin, limonitin və s. axın formalarını göstərmək olar.

12. Dendrit mineral məhlullarının tez kristallaşması nəticəsində əmələ gəlir. Belə ki, mineral məhlulları axarkən, axdığı yollar istiqamətində donaraq, ağac şaxələrinə bənzər aqrekat formaları əmələ gətirir. Dendritlər əsas etibarlı ilə məsaməli çökmə süxurlar içərisində və yer üzərində əmələ gəlir. Bəzən dendrit aqrekat formalarını çoxlu miqdar mineral kristalları bir – birlərinin üzərinə yataaraq əmələ gətirir. Xarakterik minerallarda sərbəst misin, gümüşün, qızılıq dendrit aqrekat formalarını göstərmək olar.

17. Örtük və qabıqlar xarici proseslər nəticəsində əmələ gəlir. Yer üzərində və yer üzərinə yaxın sahələrdə xarici sular təsirindən ilkin minerallar pozularaq o mineralların sulu məhlullarını əmələ gətirir. Əmələ gəlmiş mineral məhlulları süxur və minerallar üzərindən axarkən, onlar üzərində örtük və qabıq aqrekat formaları əmələ gəlir. Məsələn, kvarsın dağ bülluru üzərində sulu dəmir oksidi axarkən, onu sarımtıl – qırmızı rəngə boyayır, yəni örtük əmələ gətirir. Tərkibində mis saxlayan ilkin minerallar, pozularkən əmələ gəlmiş mis məhlulu ətraf süxurlar və minerallar üzərindən axarkən onları öz rənginə boyayır (yaşıl rəngə). Əmələ gəlmiş örtük aqrekat formaları bir neçə millimetr qalınlıq təşkil edirsə, belə aqrekat formalarına qabıq aqrekat forması deyilir.

Mineralların kimyəvi xassələri

Minerallar çox az miqdar tək – tək elementlər şəklində, əsas etibarlı ilə, o elementlərin birləşmələri şəklində rast gəlinir. Minerallar öz kimyəvi tərkiblərinə görə sadə və mürəkkəb kimyəvi tərkiblərə bölünür. Sadə tərkibli minerallara sərbəst mineral şəklində rast gəlinən sulfid, boksit və s. göstərmək olar. Mürəkkəb kimyəvi tərkibli minerallara misal olaraq çoxlu miqdarda silikat birləşmələri göstərmək olar. Minerallar 2 formulda yazılır: empirik, struktur; Empirik formula (pirit, malaxit və s. göstərmək olar). Empirik formula ilə təyin edilir ki, mineralların tərkibi hansı elementlərdən təşkil olunmuşdur.

Struktur formula əsasında mineral tərkibindəki elementlərin valentliklərinin sayı və bunların bir – birinə qarşı münasibətləri təyin olunur.

Kolloidlər sistemi

Kolo – yunanca yapışqan deməkdir. Kolloid – yapışqanabənzər mənasını verir.

Təbiətdə göz və mikroskop ilə görünən mineral kristallarından başqa, çox incə hissəciklərdən təşkil olunmuş kristalları göz və mikroskopla görünməyən mineral birləşmələri də vardır. Belə birləşmələrə kolloidi birləşmələr adı verilir. Kolloidlər dispersion (incə) fazalardan təşkil olunmuş heterogen (müxtəlif cinsli) dispersion sistem təşkil edir. Dispersion faza hissəciklərinin böyüklüyü 10^{-4} ilə 10^{-6} arasında dəyişir. Yəni bu fazaları dənələrinin böyüklüyü 1:100 mm arasında dəyişir (mikromikron):

$$1\mu\mu = 0,000001 \text{ mm}$$

Göz və mikroskop ilə görünməyən mikroskopik dispersion kristallik fazalardan təşkil olunmuşdur. Dispersion fazaların aqreqat formaları başqa minerallarda olduğu kimi müxtəlifdir. Məsələn, his, papiros tüstüsü bərk

dispersion fazadır. Duman - maye fazadır, sabın köpüyü qaz dispersion fazadır.

Rengenemetril metoduna qədər bərk kolloidlər amorf minerallar sırasına daxil edilirdi, çünki onların kristallik formaları hətta mikroskop altında da görünmürdü. Rengenometriya metodu sübut etdi ki, kolloidli məhlullar gizli kristallik maddələrdən təşkil olunaraq minerallara daxildir.

İzomorfizm

Yunanca izo – bərabər, morfologiya – forma deməkdir.

İzomorfizmə eyni zamanda qazostrukturlu adı da verilir (İzomorfizm hadisəsi aşağıdakı kimi xarakterizə olunur). Kimyəvi tərkibləri yaxın olan müəyyən birləşmələrin eyni kristallik formada əmələ gəlməsinə və ya həndəsi cəhətcə ən yaxın olan strukturlarda kristallaşmalarına izomorfizm hadisəsi deyilir.

İzomorfizm hadisəsinin əmələ gəlməsi üçün aşağıdakı 3 şərtin olması əsasdır:

1. Hər iki birləşmənin kimyəvi tərkiblərinin yaxınlığı;
2. İon radiuslarının və ya struktur vahidlərinin aralarındakı məsafənin bərabər olması və ya tam yaxınlıq təşkil etməsidir (fərq 12% – 15 %);
3. Hər iki birləşmənin eyni kristal formasında olması və ya yaxın struktura təşkil etməsidir. Məsələn:

AB və AS birləşmələrinin kimyəvi tərkibləri yaxın struktur vahidləri arasındakı məsafə və ya ion radiusu bir – birinə bərabər kristal formaları və strukturları eynidir. Belə bir şəraitdə AB birləşməsinin B struktur vahidləri AS birləşməsinin S struktur vahidləri ilə və ya əksinə S struktur vahidləri AB birləşməsinin B struktur vahidləri ilə əvəz olarsa, hər iki birləşmədə heç bir həndəsi dəyişiklik yaranmır. Belə bir hadisəyə izomorfizm deyilir.

İzomorfizm ikidir:

1. Qeyri – mükəmməl izomorfizm;
2. Tam mükəmməl morfizm.

İki birləşmə bir – birini müəyyən nisbətə qədər izomorf olaraq əvəz edərsə, belə izomorfizmə qeyri – mükəmməl izomorfizm deyilir. Məsələn, sfalerit, ZnS əmələ gələrkən tərkibinə izomorf qarışıq şəklində maksimum 26 %-ə qədər Fe daxil olur. Dəmir izomorf olaraq sink ilə əvəz olunur və nəticədə sfaleritin dəmirli növü olan marmatit əmələ gəlir (Zn, Fe). İki element arasındakı vergül o elementlərin izomorf olaraq, bir – birini əvəz etməsini göstərir. İki birləşmə bir – birini 1 % ilə 100 % arasında izomorf olaraq əvəz edərsə, belə izomorfizmə tam mükəmməl izomorfizm deyilir. Tam mükəmməl izomorfizmin iki birləşmə arasında getməsi üçün hər iki birləşmənin valentliklərinin sayı bir – birinə bərabər olmalıdır. Ona görə də bunlara heterovalent izomorfizm adı verilir. Məsələn, Albit ($\text{NaAlSi}_3\text{O}_8$, anortit $\text{CaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8$ triklinik sinqoniyada kristallaşır). Kimyəvi tərkibləri yaxın və valentliklərinin sayı bərabərdir. Buna görə də bu birləşmələr bir – biri ilə tam mükəmməl izomorfizm verirlər.

Polimorfizm

Yunanca poli – çox, morfologiya – forma deməkdir. Termodinamik şəraitdən asılı olaraq müəyyən birləşmələrin müxtəlif kristal formaları əmələ gətirməsinə polimorfizm deyilir. Məsələn, karbon termodinamik şəraitdən

asılı olaraq kubik sinqoniyada kristallaşaraq almazı, hekzoqonal sinqoniyada kristallaşaraq qraffiti əmələ gətirir. Pirit (FeS_2) kubik sinqoniyada kristallaşaraq pirit mineralını, rombik sinqoniyada kristallaşaraq markaziti əmələ gətirir. Kükürd 20° - 96° rombik 90° –dən $119,25^\circ$ minoklinik sinqoniyada kristallaşır. CaCO_3 alçaq temperatur şəraitində rombik araqoniti, yüksək temperatur şəraitində triqonal kalsiti əmələ gətirir və s. göstərmək olar.

Eyni bir maddənin ayrı – ayrı kristal formalarına modifikasiya deyilir. Eyni bir maddənin başqa – başqa modifikasiyaları onların strukturları ilə əlaqədar olaraq fiziki xassələrinə görə bir – birlərindən fərqlənirlər. Məsələn, karbonun kubik modifikasiyası – almazın sərtliyi 10, hekzoqonal modifikasiyası – qrafitin sərtliyi 1-dir. Almazın xüsusi çəkisi 3,56, qrafitin xüsusi çəkisi 22-dir. Almaz rəngsiz, şəffaf, qrafit isə qara rəngli qeyri – şəffaf mineraldır.

Eyni bir maddənin müxtəlif kristal formalarının əmələ gətirməsinin səbəbi onun kristal temperaturu və təzyiqi ilə əlaqədardır. Eyni bir maddənin dəyişməyən sabit modifikasiyasına stabil, qeyri – sabit modifikasiyasına isə labil modifikasiya deyilir. Məsələn, CaCO_3 -ün rambik modifikasiyası lobil modifikasiyadır. Şərait dəyişdikdə bu modifikasiya triqonal modifikasiyaya keçərək kalsit mineralını əmələ gətirir. Triqonal modifikasiya özlərindən şərait dəyişdikdə bu modifikasiyada ikinci rombik modifikasiyaya keçir. Belə olduqda CaCO_3 -ün triqonal modifikasiyası stabil modifikasiya olur.

Polimorfizm 2-dir:

1. Enantiotrop polimorfizm;
2. Monatron polimorfizm.

Şərait dəyişdikdə eyni bir maddənin bir modifikasiyası ikinci bir modifikasiyaya keçir. Əvvəlki şərait yarandıqda ikinci modifikasiya birinci modifikasiyaya keçərsə, belə polimorfizmə enantiotrop polimorfizm deyilir. Məs., sərbəst kükürd 20° ilə 96° arasında rombik, 96° – $119,25$

monoklinik S-u alınır. Monoklinik kükürdün kristallaşma temperaturu 96 °-dən aşağı salınarsa, rombik modifikasiyaya keçər və əksinə.

Mineralların fiziki xassələri

Mineralların təyini üçün onların fiziki xassələrinin birinci dərəcəli əhəmiyyəti vardır. Belə ki, çox zaman kimyəvi analizlər aparmadan mineralların fiziki xassələrinə əsasən o mineralları çox zaman dəqiq və bəzən təxmini təyin etmək olar.

Mineralların fiziki xassələrinə onların rəngi, şəffaflığı, cizgisinin rəngi, xüsusi çəkisi, maqnitlik və radioaktivlik xassələri, həll olmaları, istilik keçirmələri və s. daxil olur.

Mineralların şəffaflığı

Mineralların özlərindən işıqkeçirmə xassəsinə mineralların şəffaflığı deyilir. Şəffaflıq dərəcəsinə görə minerallar aşağıdakı qruplara bölünür:

1. Şəffaf minerallar. Minerala iki paralel üz verib, o üzlərdən etibarən cisimlərə bəcdıqda tam görünərsə, belə minerallara şəffaf mineral deyilir. Məsələn, kvarsın dağ bülluru, islandiya şpatı, daş duz və s.;

2. Yarımsəffaf minerallar. Minerallara iki paralel üz verib, o üzlərdən etibarən tam görünməyib, müəyyən qədər tutqun görünərsə, belə minerallara yarımsəffaf minerallar deyilir;

3. Kütləsindən işıq keçirən minerallar. Belə minerallar üzərinə işıq şüaları düşərkən, şüalar keçərkən kütlə işıqlanır. Məsələn, nefrit, rodonit və s.;

4. Qeyri – şəffaf minerallar. Özündən işıq şüaları keçirməyən minerallardır. Bu mineralları əsas etibarilə filiz mineralları təşkil edir.

Mineralların rəngi

Minerallar təyində mineral rənglərinin birinci dərəcəli əhəmiyyəti vardır. Mineralların rəngləri üzərində çox müddət akademik Fersman işləmiş və 1937-ci ildə «Mineralların rəngi» adlı kitabını nəşr etdirmişdir. Fersmana görə, mineral birləşmələrində 3 cür rəng ayrılır:

1. İdioxromatik rəng
2. Alloxromatik rəng
3. Psevdoxromatik rəng

İdioxromatik rənglər

İdio - yunanca özünün, xüsusi deməkdir. Mineralların rəngi çox zaman onların daxili xüsusiyyətləri ilə əlaqədardır. Məsələn, qara rəngli maqnetit, bürüncü – sarı rəngli ma.

Müxtəlif idioxromatik rənglər aşağıdakı müxtəlif səbəblərdən ola bilər:

1. Müəyyən qrup minerallarda idioxromatik rəngləri verən onların tərkiblərində iştirak edən xromoforlardır, yəni rəng verən elementlərdir. Belə elementlərdən: Cr, Ni, Cu, Fe, Co, U, W və s.

Birləşmələrin tərkibində xrom iştirak edərsə, onların faiz miqdarından asılı olaraq, çəhrayı və yaşıl rənglərə boyayır. Məsələn, korunda (Al_2O_3) 0,1% Cr qatışsa, onu qırmızı rəngə boyayır. Xromun miqdarı 0,1 %-dən çox olarsa, mineral kütləsi yaşıl rəngə boyanır. Uvarovit mineralını buna misal göstərmək olar.

Bəzi mineralların tərkibində xromoforlar iştirak etmədən onlar idioxromatik rənglər daşıyır. Belə rəngləri o maddələrin daxili strukturları ilə əlaqələndirirlər. Məsələn, müxtəlif rəngə boyanmış fülorit mineralı, yaşıl rəngli daş duzu.

2. Alloxromatizm (allos – yunanca kənar, özgə deməkdir). Mineralda alloxromatik rənglər əmələ gəldikdən sonra mexaniki qarışıqlar

nəticəsində yaranır. Məsələn, rəngsiz, şəffaf kvarsın dağ bülluru üzərindən sulu dəmir oksidi axarkən, onu bozumtul – qırmızı rəngə boyayır, holit əmələ gəldikdən sonra mexaniki qarışıq şəklində özünə müxtəlif rəngli gillər qəbul edərsə, holit o gillərin rəngini daşıyır.

Pirozem kvarsın gizli kristallik növüdür. Əmələ gələrkən mexaniki qarışıq şəklində xlorid və aktinorit ilə qarışıq təşkil edərək yaşıl rəngə boyayır.

3. Psevdoxromatizm (psevdo – yunanca aldadıcı). Bəzi mineralların ayrılma səthlərindən etibarən üzərinə işıq şüaları düşdükdə ayrılma səthləri uçuntu interferensiyaya rənglər verir. Belə rənglərə psevdoxromatizm deyilir. Psevdoxromatik işıq şüalarının müəyyən qrup mineralların ayrılma səthinə düşdükdə interferensiyaya uğraması nəticəsində əmələ gəlir. Bu prosesin getməsində ayrılma səthləri üzrə əmələ gəlmiş mikroçatların da böyük əhəmiyyəti vardır. Belə minerallardan bornit – Cu_5FeS_4 , opal - $\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$, Labrador $n\text{Na Al Si}_3\text{O}_2 \cdot n\text{Ca Al}_2\text{Si}_2\text{O}_8$.

Mineralların cizgisinin rəngi

Mineralın cizgisinin rəngi onların narın tozunun rəngi deməkdir. Bu da farfor üzərində təyin olunur. Çox hissə mineralların cizgisinin rəngləri onların kütlə şəklindəki rəngini daşıyır. Məsələn, maqnetit Fe_2O_4 – rəngi bozumtul – qara, kinovar HgS – rəngi tünd – qırmızı.

Müəyyən qrup mineralların narın tozlarının rəngi o mineralların kütlə şəklindəki rəngindən fərqlənir. Məsələn, hematit Fe_2O_3 rəngi maqnetit kimi qaradır, cizgisinin rəngi tünd – qırmızıdır. Pirit FeS_2 rəngi bürüncü – sarıdır. Cizgisinin rəngi isə bozumtul – qaradır və s. misalları göstərmək olar. Beləliklə, mineralların təyində o mineralların cizgilərinin böyük əhəmiyyəti vardır.

Mineralların parıltısı

Mineral üzərinə işıq şüaları düşərkən onlar əks olunaraq mineral parıltını əmələ gətirir. Mineral parıltıları aşağıdakı növlərə ayrılır:

1. Şüşə parıltısı – şüşə parıltısına bənzər parıltılara deyilir. Şüanı sındırma əmsalı 1,5-ə bərabərdir. Məsələn, kvars flüorit çox hissə silikat birləşmələri və s. minerallar şüşə parıltısı daşıyırlar;

2. Almaz parıltısı – Almaz parıltısına bənzər parıltılara deyilir. Belə mineralların şüanı sındırma əmsalı $N > 2,0$ -dir. Məsələn, almaz, kinovar, sfalerit və s.;

3. Yarımmetallik parıltılar. Bu parıltılar birinci və ikinci parıltılar arasında keçid dövrü təşkil edir. $N > 2,5$. Məsələn, kuprit, almandin və s. minerallar;

4. Metallik parıltılar – metallara aid olan parıltıdır. $N > 3$. Məsələn, filiz minerallardan qalenit, molibdenit, xalkopirit, pirit və s. göstərmək olar;

5. İpək parıltısı. İpək parıltısına bənzər parıltılara deyilir. Belə parıltılar əsas etibarilə paralel lifli aqreqatlar əmələ gətirir. Məsələn, asbest, gipsin paralel lifli selenit növü və s.;

6. Sədəf parıltısı – çox zaman mineralların ayrılma səthləri üzrə müşahidə olunur. Belə minerallar çox hallarda ayrılma səthlərindən etibarən psevdoxromatik rənglər əmələ gətirir. Bunlara: bornit, opal və s. aiddir.

Bu parıltılardan başqa, qudron və yağlı parıltıları göstərmək olar. Qudron parıltılara neftdən alınan, yağlı parıltılara isə kaulini, nifelini misal göstərmək olar.

Sınma

Minerallar sınırların müxtəlif formalı çıxıntı əmələ gətirir. Bunun da əhəmiyyəti vardır:

1. Sferik (dairəvi) sınıqlar. Məs., kvars, oksidian sınıqlarını göstərmək olar;
2. Tikanlı sınıqlar. Minerallar sındıqda itiuclu sınıqlar verir. Məsələn, asbest, çaxmaq daşı;
3. Düz sınıqlar. Minerallar sındıqda hamar düz sınıqlar verir. Məsələn, maqnetit, kuprit və s. mineralları göstərmək olar;
4. Dənəli sınıqlar. Mineral sındıqda dənələrdən ibarət sınıqlar alınır. Məsələn, mərmər dənələri;
5. Torpaqvari sınıqlar. Mineral sındıqda incə dənələrdən ibarət sınıqlar verir. Məs., limonit, boksit ($Al_2 O_3 \cdot nH_2O$).

Mineralların ayrılma qabiliyyəti

Kristal və kristal dənələrinin ayrılma qabiliyyətləri onların sınıqlarının müəyyən kristalloqrafik istiqamətdə ayrılmaları ilə təyin edilir. Mineral kristallarının ayrılma qabiliyyəti onların qanunauyğun daxili quruluşları ilə əlaqədardır. Ayrılma qabiliyyəti yalnız kristallik maddələrə aiddir. Amorf maddələr ayrılma qabiliyyəti daşımır. Müəyyən qrup minerallar daxili strukturları ilə əlaqədar olaraq ayrılma qabiliyyəti daşımır. Məsələn, kvars, maqnetit.

Mineralların ayrılma qabiliyyəti və ayrılma qabiliyyətinin dərəcəsi aşağıdakı 5 şkala üzrə təyin olunur:

1. Tam mükəmməl ayrılma. Mineral kristallarına heç bir zərbə tətbiq etmədən, o, müəyyən müstəvidən etibarət paralel sınıqlara ayrılır. Alınan parçalar tam bir formada alınaraq, bir – birinə paralel yatım təşkil edir. Məs., mikalar, xloritlər;
2. Mükəmməl ayrılma qabiliyyəti. Minerala azacıq zərbə tətbiq edərkən müəyyən müstəvidən sınıqlar alınır. Alınan sınıqların hamısı bir

formada olaraq, qeyri – müntəzəm formalı sınıqlar müşahidə olunur. Məs., daş duz, kalsit, qalenit və s.;

3. Orta ayrılma. Mineral sındıqda alınan sınıqlar çox hissə müntəzəm formalı, az hissə isə qeyri – müntəzəm formalı sınıqlardan ibarət olur. Məs., çöl şpatları, amfibollar, piroksin;

4. Az mükəmməl ayrılma. Mineral sınıqların çox hissə qeyri – müntəzəm, az hissə müntəzəm formalı sınıqlar alır. Məs., sərbəst kükürd, kassiterit, anatit minerallar;

5. Ayrılma qabiliyyəti olmayan minerallar. Belə minerallar sındırılarkən nadir hallarda çox az miqdar müntəzəm sınıqlar olur. Məs., sərbəst metallar.

Xüsusi çəki

Mineralların xüsusi çəkiləri çox böyük intervalda dəyişir. Ən az xüsusi çəki təşkil edən minerallar neftdən alınan məhsullardır. Belə ki, xüsusi çəkiləri 0,6 –dan başlanır. Ən böyük xüsusi çəkiyə malik minerallar iridiumlu osmium mineralıdır (Jr, Os), xüsusi çəkisi 22,8-dir.

Mineralların sərtliyi

Mineralların yonulmaya və cızılmaya qarşı müqavimətinə onların sərtliyi deyilir. Mineralların sərtliyini təyin etmək üçün onların bir – birini cızmasından istifadə olunur. Sərtliyi öyrənmək üçün Avstraliya mineraloqu Fridrix Moosun (1773 - 1839) şkalasından istifadə olunur.

Moos şkalasındakı minerallar aşağıdakılardır:

1. Talk – $Mg_3 (Si_4 O_{10})_2 (OH)_2 H_2 (Mg, Fe)_3 Si_4 O_{12}$;
2. Gips - $CaSO_4 \cdot 2 H_2O$, hilit $NaCl$;
3. Kalsit – $CaCO_3$;
4. Flüorit – CaF_2 ;

5. Apatit – $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3(\text{F}, \text{Cl})$ $\text{Ca}_{24}\text{Ca}(\text{F}, \text{Cl})(\text{RO}_4)_3$;
6. Artokloz – $\text{KAlSi}_3\text{O}_8(\text{K}, \text{Na})\text{Al}_3\text{Si}_3\text{O}_8$;
7. Kvars – SiO_2 ;
8. Topaz – $\text{Al}_2(\text{SiO}_4(\text{F}, \text{OH})_2(\text{F}, \text{OH}))\text{Al}_2\text{SiO}_4$;
9. Korund – Al_2O_3 ;
10. Almaz – C

Moos şkalası vasitəsilə mineralların 0,5 dəqiqlik ilə nisbi sərtlikləri təyin olunur. Mineralların mütləq sərtliklərini təyin etmək üçün xüsusi cihaz – sklerometrən istifadə edilir. Bu cihaz vasitəsi ilə almaz iynəsindən istifadə edilərək qramlar ilə mineralların sərtliyi təyin edilir.

Almazın mütləq sərtliyi 1200 dəfə kvarsdan, 150 dəfə korundan çoxdur.

Şəkil.

Moos şkalası vasitəsi ilə mineralların sərtliyini təyin etmək üçün aşağıdan yuxarıya doğru mineralın sərtliyini yoxlamaq lazımdır. Məs., mineral floriti az, kalsiti isə tam cızır. Bu o deməkdir ki, mineralın sərtliyi 3,5-dir.

Mineralların maqnitlik xassəsi

Bu xassəni daşıyan minerallar az miqdar olduğuna görə maqnitlik xassəsinin minerallarını təyin etmək üçün böyük əhəmiyyəti vardır.

Maqnitlik xassəsinə görə minerallar 2 qrupa bölünür:

1. Maqnit tərəfindən cəzb olunanlar;
2. Dəmir qırıntılarını özünə cəzb edənlər.

Dəmir qırıntılarını özünə çəkən minerallar ferromaqnitlik xassəsi daşıyırlar. Məs., maqnetit $Fe_3 O_4$; nikeli dəmir (nifet NiFe).

Maqnit tərəfindən çəkilən minerallara misal olaraq, pirrotin FeS mineralını göstərmək olar.

Mineralların radioaktivlik xassəsi

Mineral tərkibində radioaktiv element iştirak edərsə, belə minerallar radioaktiv xassəsi daşıyırlar. Radioaktiv elementlərin bu xassəsini Bekkerel (1896) açmışdır. Radioaktivlik xassəsi daşıyan elementlər, daimi atom yadrolarına malik deyil. Bu elementlər üçün radioaktiv parçalanma çox xarakterikdir. Radioaktiv elementlər parçalanarkən özlərindən , hissəcikləri və şüası buraxır.

hissəcikləri yüksək sürətə malik olaraq, havanı canlandırır, yeni atmosferi elektrikləşdirir, hissəcikləri də hissəciklər xüsusiyyətindəndir. Şüası elektromaqnit xassəli şüadır. Radioaktiv elementlər, hissəciklərini, şüasını buraxandan sonra dəyişməyən izotop quruluşuna çevrilir.

Lümenesensiya

Müəyyən qrup minerallar özlərindən işıq şüası buraxırlar. Mineralların bu xassəsi aşağıdakı səbəblərdən ola bilər. Bəzi mineralları qızdırarkən (termolüminesensiya), məs., florit mineralı. Bəzi minerallar həll olarkən, bəzi minerallar kristallaşarkən, müəyyən qrup minerallara ultra – bənövşəyi katod və ya başqa qısa dalğalar təsir edərkən, nəticədə işıqlanır. Göstərilən işıqlanma hadisəsinə lümenesensiya deyilir.

Lümenesensiya hadisəsinin səbəbi hələ də tam öyrənilməmişdir. Hal – hazırda bu hadisəni mineral kristallarının daxili strukturları ilə

əlaqələndirirlər. Lümenesensiya hadisəsi daşıyan minerallara misal olaraq tərkibində uran saxlayan mineralları, fosforitləri (fosforosensiya), floriti (florosensiya), almazı (almazosensiya) və s. mineralları göstərmək olar.

Lümenesensiya hadisəsi əsas etibarlı ilə qaranlıq mühitdə müşahidə olunur.

Yuxarıda göstərilən fiziki xassələrdən başqa, mineralların fiziki xassələrində piyezo elektrik xassələri, alovun rəngi, dadı və s. göstərmək olar.

Mineral üzərində təzyiqin yaranması nəticəsində elektricləşmə əmələ gələrsə, belə minerallar piyezo elektrik xassəsi, mineral qızdırıldıqda elektricləşərsə, preelektrik xassəsi daşıyır.

Mineral yataqları

Mineral yataqları Yer kürəsində elə mineral sahələrinə deyilir ki, o sahələrin mineroloji konsentrasiyası içərisində yerləşmiş süxurların mineroloji konsepsiyasından dəfələrlə artıq olsun. Mineral yataqları öz morfologiyasına görə aşağıdakı tiplərinə bölünür:

1. Bütöv və ya sahə yataqları;
2. Ştoklar, qaymalar, yuvacıqlarşəkilli;
3. Linzalarşəkilli;
4. Lay şəkilli;
5. Damarşəkilli yataqlar.

Yuxarıda adları çəkilən yataqlardan başqa, səpinti yataqlarını da göstərmək olar. Bu da 2 yerə bölünür:

1. Səpinti yataqları müasir dövrdə çay çöküntülərini əmələ gətirir;
2. Süxurlar içərisində möhtəvişəkilli yatım (belə yataqlar ana süxur içərisində dənələr şəklinə səpilmiş olur).

Mineralların geologiyası

Yer kürəsi minerallardan təşkil olunmuşdur. Bu mineralların öyrənilməsi geologiya elminə daxildir. Mineralların geologiyası mineralların əmələ gəlmə şəraiti, onların pozulma proseslərində tutduğu mövqelərdən və s. xüsusiyyətlərindən bəhs edir.

Mineralların əmələ gəlməsi (genezisi)

Elmdə yunanca əmələgəlməyə genezis deyilir. Minerallar yer üzərində, yer üzərinə yaxın sahələrdə və yerin dərinliklərində əmələ gəlirlər. Bununla əlaqədar olaraq, mineral əmələgətirən proseslər aşağıdakı tiplərə bölünür:

1. Kosmogen proseslər
2. Endogen proseslər. Bunlar da bölünür:
 - a) maqmatogen proseslər;
 - b) pnevmatogen proseslər;
 - v) hidrotermal və ya endohidromogen proseslər.
3. Maqma ilə əlaqəsi olmayan endogen proseslər:
 - a) termogen proses;
 - b) piezogen və ya dinamogen proses.
4. Ekzogen proseslər (Yer üzərində gedən proseslər):
 - a) ekzohidotogen proseslər;
 - b) peqnitogen proseslər;
 - v) biogen proseslər;
 - d) aerogen proseslər.

Kosmogen proses

Kosmogen proses fəzada planetlər sistemində gedən prosesdir. Bu proses mineralları Yer üzərində planetlərdən düşmüş meteoritlərdir.

Planetlərin mineroloji və kimyəvi tərkiblərini öyrənmək üçün meteoritlərin böyük əhəmiyyəti vardır. Meteoritlər daş və dəmir meteoritlərinə bölünür. Kosmogen proses minerallarına misal olaraq, sərbəst dəmiri, platini, olivin mineralını $[(Mg, Fe)_2SiO_4]$, treoliti $FeSi_2$; toz şəklində almazı və s.

Endogen proseslər (daxili proseslər)

a) Maqmatogen proses.

Maqma yerin daxilində, mərkəz hissəsində yerləşməsinə və özündəki bizə məlum olan bütün kimyəvi elementləri saxlayan mürəkkəb bir kütlədir. Maqmanın fiziki xassələrinə görə təyin edilir ki, təxminən çox böyük dərinlikdə maqmatik kütlə yüksək temperatur altında yanar halındadır. Bu hipotezin deyilməsi faktik materiallara görə düzgün deyil, belə ki, yerin dərinliklərinə getdikcə temperatur artması ilə yanaşı, təzyiqlik də artır və belə bir şəraitdə maqma üzərində olan yüksək təzyiqlik maqmanı plastik bir kütlə şəklində salır (maye ilə bərk kütlə arasındakı hal). Yerin dərinliklərinə getdikcə hər 33 m-dən bir temperatur $1^{\circ}C$ dəyişir. Belə yer temperaturuna geotermik qradient deyilir. Bir çox alimlərin fikrinə görə yerin mərkəz hissəsində temperatur $3000 - 4000^{\circ}C$ -yə çatır. Maqmatogen proses aşağıdakı kimi baş verir:

Maqma üzərində olan təzyiqlik tarazlığı pozulduqda maqmatik kütlə öz yüksək təzyiqlik nəticəsində, təzyiqlik az olan sahələri yararaq yer üzərinə doğru qalxır. Bu zaman onun temperaturu get – gedə azalır və müəyyən təzyiqlik və temperatur şəraitində kristallaşaraq maqmatogen minerallarını əmələ gətirir.

Belə bir prosesə maqmatogen prosesi deyilir. Maqmatogen minerallara misal olaraq platin, almaz, ilmenit – $FeTiO_3$; nifelin – $Na(AlSi_2O_6)$, losit – $K(AlSi_2O_6)$, olivin $(Mg, Fe)_2SiO_4$ və s. göstərmək olar.

Maqmatik kütlə yer üzərinə çıxarkən, yerin daxilində tədricən soyuyaraq, kristallaşib intruziv süxurları əmələ gətirir, maqmatik kütlə lavalar şəklində yer üzərinə çıxarsa və eyni zamanda püskürərsə, soyuyaraq kristallaşması nəticəsində böyük ölçülü kristallar əmələ gətirir. Effuziv süxurlar isə tez soyuma nəticəsində əmələ gəldiyinə görə çox miqdar vulkan şüşəsi (obsidian) və kiçik ölçülü kristallardan ibarət minerallar əmələ gətirir. Maqmatik kütlə nazik çatlara dolub kristallaşaraq damar süxurlarını əmələ gətirir.

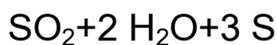
Pnevmatogen proseslər

Pnevma – yunanca qaz deməkdir. Qaz və su buxarının fəaliyyəti nəticəsində gedən prosesə pnevmotogen proses deyilir. Bunların soyuması nəticəsində alınan minerallara pnevmatogen minerallar deyilir.

Pnevmatogen proses aşağıdakı kimi baş verir. Maqmatik kütlə üzərində olan üst təzyiq azaldıqda, yəni bu təzyiq maqmanın yuxarıya doğru olan təzyiqindən az olarsa, nəticədə maqmatik kütlə üzərində qaynama hadisəsi baş verir, qaynama nəticəsində maqmadan ayrılan su buxarı və qaz komponentləri tektonik qatlar vasitəsi ilə yuxarıya doğru qalxır və get – gedə təzyiq və temperaturun nəticəsində qaz komponentləri bir – biri ilə reaksiyaya girərək, bərk halına keçib, pnevmatogen mineralları əmələ gətirir. Bunlara misal olaraq, trumalin, topaz, volfromit (Mn, Fe)O₄, flüorit və s. göstərmək olar.

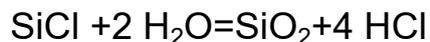
Yer üzərində pnevmatogen prosesi vulkan püskürmələrində müşahidə etmək olar. Qazların maqmadan qovulma prosesinə pnevmotolizm, əmələ gələn minerallara isə pnevmonogen minerallar adı verilir.

Pnevmatogen mineralların əmələ gəlməsinə aşağıdakı reaksiyaları göstərmək olar. Məsələn, vulkan püskürərkən SO₂ və H₂S çıxır.

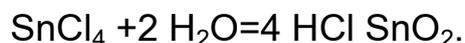


Bu proses Vezuvi vulkanında daha sürətlə getmişdir.

Obsidianın əmələ gəlməsi:



Kassiteritin əmələ gəlməsi:



Pnevmatogen proses nəticəsində əmələ gələn mineral kristalları nisbətən böyük ölçülər təşkil edir. Madaqaskar adasında pnevmatogen proses nəticəsində əmələ gəlmiş 3 m uzunluğunda olan kvars kristalını, Sibirdə peqmatit damarlarda tapılan 3 m-dən çox pnevmatogen yol ilə əmələ gələn tüstülü kvars kristallarını və s. göstərmək olar.

Hidroterial və ya endohidrotogen proses

Endo – daxili, hidro – su deməkdir. Yəni daxili sulardan törəmə.

Maqmadan ayrılmış su buxarı və qazlar temperaturu 374° C-dən aşağı düşdükdə su buxarı və qazlar mayeyə və ya məhlula çevrilir və nəticədə hidrotermal proses baş verir. Belə bir temperatur şəraitində su çox təsiredici xassəyə malik olur. Belə ki, özünü aktiv bir turşu kimi aparır. Belə bir şəraitdə hidrotermal məhlullar içərisində qızıl da daxil olduqda həll olur. Hidrotermal məhlullar içərisində kükürlü birləşmələr həll olarsa, onun təsiretmə xüsusiyyəti daha da artır.

Maqmadan ayrılaraq yer üzərinə doğru çıxan isti maqmatik sulara və ya məhlullara term və ya yuvenil sular adı verilir. Hidrotermal məhlullar tektonik çatlara vasitəsilə yuxarıya doğru qalxarkən, get – gedə öz temperaturunu və üzərində olan təzyiği tədricən azalır və nəticədə müəyyən temperaturlu minerallar çökür. Belə mineralları əmələ gətirən prosesə hidrotermal proses deyilir. Hidrotermal proses məhlulları çox zaman tektonik çatları dolduraraq kristallaşmış damarşəkilli mineral

yataqlarını əmələ gətirirlər. Hidrotermal proses minerallarına misal olaraq çoxlu miqdar sulfid birləşmələrini, karbonatları, sulfatları və s. göstərmək olar.

Maqma ilə əlaqəsi olmayan endogen proseslər

Bura iki termogen, piezogen və ya dinamogen proseslər daxildir. Hər iki proses üçün xarakterik cəhət yerin daxilində əvvəlcədən əmələ gəlmiş süxur və minerallar üzərində gedən proseslərdir.

Termogen proses üçün xarakterik cəhət yüksək temperatur, alçaq təzyiq, piezogen proses üçün isə xarakterik cəhət yüksək təzyiq, alçaq temperaturdur. Hər iki proses nəticəsində əmələ gəlmiş süxur və minerallar üzərində kimyəvi reaksiya getməyib şəkil dəyişməsidir.

Misal: Yüksək təzyiq altında yerin daxili qatlarında əhəng daşlarının mərmərə, koksun daş kömürə, adi gillərin kristallik gil şistlərinə keçmələrini və s. proseslərini göstərmək olar. Metamorfizm prosesi yüksək sahələr tutarsa, belə metamorfizmə regional metamorfizm deyilir.

Ekzogen proseslər

Ekzogen proseslər yer üzəri və yer üzərinə yaxın sahələrdə gedən proseslərdir. Ekzogen proseslər aşağıdakılardır:

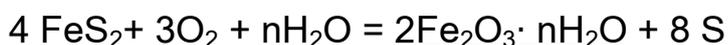
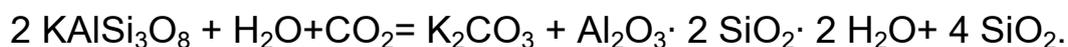
1. Ekzohitodogen proses
2. Peqnitogen proses
3. Biogen proses
4. Aerogen proses

Ekzohitodogen proses

Ekzo – yunanca xarici, hidotos – su deməkdir. Xarici suların fəaliyyəti nəticəsində gedən proses mənasını verir.

Daxili maqmatik yuvenil sularından başqa, yer üzərinə düşən atmosfer – qar, yağış suları da vardır. Atmosfer suları yer üzərinə düşərkən müəyyən hissə yer üzərində axın təşkil edərək, müəyyən hissə isə yer üzərindən etibarən yerin daxilinə süzülür. Yer üzərinə düşən və müəyyən hissə yerin daxilində süzən atmosfer suları əvvəlcədən əmələ gəlmiş süxur və minerallar üzərində öz dağıdıcı qüvvəsini yaradır və nəticədə ilkin minerallar pozularaq öz törəmə minerallarını əmələ gətirir. Məs., Ammosilikatlar xarici suların təsirindən pozularaq Kaulin mineralını, pirit pozularaq sulu dəmir oksidini əmələ gətirir və s.

Reaksiya aşağıdakı kimi gedir:



Limonit

Peqnitogen proses

Peqnitito – yunanca çökürəm deməkdir.

Peqnitogen proses yer üzərində qapalı su hövzələrində, yeni dənizlərdə, göllərdə, bataqlıqlarda gedən mineral əmələ gətirən prosesdir. Qapalı su hövzələrindən mineral birləşmələrinin əsas səbəbi buxarlanma və dəyişmə reaksiyasıdır. Xəzər dənizinin Qaraboğazqol körfəzində çökən mirbilit – $\text{Ma}_2 \text{SO}_4$.

10- H_2O duzunun, Abşeronun və Orta Asiyanın duz göllərində çökən holit, gips və başqa mineralları göstərmək olar. Peqnitogen prosesin getməsi üçün əsas etibarını ilə səhra və yarımsəhra iqlimi tələb olunur.

Biogen proses

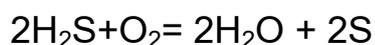
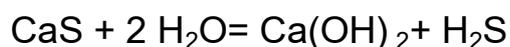
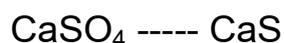
Bio – yunanca həyat deməkdir. Canlı orqanizmlərin fəaliyyəti nəticəsində gedən prosesdir. Bu proses aşağıdakı yollarla əmələ gəlir:

1. Bəzi canlı orqanizmlər öldükdən sonra, onların qalıqları üzərində müəyyən geoloji dövrlərdə kristallaşma prosesi gedərək canlı orqanizm qalıqlarından üzvi birləşmə tərkibli mineralları əmələ gətirir. Belə minerallara misal olaraq, fosforiti, daş kömürü və s. göstərmək olar.

2. Bəzi orqanizmlər əmələ gələrkən onların müəyyən hissəsini xüsusən qabığı mineral birləşmələri təşkil edir. Buna misal olaraq molyuskaların qabıqlarını göstərmək olar. Belə canlı orqanizmlər öldükdən sonra onların qabıqları yığımlar təşkil edərək müəyyən müddət geoloji dövrlər keçdikdən sonra öz mineral birləşmələrini əmələ gətirir. Buna misal olaraq qalın yatımlar təşkil edən əhəngdaşlarını göstərmək olar.

3. Bəzi canlı orqanizmlər yaşayarkən özlərindən bir çox mineral maddələri buraxır (tənəffüsləri vaxtı). Məsələn, sərbəst kükürdü, dəmir oksidini, manqan oksidini göstərmək olar. Belə suda yaşayan canlı orqanizmlər mineral birləşmələrini tədrici buraxaraq o birləşmələr yığımlar təşkil edərək (konkresyalar şəklində) öz minerallarını əmələ gətirir.

4. Bəzi canlı orqanizmlər atmosferdən oksigeni alıb yaşaya bilmir. Belə orqanizmlər oksigeni mineral birləşmələrindən alı r və nəticədə ilkin minerallar gksigenini itirərək pozulub yeni mineral birləşmələri əmələ gətirir. Belə bakteriyalar anayrob bakteriyalar sırasına daxildir. Bu prosesi su hövzələrində çökmüş gips mineralı üzərində müşahidə etmək olar. Proses aşağıdakı kimi gedir:



Aerogen proses

Aerogen proses atmosfer şəraitində gedən prosesdir. Aeros – yunanca hava deməkdir. Bu proses nəticəsində başqa proseslərə görə az miqdar minerallar əmələ gəlir.

Proses atmosfer şəraitində temperaturun 0°-dən aşağı düşməsi nəticəsində əmələ gəlir. Belə proses minerallarından qar, buz minerallarını göstərmək olar.

MİNERAL ƏMƏLƏ GƏTİRƏN MÜRƏKKƏB PROSESLƏR

Mineral əmələ gətirən mürəkkəb proseslər aşağıdakılardır:

1. Metasomatik proses
2. Peqmatit proses
3. Kontakt metamorfizm prosesi

Metasomatik proses

Metosomatoz – yunanca qarışma deməkdir. Bu proses aşağıdakı kimi gedir. Əvvəlcədən əmələ gəlmiş süxur və minerallara daxili və eyni zamanda xarici proseslər, xüsusən məhlullar təsir edərək, onlar üzərində kimyəvi reaksiyalar əmələ gətirir, nəticədə əvvəlcədən əmələ gəlmiş süxur və minerallar pozularaq onlara təsir edən məhlullar ilə reaksiyaya girərək metasomatik prosesi əmələ gətirir. Bu proses nəticəsində əmələ gələn minerallara metosomatik minerallar deyilir. Bu prosesin mineralları çox zaman su olur.

Suların təsiri nəticəsində gedən metasomatik prosesə hidotosomatik, qazların təsirindən gedən metasomatik prosesə pnevmatometasomatik proses adı verilir. Metasomatik proses təbiətdə çox yayılmış proseslər sırasındadır. Bu proses minerallarından dolomit, serdest, smitsolit və s. mineralları göstərmək olar.

Peqmatit proses

Peqmatit proses öz mürəkkəbliyi ilə xarakterizə olunur. Peqmatit proses qalıq maqma üzərində gedərək damar və töklar şəklində rast gəlinir. Qalıq maqmanın qaz komponentləri ilə zəngin əsas kütləsinin 24 %-ni SiO_2 , 76 %-ni KAlSi_3O_2 birləşmələri təşkil edir. Qalıq maqma üzərində 3, maqmatogen, pnevmatogen və hidrotermal proseslər gedir. Buna görə də bu prosesə eyni zamanda maqmato – pnevmato – hidrotermal proses adı da verilir. Peqmatit prosesi rus alimi Fersman çox ətraflı öyrənərək, bu prosesə qapalı proses kimi baxır. Belə ki, üç prosesin üçü də qalıq maqma üzərində gedir. Peqmatit prosesin ilk mərhələsində maqmatogen xarakterli minerallar əmələ gətirir. Belə minerallara misal olaraq kvars, çöl şpatları və tərkibində dəmir saxlayan silikat minerallarını göstərmək olar. Peqmatit prosesin ikinci mərhələsində pnevmatogen xarakterli minerallar əmələ gətirir. Belə minerallar üçün xarakterik cəhət bu mineralların tərkiblərində qaz komponentləri saxlamasıdır. Məsələn, trumalin, topaz, flüorit, mikalar. Peqmatit prosesin 3-cü mərhələsində hidrotermal proses şəraiti yaranaraq hidrotermal xarakterli minerallar əmələ gətirir. Belə minerallara misal olaraq çoxlu miqdarda sulfidlər, karbonatlar, sulfatlar və sulu alümosilikatlar göstərmək olar.

Peqmatit proses yolu ilə çox zaman qiymətli daş yataqları və nadir elementlər saxlayan minerallar əmələ gəlir. Məsələn, berill mineralının zümrüd növü, apromalin, topaz mineral yataqları, torium, litium, zirkonium və s. göstərmək olar.

Peqmatit damarlarda maqmatogen mərhələdə kvars və çöl şpatı əmələ gələrkən onlar bir – biri ilə növbələşərək yəhudi daşı, yazı daşı və ya peqmatit adı verilir.

Kontakt metamorfizm prosesi

Maqmanın yan süxurlarla təsirinə kontakt deyilir. Geniş yayılmış proseslərdən biridir. Maqma yerin üzərinə qalxarkən əvvəlcədən əmələ gəlmiş süxur və minerallara təsir edərək onlar üzərində həm fiziki, həm də kimyəvi dəyişikliklər yaradır və eyni zamanda onlarla qarşılıqlı reaksiyaya girərək yeni minerallar əmələ gətirir. Əmələ gəlmiş minerallara kontakt metamorfizm mineralları, prosesə isə kontakt metamorfizm prosesi deyilir. Kontakt metamorfizm prosesinin əsas xüsusiyyəti onu başqa proseslərdən fərqləndirən tərkibində Ca saxlayan süxurlar üzərində getməsidir. Belə ki, maqmatik kütlədə Ca miqdarı kifayət qədər olmadığından maqmatik kütlə ətraf süxurlarından öz tərkibinə kifayət qədər Ca qəbul edir və nəticədə kontaktlarda, yəni əvvəlcədən əmələ gəlmiş süxurlar və minerallar üzrə maqmatik kütlə orosahəsində tərkibində Ca saxlayan xarakterik kontakt metamorfizm mineralları əmələ gəlir. Misal olaraq, qranatları, amfibolları, pirokseni, kolsiti və s. göstərmək olar. Belə mineral əmələ gətirən prosesə kontakt metamorfizm deyilir. Bu proses zamanı maqmatik kütlənin yüksək təzyiqli nəticəsində yan süxurlara sıxılaraq metamorfizmə uğrayır. Məsələn, normal əhəngdaşı mərmərə keçir.

Mineralların poligenezisi

Bir mineral bir prosesdə yox, bir neçə və ya çoxlu mineral əmələ gətirən prosesdə əmələ gələrsə, bu prosesə poligenizm, minerallara isə poligenetik minerallar deyilir. Məsələn, pirit FeS_2 , halit, kvars. Göstərilən minerallara bütün mineral əmələ gətirən proseslərdə rast gəlmək olar.

Mineralların paragenezisi

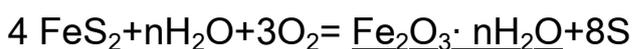
(bir neçə mineralın birlikdə əmələ gəlməsi)

Çox zaman bir neçə mineral eyni bir prosesdə birlikdə əmələ gəlir ki, buna mineralların paragenezisi deyilir. Məsələn, qalenit mineralı çox

zaman gümüş ilə birlikdə tapılır. Antimonit Sb_2S_3 mineralı çox vaxt kinovar HgS mineralı ilə birlikdə əmələ gəlir. Qızıl isə çox vaxt kvars mineralı ilə assosiasiya təşkil edir. Göstərilən minerallar paragenetik mineral olaraq bir – biri ilə paragenezis təşkil edirlər. Mineralların paragenezisləri onların kimyəvi xassələrinin və əmələgəlmə şəraitinin yaxınlığı ilə əlaqədardır.

Pseudomorfoza

Bəzən bir mineral öz həqiqi kristal formasını daşımayıb, başqa bir mineralın kristal formasını daşıyır. Buna pseudomorfoza deyilir. Məsələn, pirit, mineral kristal formaları kub və pentaqondodekaedrdir. Süxurlar içərisində yerləşən kubşəkilli pirit mineralına ekzogen proseslər təsir etdikdə, pirit pozularaq kristal forması olmayan gizli kristal limonitə çevrilir. Əmələ gəlmiş limonit piritin kubşəkilli həcmi tutur. Bu limonitin pirit kristalları üzrə pseudomorfozasıdır.



limonit

Pseudomorfoza üçdür:

1. Çevrilmə pseudomorfozası. Məsələn piritin limonitə keçməsi.
2. Doldurma pseudomorfozası. Belə pseudomorfoza əsas etibarilə çökmə süxurlar içərisində müşahidə olunur. Məsələn, gillər içərisində boşluqların fosforitlərlə doldurulması.
3. Paramorfoza bir mineral kristallı 2 forma daşıyarsa, buna paramorfoza deyilir. Məsələn, & kvarsın xaricdən baxdıqda kristal forması hekzoqonal prizma şəklindədir. Daxildən isə strukturası triqonal prizmadır. Bu səbəbə görə də kvars triqonal sinqoniyaya daxil edilir.

MİNERALLARIN SINIFLƏRƏ BÖLÜNMƏSİ

Minerallar üzərində əsas bölmələr, yəni onların siniflərə bölünməsi kimyəvi tərkibləri əsasında aparılır. Mineralların kimyəvi tərkibləri əsasında siniflərə bölünməsi üzrə ilk dəfə bölmələr verən Vernadski, Dana Qrotda, Boldrev və b. olmuşdur.

Siniflərin yarım-siniflərə, şöbələrə bölünməsi əsas etibarlı ilə onların strukturları əsasında verilir. Minerallar siniflərə bölünür:

1. Sərbəst elementlər
2. Sulfidlər, sulfoduzlar və onlara oxşar birləşmələr
3. Hallogenli birləşmələr
4. Oksidlər və sulu oksidlər
5. Silikatlar
6. Karbonatlar
7. Boratlar və nitratlar
8. Sulfatlar, volfomatlar, vanadotlar və xromatlar
9. Fosfatlar, arsenatlar
10. Üzvi birləşmələr (kaustobiolitlər).

1. Sərbəst elementlər

Yer kürəsində başqa mineral birləşmələrinə görə sərbəst elementlərə az rast gəlinir, belə ki, Yer kürəsinin 0,1 %-ni sərbəst elementlər təşkil edir (Yer qabığında 50-100 qədər saf (xalis) təbii element var).

Minerallar sırasına daxil olan sərbəst elementlərin əsas etibarlı ilə bərk halda olaraq müxtəlif kristalloqrafik strukturlar daşıyır. Sərbəst elementləri nisbətən çox miqdar sərbəst metallar təşkil edir. Bunlar başqa minerallara nisbətən yaxşı elektrik, istilikkeçirmə qabiliyyətlərinə malik olaraq, çox xüsusi çəki və kəskin metallik parıltı təşkil edirlər. Sərbəst elementlər sinfinə aşağıdakı xarakterik minerallar qruplarını göstərmək olar:

1. Qızıl qrupu.

Bu qrupa tipik metallardan: sərbəst mis, sərbəst gümüş və sərbəst qızıl daxildir. Bura daxil olan minerallar kubik sinqoniyanın hekzaoktoedr sinfində kristallaşmışdır.

a) Sərbəst mis – Cu

Çox zaman təmiz tapılır. Bəzən tərkibinə 2,5% Fe, Ag daxil olur.

Bəzi mis növləri tərkibində 2 – 3 % Au saxlayır. Belə misə qızıllı mis deyilir. Kubik sinqoniyanın hekzaoktaedr sinfində kristallaşır. Kristallar şəklində nadir hallarda rast gəlir. Əsas etibarilə dendritlər, lövhələr və s. aqreqat formalarında rast gəlir. Rəngi misi – qırmızıdır. Çox zaman üzərində uçucu rənglər müşahidə olunur. Metallik parıltıya malikdir. Sərtliyi $s=2,5 - 3,0$; xüsusi çəkisi $x \cdot \rho = 8,5 - 8,9$.

Təyininə xarakterik cəhətləri xarakterik misi – qırmızı, az sərtliyi, çox xüsusi çəkisi ilə özünə oxşar minerallardan fərqlənir.

Lehim borusunda 1080 C° temperaturda əriyir. HNO_3 -də asan, HCl turşusunda çətin həll olur.

Genezisi:

Hidrotermal və ekzohidotogen yollar ilə əmələ gəlir. Sərbəst mis çox zaman tərkibində mis saxlayan mineralların oksidləşmə zonasında rast gəlinir. Mineral assosiasiyası (qatışığı) Kuprin Cu_2O , xalkozin Cu_2S , malaxit – $\text{CuCO}_3 \cdot \text{Cu}(\text{OH})_2$, azorit - 2· malaxit və s. mineralları göstərmək olar.

Yataqları:

Rusiyada istehsal əhəmiyyətli sərbəst mis yataqları yoxdur. İstehsal əhəmiyyəti olmayan sərbəst mis tərkibində mis saxlayan mineralların oksidləşmə zonasında rast gəlir. İstehsal əhəmiyyətinə malik hidrotermal yol ilə əmələ gəlmiş sərbəst mis yataqları Şimali Amerikada, Yuxarı göllər ətrafında və Afrikadadır.

İşlədilməsi: Elektrotexnikada, mis qablar almaq üçün və s. sahələrdə.

b) Qızıl. Qədim zamanlardan bəri məlum olan mineraldır. Təmiz qızıla az rast gəlinir. Adətən, tərkibində 4 – 15 %-ə qədər Ag saxlayır. Belə gümüşlə zəngin qızıl növünə elektrum (Au, Ag) deyilir. Başqa növlərindən misli qızılı –tərkibində 20 %-ə qədər mis saxlayır (kuproaurid).

Bismutlu qızılı (bismutoaurid) – tərkibində 4 %-ə qədər bismut saxlayır, porpesit – palladiumlu qızıl – Rd – 5 – 14%.

Kubik sinqoniyanın hekzaoktaedr sinfində kristallaşır. Kristallar şəklində az rast gəlinir. Oktaedr, bəzən dodekaedr və kubşəkili kristal formaları təşkil edir. Aqreقاتları çay çöküntülərində düzgün olmayan dənələr şəklində, kvars damarlarında möhtəvilər şəklində rast gəlinir.

Rəngi. qızılı – sarı. Çoxlu miqdar Ag ilə qarışıq növünün rəngi açıq – sarıdır. Tipik metallik parıltılıdır. Sərtliyi 2,5 – 3, xüsusi çəkisi – 15,6 – 18,3. Təmiz qızılın xüsusi çəkisi 19,3 –dür.

Təyində xarakterik cəhətlər: Xarakterik qızılı – sarı rəngli, az sərtliyi olan, çox xüsusi çəkisi və oksidləşməsi ilə özünəoxşar minerallardan fərqlənir. Qızıl yalnız çar arağında əriyir.

Genezisi. Hidrotermal paragenezislərini kvars SiO_2 və çoxlu miqdar sulfid mineralları təşkil edir. Qızıl tərkibində qızıl saxlayan mineralların oksidləşmə zonasında da rast gəlinərək oksidləşmə zonasının mineralları ilə (limonit, malaxit, kuprit, xalkozin, sərbəst miss, kovellin) assosasiya təşkil edir.

İşlədilməsi. Əsas qızıl kimi işlədilir, bəzək işlərində, fiziki, kimyəvi cihazlar hazırlamaq üçün və s. istifadə edilir. 1 ton süxur içərisində 1 – 10 qrama qədər qızıl olarsa və ya süxurlar içərisində qızılın miqdarı 0,0001 – 0,001 % Au olarsa, o, istehsal əhəmiyyətli hesab edilir.

Yataqları: Rusiyada qızılın səpinti yataqları geniş yayılmışdır. Belə yataqlardan Şərqi, Şimal – Şərqi Sibir, Uralda Berezovsk yataqlarını, Zabaykal qızıl yataqlarını göstərmək olar.

Ən böyük istehsal əhəmiyyətinə malik qızıl yataqları Cənubi Afrikadadır. Belə ki, son illərə qədər bütün dünyanın 50 % qızılı bu

yataqlardan alınır. Kanadada, Avstraliyada, Şimali Amerikada və s. yerlərdə də qızıl yataqlarına rast gəlinir.

Dünyada məşhur olan ən böyük qızıl külçəsindən biri Avstraliyanın çay çöküntülərində tapılmışdır. Çəkisi 59,67 kq-dır. Bu külçəyə Viktoriya adı verilmişdir. «Xoşa gələn tanış olmayan» qızıl külçəsi 1869-cu ildə Avstraliyada tapılaraq 68,08 kq olmuşdur. Bu dünyada ən ağır qızıl külçəsidir.

2. Platin qrupu (Pt). Çox zaman tərkibində çoxlu miqdar dəmir saxlayır. Kubik sinqoniyada kristallaşır. Kub, rombododekaedr və oktaedrşəkilli kristal təşkil edir.

Sıx aqreqlər, dendritlər və süxurlar içərisində səpələnmiş dənələr şəklində rast gəlinir. Sərtliyi 4 – 5, xüsusi çəkisi 14 – 19-dur.

Platinin ərimə temperaturu 1780 °-dir. Qarışığından asılı olaraq, platinin aşağıdakı növlərini göstərmək olar:

1. Ferroplatin (Pt, Fe, Jr) Pt + 71 – 78 %
Fe + 21 – 28%, Jr + 4 – 9 %
2. Poliksen (Pt, Fe) Pt + 80 – 90 %
3. İridiumlu platin (Pt, Jr, Fe) Pt + 51 – 56%
Jr + 7 – 28%, Fe + 4 – 15 %.

Bundan başqa, misli platin tərkibində 5 – 13 % Cu saxlayır. Nikelli platin tərkibində 2 – 4% saxlayır və s. platin növlərini göstərmək olar.

Əmələ gəlməsi. Maqmatogen. Belə mənşəli platin ultraəsasi intruziv süxurlar içərisində səpələnmiş dənələr şəklində rast gəlinir.

Hidrotermal – pnematogen əsasən kvars damarlarında əmələ gəlir.

Kontakt metamorfizm – intruziya ilə yan süxurların kontaktlarından, bəzən platin yataqları süxurlarından yuyularaq çay dərələrində çökdürülüb, səpinti platin yataqları əmələ gətirir.

İşlədilməsi: Səpinti yataqlarında platinin miqdarı 0,000007 % olarsa, istehsal əhəmiyyətlidir və ya 1 ton 0,07 qr. Olarsa, istehsal əhəmiyyətlidir.

Platin tigellər hazırlamaq üçün, elektrotexnikada, tibbdə və s. istifadə olunur.

3. Kükürd qrupu – S.

Kristallaşma temperaturundan asılı olaraq enantiotrop polimorfizm təşkil edir. Belə modifikasiyalardan aşağıdakıları göstərmək olar:

1. - 20° – 96,5° rombik sinqoniyada kristallaşır.
2. – 96,5° – 119,25° monoklinik sinqoniyada kristallaşır.

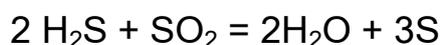
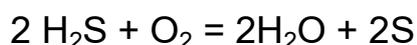
Sərbəst kükürd çox zaman təmiz şəkildə rast gəlinir. Bəzən başqa birləşmələrlə mexaniki qarışıqlar təşkil edir. Kükürdün belə mexaniki qarışıqından müxtəlif gilləri, orqanik birləşmələri, bir çox qazları, az miqdar selsi, tellur arsen elementləri göstərmək olar.

Rombik sinqoniyada kristallaşmış piramidaşəkilli kristallar təşkil edir. Aqreqatları axın formalarında, örtük və qabıqlar şəklində rast gəlinir. Rəngi – sarı, samanlı – sarı, ballı – sarı, boz, sarımtıl – boz, orqanik birləşmələrlə qarışıq təşkil edən növünün rəngi qaradır. Kristal üzlərindən etibarən almaz parıltılı, kütlə üzrə yağlı parıltı təşkil edir.

Təyininə xarakterik cəhəti. C = 1 – 2: x .ç. 2,05 – 2,09. Xarakterik rəngi, yandırılarkən SO₂ qazı verməsi, asan əriməsi ilə özünəoxşar minerallardan fərqlənir.

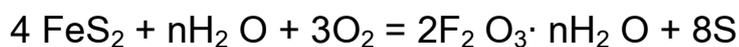
Pnevmatogen.

Sərbəst kükürdün əmələ gəlməsi eyni zamanda yer üzərində vulkan püskürmələrində müşahidə edilir. Peaksiya aşağıdakı kimi gedir:



Ekzohidotogen.

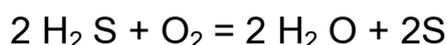
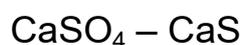
Tərkibində kükürd saxlayan minerallara xarici proseslərin təsiri nəticəsində sərbəst kükürd əmələ gətirir. Məsələn:



(Limonit).

Biogen.

Anayrob bakteriyaların minerallar tərkibində (xüsusən gipsin) oksigen olaraq, o mineralı parçalaması nəticəsində sərbəst kükürd əmələ gəlir:



Bəzi bakteriyalar öz tənəffüsləri zamanı özlərindən mineral birləşmələri buraxır. Məsələn, sərbəst kükürd və s. Belə mineral birləşmələri qapalı su hövzələrində əsas etibarlı ilə konkresiyalar şəklində rast gəlinir.

İşlədilməsi: H_2SO_4 – kənd təsərrüfatında zərərvericilərlə mübarizədə, kibrit sənayesində və s. istifadə olunur.

Yataqları: İstehsal əhəmiyyəti olan böyük kükürd yataqları Orta Asiyada Şorsu və Qovurdağ yataqlarını göstərmək olar. Burada sərbəst kükürd neft məhsulları (ozokerit, müxtəlif bitumlar) gips, selestin SrSO_4 barit və s. minerallar ilə assosasiya təşkil edir.

Türkmənistanda Qaraqum səhrasında sərbəst kükürd yataqları təpəciklər şəklində rast gəlinərək, zey, kvars, xilsedon və opal mineralları ilə assosasiya təşkil edir. Ən böyük istehsal əhəmiyyətinə Mali k sərbəst kükürd yataqları İtaliyanın Siciliya adasındadır. Şimali Amerikada Texas – Luiziana kükürd yataqları mövcuddur.

4. Karbon qrupu (C).

1. Almaz – adamas sözündən götürülmüşdür (Yeni güc çatmayan, məğlub olmayan). Almazın aşağıdakı növlərini göstərmək olar:

a) bort – rəngsiz, şəffaf şüalı aqreqat təşkil edənalmaz növüdür.

b) karbonado – almazın qrafit və başqa birləşmələrlə mexaniki qarışıq təşkil edən qara və bozumlu qara rəngli növüdür. Almazın mexaniki qarışıqları SiO_2 , CaO , Al_2O_3 , MgO , TiO_2 və başqaları təşkil edir.

Kubik sinqoniyada kristallaşır. Əsas etibarilə hekzatroedr şəkilli kristallar təşkil edir. Bundan başqa, oktaedr, didodekoedr, bəzən də kubşəkilli kristallarına da rast gəlmək olur.

Almazın dünyada məşhur olan aşağıdakı kristal növlərini göstərmək olar:

1. Kollinan – 3025 karat (1 karat 0,2 qr.-dır).
2. Ekzelzior – 969,5 karat
3. Viktoriya - 457 karat
4. Orlov (Koynur) – 199,6 karat

Rəngi: Rəngsiz, şəffaf, bəzən göy – mavi, sarı – şəffaf növləri də rast gəlir. Üzvi birləşmələrlə və qrafit ilə qarışıq növünün rəngi qarıdır.

Parıltısı: Xarakterik almaz parıltısına malikdir. Zəif elektrik keçirir. Sərtliyi 10, x. ç. +3, 47 – 3,56. Almazasensiya xassəsi var.

Əmələ gəlməsi. Maqmatogen ultraəsaslı maqma ilə əlaqədar olaraq yüksək temperatura və yüksək təzyiq şəraitində əmələ gəlir. Almaz maqmatogen prosesin ilk dəfə kristallaşan mineralları sırasındadır. Mineral assosiasiyası qrafit, xrom innevit, olivit, maqnetit, hematit və s. minerallar təşkil edir.

İşlədilməsi. Şəffaf, rəngsiz növlərindən qiymətli daş kimi istifadə olunur. Qara rəngli almaz növlərindən yonuculuq və qazma işlərində istifadə olunur.

Yataqları: Ən böyük istehsal əhəmiyyətli almaz yataqları Cənubi Afrikanın bir çox rayonlarında vardır. Burada almaz 1000 m dərinliyə qədər istismar olunur. Bundan başqa, istehsal əhəmiyyətli almaz yataqları Braziliyada səpinti – çöküntünün içərisində, Hindistanda (Orlov – Koynur); Rusiyada son zamanlar açılmış böyük istehsal əhəmiyyətinə malik Yakutiya almaz yataqlarını göstərmək olar.

2. Qrafit – yunanca «qrafo» yazıram deməkdir.

Qrafitin sıx gizli kristallik aqreqat növünə şungit adı verilmişdir. Qrafit tərkibində çox zaman 10 – 20 %-ə qədər kül, SiO_2 , Al_2O_3 , FeO , MgO , CaO birləşmələr saxlayır.

Hekzoqonal sinqoniyada kristallaşır. Kristal formaları 6-bucaqlı lövhələr olaraq, üçbucaq şəkilli cizgilərlə cizgiləşmiş olur.

Aqreqatları: Xırda pulu, az miqdar lifli, rəngi dəmiri qaradan poladı – bozumontul, cizgisinin rəngi metallik qara, sərtliyi 1, x.ç. 2,09 – 2,23. Elektrik keçirmə xassəsi daşıyır.

Təyininə xarakterik cəhətlər. Az sərtlik, yağlılıq xassəsi, rəngt, güzünəoxşar molibdenitdən (MoS_2) tutqun, parıltısı az, xüsusi çəkisi ilə fərqlənir.

Əmələ gəlməsi. Bu növ qrafitə Seylon adasında rast gəlinir.

Maqmatogen, dinamometamorfizm daş kömürün metamorfizmə uğraması nəticəsində əmələ gəlir.

İşlədilmə sahəsi çox genişdir, trafıt tigelləri hazırlamaq üçün, karandaş istehsalında, elektrotexnikada elektrodlar hazırlamaq üçün, rəng sənayesində və s. istifadə olunur.

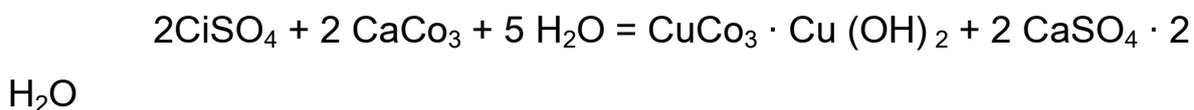
Yataqları. Ən böyük qrafit yataqları Ukraynada Aşberovsk yataqlarıdır. Bu yataqlar Turin dağlarında Azov dənizi sahilində yerləşmişlər.

SULFİDLƏR, SULFODUZLAR VƏ ONLARA OXŞAR BİRLƏŞMƏLƏR

Bu sinif mineralları kükürdlü, arsenitellurlu, selenli və s. birləşmələr təşkil edir. Sulfid mineralları çox hissə istehsal əhəmiyyətli yataq əmələ gətirir. Akademik Vernandskinin hesabına görə, çəki etibarı ilə Yer

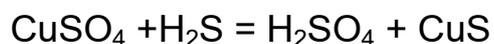
kürəsinin 0,15 %-ni sulfid birləşmələri təşkil edir. Bu birləşmələrin çox hissəsini dəmir – sulfid birləşmələri təşkil edir. Sulfid sinfi birləşmələri əsas etibarlı ilə hidrotermal yol ilə əmələ gəlir. Yer üzəri və Yer üzərinə yaxın sahələrdə sulfid və onlara oxşar birləşmələr xarici sular və atmosferin, oksigenin təsirindən asanlıqla aşınmaya uğrayıb pozularaq, birinci növbədə, sulfat və sonra sulu oksidləri, karbonatları və b. oksigenli birləşmələri əmələ gətirir. Belə pozulmalar nəticəsində sulfid birləşmələri tərkibə kükürdünü tamamilə itirərək, sulfid yataqlarında xarakterik zonallıq əmələ gətirir. Bu zonallıq oksidləşmə zonası (dəmir papağı) ilə başlayır, oksidləşmə zonasında ümumi reaksiya $RS + 2O_2 = RSO_4$.

Oksidləşmə zonasının aşağı hissəsinə tuc kükürlü məhlullar süzülərək yan süxurlara təsir edir və onlarla reaksiyaya girərək, nəticədə bəzi törəmə mineralları əmələ gətirir. Belə minerallar oksidləşmə zonasının aşağı hissəsini təşkil edir:



Malaxit

Turşuluq xassəsinə malik kükürlü su oksidləşmə zonasından aşağı süzüldükdə ilkin minerallara təsir edib, onlar ilə reaksiyaya girərək, törəmə sulfid birləşmələrini əmələ gətirir. Reaksiya aşağıdakı kimi gedir:



Kavellin

Oksidləşmə zonasından aşağı ilkin minerallar zonası gəlir. Bu zonaya ekzogen proseslər təsir etməyib, əmələ gəldiyi şəkildə qalır. Oksidləşmə zonasının altında əmələ gəlmiş törəmə minerallar sement rolunu oynayaraq, ilkin mineralları bir – biri ilə sementləşdirir. Ona görə bu zonaya sementləşmə zonası deyilir. Sulfid mineral yataqlarının yuxarıda yazılanlar əsasında kəsilişi aşağıdakı şəkildə verilir:

Oksidləşmə zonası
(dəmir papağı)

Sementləşmə zonası

İlkin sulfid mineralları

zonası

Sulfidlər sinfi mineralları aşağıdakı iki şöbələrə ayrılır:

1. Sadə kükürlü və ona oxşar birləşmələr;
2. Sulfoduzlar

*Sadə kükürlü və onlara oxşar
birləşmələr*

1. Xalkozin qr.

a) Xalkozin (Cu₂S)

Xalkos yunanca mis deməkdir, yəni mis filizi.

Enantiotron polimorfizm daşıyır, daimi modifikasiyası rombik modifikasiya olaraq 96° temperaturuna qədər şəraitdə əmələ gəlir. $t > 96^\circ$ şəraitində daimi olmayan kubik modifikasiyası əmələ gəlir. Rombik sinqoniyada kristallaşır. Çox az hallarda kristallarda rast gəlinir. Lövhəli və qısa sütunformalı olur. Aqreqatları sıx dənəli şəkildə rast gəlir:

$$C = 2,0 - 3,0; \text{ x.ç. } + 5,5 - 5,8.$$

Yaxşı elektrikkeçirmə qpbiliyyətinə malikdir.

Qurğuşunu – boz rəngli, az sərtliyi HNO_3 , həll olarkən məhlulu yaşıl rəngə öoyanması ilə özünəoxşar minerallardan ayrılır. Mineral assosiasiyasını bornit Cu_5FeS_4 təşkil edir.

Əmələ gəlməsi. Hidrotermal prosesin aşağı temperaturlu fazasında (105° -dən aşağı), ekzogen mis – sulfid yataqlarının oksidləşmə zonasında əmələ gəlir. Bu zonada xalkozin sərbəst qalmayıb pozularaq, kuprit CuO , malaxit və azorit minerallarını əmələ gətirir

İşlədilməsi. Mis istehsalı üçün əsas minerallardandır.

Rusiyada mis sulfid yataqlarının oksidləşmə zonasında əmələ gəlir. Belə yataqlardan Şimali Uralda Turilsk, Qazaxıstanda Kounrat yataqları, Özbəkistanda Almalıq yatağını, Şimali Amerikada Biyut yatağını göstərmək olar.

2. Qalenit qr.

a) qalenit (PbS)

Qalenit yunanca qurğuşun deməkdir, yəni qurğuşun filizi.

Tərkibində izomorf qarışıq şəklində selen (Se) saxlayan qalenit növünə selenli qalenit adı verilir. Bundan başqa, argentium, kuprum, az miqdar manqan və uran qarışıqları təşkil edir. Kubik sinqoniyanın hekzaoktoedr sinfində kristallaşır. Yaxşı təşkil olunmuş kubşəkilli kristalları boşluqlarda rast gəlinir. Kristalları (III) üzrə ikiləşmə təşkil edir. Aqreqləri əsas dənəli və sıx aqreqlərdə rast gəlinir. Rəngi qurğuşunu – bozdur. Cizgisinin rəngi bozumtul – qaradır, kəskin metalik parıltıya malikdir:

$C = 2,0 - 3,0$; x.ç. + $7,4 - 7,6$.

(100) üzrə tam mükəmməl ayrılma qabiliyyətinə malikdir. Zəif elektrik keçirir. Təyində xarici cəhətləri: Xarakterik rəngi, parıltısı, kub üzrə mükəmməl ayrılması, az sərtliyi, çox xüsusi çəkisi ilə özünəoxşar minerallardan fərqlənir. Lehim borusu qarşısında əriyərək sərbəst Pb verir.

Əmələ gəlməsi: Hidrotermal mineral assosiasiyasını sfalerit (JnS), pirit, xalkopirit, gümüş, arsenopürit FeAS... mis və başqa minerallar təşkil edir.

Qeyri – filiz mineralların da assosiasiyasını kvars, kalsit, müxtəlif karbonatlar, barit, flüorit və s. minerallar təşkil edir.

Yuxarıda adları çəkilən minerallardan qalenitin paragenezisini sfalerit və gümüş təşkil edir.

İşlədilməsi: Pb istehsalı üçün əsas mineraldır. Qurğuşun preparatları hazırlamaq üçün, rəng sənayesində və s. istifadə olunur.

Yataqları: Rusiyada istehsal əhəmiyyətli böyük yataqları Şimali Qafqazda Sadon yatağı, Altayda, Orta Asiyada, Zabaykalda Nerçin yataqlarını göstərmək olar.

Azərbaycanda istehsal əhəmiyyətli qalenit yatağı Dağlıq Qarabağda Mehmana, Şimali Amerikada Biyut yataqlarındadır.

3. Sfalerit qr.

Sfalerit (ZnS)

Sfaleros yunanca aldadıcı deməkdir. Sfaleritin rəngsiz, şəffaf, qarışıqlar saxlamayan növünə kleyofan, tərkibində çoxlu miqdar izomorf qarışıq şəklində dəmir saxlayan sfalerit növünə marmatit adı verilir.

Bundan başqa, sfaleritin

Cd, Jn, Mn, Hg və b. kubik sinqoniyada kristallaşır. Kristal formaları tetraedr şəkilli olaraq, yaxşı təşkil olunmuş kristalları boşluqlarda rəst gəlinir.

Aqreqatları: Sıx və dənəli olur.

Rəngi: Adətən, boz və qəhvəyi rənglərinə rast gəlinir.

Marmatit növünün rəngi qaradır. Bəzən Sarı, yaşımtil və qırmızımtıl rəngdə də rast gəlinir. Kleyofan növü rəngsiz və şəffafdır. Cizgisinin rəngi ağ və açıq – sarıdır. Dəmirlə zəngin növünün cizgisinin rəngi qəhvəyidir, xarakterik almaz parıltısına malikdir:

$C = 3,0 - 4,0$; x.ç. = $3,5 - 4$.

(110) üzrə tam mükəmməl ayrılma qabiliyyətinə malikdir.

Təyinində xarici cəhətləri: Xarici ayrılma parıltısı və ayrılma qabiliyyəti. Lehim borusu qarşısında ərimir. Kömür üzərində közərəkən, minerala yaxın ağ ZnO örtüyü verir.

Əmələ gəlməsi: Hidrotermal.

İşlədilməsi: Zn istehsalı üçün əsas mineraldır. Rəng sənayesində, latun, bürünc qatışıqları almaq üçün, elektrotexnikada istifadə olunur.

Yataqları: Qalenit yataqlarında onunla birlikdə tapılır. Başqa yataqları Ukraynada (sfalerit) və Uraldakı xalkopirit yataqlarını göstərmək olar. Çexoslovakiyada, İspaniyada, İsveçrədə və s. yerlərdə tapılır.

ZnS-in hekzoqonal modifikasiyasına vursit adı verilir.

b) Konovar (HgS).

HgS-in daimi olan triqonal modifikasiyasına kinovar, dəyişən kubik modifikasiyasına isə metasinobarit adı verilmişdir. Metasinobarit – qara rəngdədir.

Triqonal sinqoniyada kristallaşır. Qalın lövhəli romboedr şəkilli kristallar əmələ gətirir. Aqreqatları sıx süxurlar içərisində ayrı – ayrı dənələr şəklində səpələnmişdir. Rəngi xarakterik qırmızıdır. Bəzən üzərində uçuntu rəngləri müşahidə olunur. Cizgisinin rəngi qırmızıdır. Almaz parıltısına malikdir.

$C = 2,0 - 2,5$; x.ç. $8,09 - 8,20$.

(1010) üzrə mükəmməl ayrılma qabiliyyətinə malikdir.

Təyinində xarici cəhətləri: Xarakterik qırmızı rəngdə, az sərtliyi və yüksək xüsusi çəkisi 250° -də sublimasiya edir.

Əmələ gəlməsi: Hidrotermal prosesin aşağı temperaturu fazasında əmələ gəlir. Çox zaman pirit, arsenopirit, realqar, sfalerit, xalkopirit mineralları ilə assosiasiya təşkil edir.

Qeyri – filiz mineralları kalsit, flüorit, barit, bəzən gips təşkil edir.

İşlədilməsi: Hg üçün əsas mineraldır. Tibbdə, kimya sənayesində və s. istifadə olunur.

Yataqları: Rusiyada Nikitovsk yatağıdır. Şimali Donetskdə Nikitovsk stansiyasının 3 kilometrliyində yerləşir, Qafqazda, Orta Asiyada və s. yerlərdə bu yataqlara rast gəlinir. Ən böyük yataqları İspaniyada və İtaliyada – İdirya adasındadır.

4. Pirrotin qr.

a) Pirrotin (FeS)

Hekzoqonal sinqoniyada kristallaşır. Kristal formaları prizmatik, sütunvari və bəzən lövhəli rast gəlinir.

Sıx süxurlar içərisində səpələnmiş ayrı – ayrı dənələr şəklində rast gəlinir. Rəngi tünd – bürüncü – sarıdır. Cizgisinin rəngi bozumtul – qarıdır. Metallik parıltıya malikdir.

$C = 4,0$, x.ç. = 4,5 – 4,7.

Elektrik keçirmə qabiliyyətinə malikdir.

Təyininə xarici cəhətləri. Xarakterik rəngi, maqnitlik xassəsi HNO_3 -də və HCl -də çətin həll olması ilə özünəoxşar minerallardan fərqlənir.

Əmələ gəlməsi: Müxtəlif endogen yollarla əmələ gəlir.

İşlədilməsi: Əsas H_2SO_4 almaq üçün istifadə olunur.

Yataqları: Şimali Uralda Turinsk yataqlarında, Gürcüstanda Kazbek dağı yaxınlığında rast gəlinir.

5. Xalkopirit qr.

a) Xalkopirit ($CuFeS_2$)

Xakos – latınca mis deməkdir.

Xalkopiritə eyni zamanda miss kolçedanı adı da verilir. Qarışıqları az miqdar Ag və Au təşkil edir. Tetraqonal sinqoniyada kristallaşır. Kristal şəklində nadir halda rast gəlinir. Kristalları boşluqlarda əmələ gələrək, dipromidal və tetraedr şəkilli formalar təşkil edir. Aqreqatları sıx dənəli və süxurlar içərisində səpələnmiş ayrı – ayrı dənələr şəklində rast gəlinir.

Rəngi bürüncü – tünd sarıdır. Çox zaman üzərində göy və qırmızı üçünlü rəngləri müşahidə olunur. Cizgisinin rəngi yaşımtil – qarıdır və bununla özünəoxşar minerallardan fərqlənir. Metallik parıltıya malikdir.

$S = 3 - 4$, x.ç. = 4, 1 – 4, 3.

Özünəoxşar minerallardan cizgisinin rəngi ilə fərqlənir. Soda ilə qarışdırıb, kömür üzərində közərtəndə sərbəst Cu alınır.

Əmələ gəlməsi: Müxtəlif endogen proseslər yolu ilə əsasən istehsal əhəmiyyətli yataqları hidrotermal yol ilə əmələ gələrək, damarşəkili yataqlar təşkil edir. Maqmatogen yataqlarda maqmatit, pirroten mineralları ilə assosiasiya təşkil edərək, dənələr şəkliində rast gəlinir.

Hidrotermal yataqlarda mineral assosiasiyası sfalerit, pirit, qalenit, qeyri – filiz minerallardan: kvars, kalsit və s. göstərmək olar. Xalkopirit yatağını aşınma zonasında, sərbəst qalmayıb ekzogen proseslər təsirindən pozularaq, azurit və malaxit törəmə minerallarını əmələ gətirir.

İşlədilməsi: Cu istehsalı üçün əsas mineraldır..

Yataqları: Rusiyada Şimali Uralda Turinsk yataqlarında, Qazaxıstanda və s. rast gəlinir. İstifadə əhəmiyyətli yataqları Şimali Amerikada Yuta yataqlarındadır, Belçikada, Çilidə də istifadə əhəmiyyətli yataqlara rast gəlinir.

b) Bornit (Cu_5FeSu)

Daima xalkopirit ilə paragenezis təşkil edir. Kubik sinqoniyada kristallaşır. Kristal formalarda nadir hallarda rast gəlinir. Əsasən sıx dənəli aqreqatlarda bampa tərkibində Cu saxlayan minerallar üzərində örtüklər şəkliində rast gəlinir.

Rəngi tünd – misi qırmızıdır. Cizgisinin rəngi bozumtul – qaradır. Yarımmetallik parıltıya malikdir:

$C = 3$; x.ç. 4, ç – 5

Zəif elektrik keçirmə qabiliyyətinə malikdir. Özünə oxşar minerallardan az sərtliyi və üzərindəki göy uçuntu rəngləri ilə ayrılır. Xalkopirit kimi soda ilə qarışdırıb kömür üzərində əritdikdə, sərbəst mis alınır.

Əmələ gəlməsi: Endogen və ekzogen proseslərlə əmələ gəlir. Hidrotermal yataqlarda xalkopirit, xalkozin, qalenit, sfalerit mineralları ilə

paragenezis təşkil edir. Ekzogen bornit xalkopirit yataqlarının oksidləşmə zonasında əmələ gəlir.

İşlədilməsi: Cu istehsalı üçün.

Yataqları: Qazaxıstanda Uspenski yataqlarında. Xalkopirit ilə birlikdə rast gəlinir. Uralda III İnternasional və Dzerjinski yataqları istehsal əhəmiyyətli xalkopirit ilə birlikdə Şimali Amerikada Yuta yataqları.

6. Kovellin qr.

Kovellin (CuS)

Hekzoqonal sinqoniyada kristallaşır. Kristalları nadir rast gəlməklə lövhə forması təşkil edir. Aqreqatları torpaqvari, örtüklər və qabıqlar şəklində rast gəlinir. Rəngi tünd göydür. Cizgisinin rəngi qara və bozuntul – qaradır. Metallik parıltıya malikdir. Sərtliyi 1,5 – 2; x.ç. = 4,5 – 4,7 (0001)üzü üzrə mükəmməl ayrılma qabiliyyətinə malikdir.

Təyininə xarici cəhətləri. Xarakterik tünd – göy rəngi, az sərtliyi və CuS mineralları ilə paragenezis təşkil etməsi ilə başqa minerallardan fərqlənir.

İşlədilməsi. Mis istehsalı üçün əmələ gəlməsi. İstehsal əhəmiyyətli kovelin yataqları başqa mis sulfidi ilə oksidləşmə zonasında əmələ gəlir. Yataqları müstəqil yataqlar təşkil etməyərək, mis – sulfid yataqlarının oksidləşmə zonasında rast gəlinir.

Sərbəst yataqlar Şimali Amerikada Biyut yataqları, Yeni Zelandiya, Havay adalarındadır.

7. Auripiqment qr.

a) Auripiqment – As₂S₃

Aurim – qızıl, piqment – rəng deməkdir.

Bu adı ona qızılı – sarı rənginə görə vermişlər.

Qarışıqlarını stibium sürmə elementləri təşkil edir.

Monoklinik sinqoniyada kristallaşır. Kristal formaları iyneşəkilli uzun prizmatikdir. Aqreqatları radial şüalı aqreqatlarda, örtük, qabıqlar şəklində torpaqvari aqreqatlarda rast gəlinir. Rəngi qızılı – sarı, bəzən

limonu sarı və bozumtul – sarı rənglərdə rast gəlir. Cizgisinin rəngi tünd – sarıdır. Parıltısı kristallar üzrə almaz, sınıqlar üzrə yarımmetallik parıltıya malikdir.

C = 1-2, x.ç. 3,4 – 3,5 (010) üzü üzrə mükəmməl ayrılma qabiliyyətinə malikdir. Özünəoxşar minerallardan xarakterik rəngi, az sərtliyi, kömür üzərində közərəkən xarakterik sarımsaq iyi və minerallara yaxın zəif ağ örtük verir.

Əmələ gəlməsi. Hidrotermal prosesin aşağı temperaturu fazasında əmələ gəlir. Realqar (ASS), antimonit (Sb_2S_3), kinovar (HgS) mineralları ilə paragenezis təşkil edir. Mineral assosiasiyasını markozit (Fe_2S_2) pirit, qeyri – filiz minerallarından kaleit, kvars təşkil edir. Az miqdar pnevmatogen yol ilə əmələ gəlib vulkan kraterlərində rast gəlinir.

İşlədilməsi. As istehsalı üçün, tibbdə, kimya sənayesində, kənd təsərrüfatında zərərvericilərlə mübarizədə və s. istifadə olunur.

Yataqları: İstehsal əhəmiyyətli ən böyük yatağı Gürcüstanda Luxumsk yatağıdır. Burada auripigment realqar ilə paragenezis təşkil edir. Culfada Darıdağ yatağı mövcuddur.

İstehsal əhəmiyyətli yatağı Makedoniyada Aşxar yataqları, Şimali Amerikada Yuta yataqlarıdır.

b) Realqar (ASS)

Monoklinik sinqoniyada kristallaşır. Kristal formaları uzun prizmatikdir. Kristalları üçün xarici cəhət kristal üzvlərinin uzununa istiqamətində cizgiləşməsidir.

Aqreqatları. Dənələri torpaqvari, radial şüalı, örtük və qabıqlar şəklində rast gəlinir. Rəngi qırmızıdır. Parıltısı kristallar üzrə almaz, sınıqlar üzrə və dənəli aqreqatlar üzrə yağlı parıltıya malikdir.

C = 1,5· 2, x.ç. + 3,4 – 3,6 (010) üzü üzrə mükəmməl ayrılma qabiliyyətinə malikdir. Özünəoxşar kinovardan açıq – qırmızı rəngli və az xüsusi çəkisinin olması ilə fərqlənir.

Əmələ gəlməsi: Auripiqment kimi hidrotermal prosesin aşağı temperaturlu fazasında əmələ gəlir. Realqar yatağın yer üzərinə yaxın sahələrində sərbəst qalmayaraq, günəş şüalarının təsirindən tədrici auripiqmentə keçir.

İşlədilməsi: auripiqment kimidir.

Yataqları: Auripiqment yataqlarında onunla paragenezis təşkil edir.

8. Antimonit qr.

Antimonit (Sb_2S_3)

Antimonium sürmə deməkdir. Yəni sürmə filizi. Qarışıqları:As, Ag.

Rombik sinqoniyada kristallaşır. Kristal formaları iynəşəkili uzunvari sütun formasında və prizmatik olur. Kristal üzvləri uzununa istiqamətində cizgilənir. Aqreqları radial şüalı, az miqdar qarışıq kvars kütləsi içərisində səpələnmiş dənələr şəklində rast gəlinir. Özünün və cizgisinin rəngi qurğuşunu – bozdur.

C = 2, - 2,5; x.ç. 4,5 – 4,7 (010) üzü üzrə mükəmməl ayrılır.

Özünəoxşar minerallardan mükəmməl ayrılma qabiliyyəti, kristal üzünün cizgilənməsi K(OH). K (OH) olmadıqda qırmızı rəng verməsi ilə fərqlənir. O, kömür üzərində közərəkən minerala yaxın ağ örtük verir.

Əmələ gəlməsi. Hidrotermal prosesin aşağı temperaturlu fazasında əmələ gələrək daimi paragenezis təşkil edir.

b) Bismutin (Bi_2S_3)

İzomorf qarışıqlarını Pb, Sb, Fe təşkil edir. Rombik sinqoniyada kristallaşır. Kristalları antimonit kimi pirozmatik, iynəşəkili olur. Aqreqları radial şüalı və süxurlar içərisində dənələr şəklində rast gəlinir. Rəngi ağ, qurğuşunu – boza çalır. Üzərində çox zaman sarı uçuntu rəngləri müşahidə olunur. Qeyri – şəffaf, cizgisinin rəngi boz, kəskin metallik parıltıya malikdir.

C = 2,0 – 2,5; x.ç. = 6,2 – 6,4 (010) üzrə mükəmməl ayrılma qabiliyyətinə malikdir. Özünəoxşar minerallardan üzərində sarı uçuntu rəngi, çox xüsusi çəkisi və kəskin metallik parıltısı ilə fərqlənir. Lehim borusu qarşısında asanlıqla əriyir, NH_3 –də həll olur.

Əmələ gəlməsi. Hidrotermal.

Qalay, volfram saxlayan minerallarla paragenezis təşkil edir. Müstəqil yataqlarına az rast gəlinir. Çox zaman Arsenotrit, xalkopirit və qızıl ilə paragenezis təşkil edir.

Mineral assosiasiyasını pirit, qalenit və b. sulfid mineralları təşkil edir.

İşlədilməsi. Kimya sənayesində Vi istehsalı üçün müxtəlif qarışıqlar almaq üçün, tibbdə kimyəvi preparatlar hazırlamaq üçün və s. sahələrdə istifadə olunur.

Yataqları. İstehsal əhəmiyyətli böyük yatağı Orta Asiyada 70 km km, Daşkənddən şimal – şərqdə Biric - Aula yatağı, Zabaykalda və s. mövcuddur.

Dünyada ən böyük yatağı İsveçrədə Bolivit yatağıdır. Burada bismutin cavan püskürmə süxurları içərisində yerləşmişdir.

9. Molibdenit qr.

Molibdenit – MoS

Hekzoqonal sinqoniyada kristallaşır. Kristal formaları altıbucaqlı lövhələr şəklində olur. Az miqdar prizmatik formalar təşkil edir. Kristallarında pinokoid üzləri Tillərə paralel cizgiləşmişdir. Rəngi qurğuşunu – bozdur. Cizgisinin rəngi boz, bəzən göyümtül – bozdur. Kəskin metallik parıltıya malikdir:

$$C = 1, \text{ x.ç.} = 4,7 - 5,0$$

(0001) üzrə tam mükəmməl ayrılma qabiliyyətinə malikdir. Əl vurarkən yağlılıq xassəsi müşahidə olunur. Kağız üzərində qrafit kimi iz buraxır. Özünəoxşar qrafit mineralından kəskin metallik parıltısı, yüksək xüsusi çəkisi və pinakoid üzünün cizgiləşməsi ilə fərqlənir. Lehim borusu qarşısında ərimir. HNO₃-də çətin həll olaraq, SO₂ qazı və ağ rəngdə MoO₃ çöküntüsü verir.

Əmələ gəlməsi. İstehsal əhəmiyyətli molibdenit yataqları hidrotermal yol ilə əmələ gəlib, əsas etibarını ilə, kvars damarlarında linzalar,

damarcıqlar, örtüklər və qabıqlar şəklində rast gəlinir. Maqmatogen mənşəli molibdenit qranit, qranodiorit intruziv süxurları içərisində səpələnmiş dənələr şəklində rast gəlinir. Mineral assosiasiyasını mikalar, florit, volframit, pirit, xalkopirit və çoxlu miqdar başqa sulfid mineralları təşkil edir.

İşlədilməsi. Mo istehsalı üçün əsas mineraldır. Bütün dünyada istehsal olunan MoS_2 -nin 90 %-ni yüksək keyfiyyətli polad almaq üçün istifadə olunur. Az miqdar elektrotexnikada, rəng və kimya sahəsində işlədilir.

Yataqları. Şimali Amerikada Klay – Maks yatağı vardır. Ən böyük yatağı Rusiyada - Uzaq Şərqdə, Azərbaycanda – Ordubad rayonu Paraqaçay sahəsində, Ermənistanda Kaçaranda və s. yerlərdə mövcuddur.

10. Pirit qr.

a) Pirit (FeS_2)

Piritə eyni zamanda kükürd və ya dəmir kolçedanı adı da verilir. Qarışıqları az miqdar Ni , Co , As , St , Au , Cu , Ag təşkil edir. Piritin bəzi növləri izomorf qarışıq şəklində istehsal əhəmiyyətli Se , Te saxlayır. Kubik sinqoniyada kristallaşır. Kristal formaları pentaqon dodekaedr, çub, bəzən oktaedr şəklində olur. Kubşəkilli kristalları üçün xarakterik cəhət kristal üzvlərinin tillərə paralel cizgiləşməsidir.

Aqreqatları. Sıx dənəli aqreqatlarda süxurlar içərisində səpələnmiş ayrı – ayrı dənələr şəklində və kristallardan ibarət konkresiya və sekriya təşkil edir. Rəngi açıq – bürüncü – sarıdır. Çox zaman üzərində müxtəlif uçuntu rəngləri müşahidə olunur. Cizgisinin rəngi bozumtul – qaradır. Kəskin metallik parıltıya malikdir.

$$S=6,0 - 6,5; \text{ x.ç.} = 4,9 - 5,2.$$

Zəif elektrik keçirmə qabiliyyətinə malikdir.

Təyininə xarici cəhətləri. Xarici kristal formaları, cizgisinin rəngi, kristal üzvlərinin cizgiləşməsi və yüksək sərtliyidir. Lehim borusu qarşısında ərilyir. Bərpaedici alov qarşısında sərbəst Fe verir. HNO_3 -də çətin həll olur.

Əmələ gəlməsi. Poligenetik mineraldır. İstehsal əhəmiyyətli əsas yataqları hidrotermal yolu ilə əmələ gəlir.

Pirit yataqlarının yer üzəri və yer üzərinə yaxın sahələrdə ekzogen proseslərin təsirində pirit pozularaq yatağın oksidləşmə zonasını əmələ gətirir. Belə zonada çox zaman pirit kristalları üzrə limonit psevdomorfoza təşkil edir.

İşlədilməsi. H_2SO_4 turşusu almaq üçün.

Yataqları. Uralın bir çox yerlərində, Azərbaycanda Toğana və Çeregidzorda (Cöy – göl rayonu), Şimali Amerikada, Afrikada və s. yerlərdədir.

b) Kobaltın – CoAsS

Kobaltın çox zaman tərkibində 16 %-ə qədər Fe saxlayır. Belə kobaltın növünə ferrokobaltın deyilir. Kubik sinqoniyada kristallaşır. Kristal formaları oktaedr, pentoqon dodekaedr və kubşəkili olur. Aqreqatları sıx və dənəli aqreqatlarda rast gəlir. Rəngi ağ və poladı – bozdur.

Kobaltın üçün xarakterik cəhətlərdən biri qarışıqdan asılı olaraq açıq – çəhrayı rəngə malik olmasıdır. Bəzən qarışıqlarından asılı olaraq tünd – boz və bozumtul – qara rənglərdə rast gəlinir. Cizgisinin rəngi bozumtul – qara, metallik parıltıya malikdir. Sərtliyi 5 – 6, x.ç. = 6 – 6,5-dir. (100) üzrə orta ayrılma qabiliyyətinə malikdir. Zəif elektrik keçirir. Xarakterik çəhrayı rəngi və yüksək sərtliyi ilə xarakterizə olunur. Yatağın aşınma zonasında kobaltın pozularaq eritirin $Co_3 (AsO_4)_2 \cdot SH_2O$ mineralını əmələ gətirir. Bunun üçün xarakterik cəhət tünd – çəhrayı rəngin olmasıdır. Kömür üzərində közərəkən ağ As_2O_3 örtüyü verir.

Əmələ gəlməsi. Hidrotermal prosesin yüksək temperaturlu fazasında əmələ gəlir. Mineral assosiasiyasını başqa As birləşmələri, pirit, xalkopirit, kvars və s. minerallar təşkil edir.

İşlədilməsi: Co istehsalı üçün əsas mineraldır. Sulfid mineralları içərisində 0,1 – 0,2 % Co olarsa, istehsal əhəmiyyətli hesab olunur. Şüşə sənayesində də istifadə edilir.

Yataqları. İstehsal əhəmiyyətli yataqları Daşkəsənin rayonunun Aşağı Daşkəsən kəndində, Kanadada, Norveçdə və İsveçdədir.

v) Arsenopirit ($FeAsS$)

Arsenopiritə eyni zamanda As kolçedanı adı da verilir. Tərkibində Co saxlayan Arsenopirit növünə danait, tərkibində çoxlu miqdar Co saxlayan növünə qlauqodat adı verilmişdir.

Monoklinik sinqoniyada kristallaşır. Qısa prizmatik iynəşəkilli qrupp formaları təşkil edir. Kristalları L^2 üzrə cizgiləşmişlər. Aqreqləri sıx kütlələrdə və dənəli aqreqlərdə rast gəlinir. Rəngi qalayı – ağdan poladı – boza qədərdir. Üzərində çox zaman uçuntu rəngləri müşahidə olunur. Sərtliyi 5,5 – 6 –ya bərabərdir. Xüsusi çəkisi 5,9 – 6,2 –dir.

Özünəoxşar minerallardan qalayı – boz rəngi yüksək sərtliyi və çəkiclə əzərkən sarımsaq iyi verməsi ilə fərqlənir.

Əmələ gəlməsi. Hidrotermal, paragenezislərini volfram, qalay qurğuşun, sink, kvars, çöl şpatları, karbonatlar, bəzən trumalin təşkil edir.

İşlədilməsi. Kimya sənayesində As istehsalı üçün, kənd təsərrüfatında zərərvericilərə qarşı, gön – dəri sənayesində də istifadə olunur.

Yataqları: Rusiyada Uralda damarşəkilli qızıl yataqlarında, Orta Asiyada əhəngdaşları içərisində mövcuddur.

Xaricdə ən böyük As yatağı İsveçdə Boliden yatağıdır. Burada Arsenopirit qızıl ilə birlikdə çıxarılır.

ROMBİK SIRA

1. Markazit qr. (FeS_2)

FeS_2 -nin rombik modifikasiyası markazitdir. Markazit tərkibində izomorf qarışıq şəklində az miqdar As, Pb, Sb və b. elementləri saxlayır. Rombik sinqoniyada kristallaşır. Kristal formaları lövhəli, az miqdar qısa sütunvaridir. Aqreqləri konkresiya, axın formaları və dənəli aqreqlərdə

rast gəlinir. Rəngi bürüncü – sarı, bəzən boz və yaşıl rənglərə çalır. Cizgisinin rəngi yaşımtil – bozdur. Metallik parıltıya malikdir. Sərtliyi 6,0 – 6,5, $d= 4,5 – 4,9$ -dur. Zəif elektrik keçirir. Özünəoxşar minerallardan, xüsusi ilə piritdən cizgisinin rəngi ilə fərqlənir. Lehim borusu qarşısında özünü pirit kimi aparır.

Əmələ gəlməsi. Piritə görə az yayılmış mineraldır. Endogen və ekzogen proseslər yolu ilə əmələ gəlir. Endogen markazit damarşəkilli hidrotermal yataqlarda rast gəlinir. Ekzogen markazit çökmə süxurlar içərisində konkresiyalar, düzgün olmayan dənələr və bəzən orqanik qalıqlar üzrə psevdomorfozlar verir.

İşlədilməsi: H_2SO_4 istehsalı üçün.

Yataqları. Böyük yataqlar təşkil etmir. Cənubi Uralda pirit, xolkopirit, sfalerit və b. sulfid mineralları ilə assosiasiya təşkil edir. Markazitin əhəmiyyətli hidrotermal yatağı Almaniyadadır.

2. Sulfoduzlar.

Sulfoduzlar şöbəsinə mürəkkəb tərkibli sulfid birləşmələri daxildir. Sulfoduzlar şöbəsinə daxil olan sulfid birləşmələrinin çox miqdar təşkil etməsinə baxmayaraq, onların tərkibində az miqdarda metallar iştirak edir. Sulfoduzlar tərkibində çox zaman As_2S_3 ; Sb_2S_3 ; Bi_2S_3 birləşmələri iştirak edir. Buna görə də sulfoduzlar sulfoarsenatlara, sulfoantimonitlərə və sulfobismutitlərə ayrılır. Sulfoduzların istismarında əsas Cu, Ag və Pb alınır. Belə ki, təbiətdə geniş yayılmış sulfoduzlar Cu və Pb sulfoduzlarıdır. Az miqdar sulfoduzların Te_{xy} Hg-lu və Fe-lu birləşmələrinə rast gəlinir. Sulfoduzların xarakterik xüsusiyyətlərindən biri onların struktur vahidlərini aşan komponent qruplarından təşkil olunmasıdır və bunlar da sulfoduzlar, sadə sulfid birləşmələrindən fərqlənir. Belə stuktur vahidlərinin aşan qruplarını $(SbSu_4)^{-5}$ və $(SbS_3)^{-3}$ komponentləri təşkil edirlər.

III. HALLOGENLİ BİRLƏŞMƏLƏR

Hallogenli birləşmələri HF, HCl, HY, HBr turşularının duzları təşkil edir. Bununla əlaqədar olaraq, hallogenli birləşmələr 4 aşağıdakı şöbələrə bölünür:

1. Ftoridlər
2. Xloridlər
3. Yodidlər
4. Bromidlər

Göstərilən 4 şöbədən çox inkişaf tapmış minerallar ftoridlər və xloridlərdir.

1. Ftoridlər

Bu şöbəni HF turşusunun duzları təşkil edir. Ftoridlər əsas etibarilə hidrotermal yol ilə əmələ gəlirlər. Az miqdar pnevmatogen yol ilə əmələ gəlib, vulkanogen süxurlar və vulkan kraterlərində rast gəlinir. Xarakterik minerallardan aşağıdakıları göstərmək olar:

Flüorit – CaF₂

İzomorf qarışıqlarını az miqdar Cl təşkil edir. Mexaniki qarışıqlarını üzvi birləşmələrdə bitumlu birləşmələr təşkil edir. Belə flüorit növü qara rəngdə olaraq, pis, lax yumurta qoxusu verir. Kubik sinqoniyada kristallaşır. Kristal formaları əsasən kub, didodekaedr və oktaedr formalı olur. Kristalları (III) üzü üzrə ikiləşmə təşkil edir.

Aqreqləri sıx, torpaqvari, süxurlar boşluğunda druzalar şəklində və süxurlar içərisində ayrı – ayrı dənələr şəklində rast gəlinir.

Rəngsiz, çox zaman sarı, yaşıl, göy, qırmızı, bənövşəyi və qara rənglərə boyanmış olur. Rəngli növləri üçün xarakterik cəhət onları qızdırarkən rənglərini itirməsi, rəngini itirmiş flüoritə rentgen şüaları ilə təsir

etdikdə yenidən əvvəlki rəngini bərpa etməsi xarakterikdir. Şüşə parlıtısına malikdir:

$$S = 4; x.ç. = 3,18$$

(111) üzrə mükəmməl ayrılma qabiliyyətinə malikdir. Flüoritə katod şüaları ilə təsir etdikdə özündən bənövşəyi rəngli spektrlər buraxır. Bu hadisəyə floresensiya hadisəsi deyilir. Flüoriti qızdırdıqda özündən işıq buraxır, bu hadisəyə termolüminasiya deyilir.

Özünəoxşar minerallardan xarakterik kristal forması, ayrılma qabiliyyəti və qızdırılarkən özündən işıq buraxması ilə fərqlənir. Lehim borusu qarşısında əriyir, H_2SO_4 –də həll olur.

Əmələ gəlməsi: Hidrotermal az miqdar pnevmatogen yol ilə əmələ gəlir.

İşlədilməsi: Metallurjiyada asan əriyən ərintilər almaq üçün, kimya sənayesində HF turşusunu almaq üçün və flüorlu birləşmələr almaq üçün istifadə olunur. Rəngsiz, şəffaf növündən optikada optik cihazlarda istifadə olunur.

Yataqları: Rusiyada ən böyük yataqları Zabaykalda, Özbəkistanda – Almalıq yatağı, Azərbaycanda az miqdarda Çevdar – barit yataqlarında rast gəlinir.

II. Xloridlər, yodidlər, bromidlər

Təbiətdə çox inkişaf tapmış Na, Mg-un xlorlu birləşmələridir. Bromidlərdən Argentombromid (AgBr) tərkibində Ag saxlayan mineralların oksidləşmə zonasında rast gəlinir. Yodidlərdən AgCu ehtimal qarşısında Hg yodid birləşmələri müəyyənləşdirilmişdir.

X L O R İ D L Ə R

a) Halit (HCl)

Halit – halos sözüdür. Yunanca mənası dəniz və ya duz deməkdir.

Halit eyni zamanda daş duz adı da verilir. Qarışıqlarını əsas etibar ilə mexaniki qarışıqlar təşkil edir. Bunların da əsasını gillər təşkil edir. Bunlardan başqa qaz qabarcıqları, KCl birləşmələrini də göstərmək olar. Kubik sinqoniyanın hekzooktaedr sinfində kristallaşır. Xarici kub şəkilli kristallar təşkil edir. Aqreqləri sıx dənəli aqreqlərdən, boşluqlarda druzalar şəklində, örtük və qabıq şəklində rast gəlinir.

Rəngsiz şəffaf mexaniki qarışıqlarla xüsusi gillərə qarışmış növləri müxtəlif gillərin rənglərini daşıyır. Üzü birləşmələrlə qarışıq növünün rəngi qərarir. Şüşə parıltısına malikdir.

(100) üzü üzrə mükəmməl ayrılma qabiliyyətinə malikdir:

$C = 2$; x.ç. = 2,1 - 2,2

Özünəoxşar minerallardan şor dadı, az sərtliyi, ayrılma qabiliyyəti, suda asan həll olması, lehim borusu qarşısında alovu sarı Na rənginə boyanması ilə fərqlənir.

Əmələ gəlməsi: Ekzogen, quru və səhra iqliminə malik yerlərdə peqnitogen yol ilə əmələ gəlir. Belə halit yataqları keçmiş dövrlərdə xüsusi perm dövründə əmələ gələrək hal – hazırda qədər davam edir. Keçmiş dövrlərdə əmələ gəlmiş halit daş duz şəklində çökmə süxurlar içərisində müəyyən dərinliklərdə rast gəlinir.

Pnevmatogen az miqdar əmələ gələrək vulkan kraterlərində müşahidə olunur.

İşlədilməsi: Yemək, kimya sənayesində HCl və Cl –lu birləşmələr almaq üçün toxuculuq sənayesində, metallurgiyada Na almaq üçün istifadə olunur.

Yataqları: Böyük yatağı Ukraynada (Baxmut, Solikamsk, Artiombek, Slavyansk duz yataqları). Müasir duz yataqları Qazaxıstanda Baskunçak gölü ətrafında, Abşeronda duz gölləri, Orta Asiyada müasir duz

göllərini, Naxçıvan daş duz yatağını göstərmək olar. Xaricdə ən böyük yatağı Polşada Veliçka yatağı, IX əsrdən hal – hazırda qədər istismar olunur.

b) Silvin KCl

Mexaniki qarışıqlarını müxtəlif mayelər, qazlar (azot, CO₂, CH₄) təşkil edir. Bundan başqa, mexaniki qarışıq şəklində Fe₂O₃ və NaCl birləşmələri də iştirak edir.

Kubik sinqoniyasının hekzooktoedr sinfində kristallaşır. Rəngi: təmiz, qarışıq təşkil etməyən növü rəngsiz şəffafdır. İçərisində qaz qabarcıqları saxlayan silvin növünün rəngi ağdır.

Silvin mineralı üçün xarakterik cəhətlərdən biri üzərində daima sarı və qırmızı rəngdə sulu Fe₂O₃ mexaniki qarışıq ləkələrinin olmasıdır. Şüşə parıltısına malikdir.

$$C = 1,5 - 2; \text{ x.ç.} = 1,97 - 1,99.$$

(100) üzü üzrə mükəmməl ayrılma qabiliyyətinə malikdir. Özünə oxşar halitdən acı dadı, yüksək dərəcə istiliyi keçirməsi, suda asan həll olması, alovun rəngini bənövşəyi K rənginə boyaması ilə fərqlənir.

Əmələ gəlməsi: Peqnitogen qapalı su hövzələrində halit ilə birlikdə az miqdar pnevmatogen vulkan kraterlərində müşahidə olunur.

İşlədilməsi: Kənd təsərrüfatında gübrə kimi, kimya sənayesində HCl, Cl-lu birləşmələr almaq üçün, fotoqrafiyada, tibbdə, kağız, şüşə sənayesində, büllur şüşələr almaq üçün və s. istifadə olunur.

Yataqları. Bütün dünyada ən böyük yataqları Rusiyada Solikamsk, Artnomsk, Slavyansk yataqlarıdır. Bu yataqlar 1925-ci ildə açılmışdır. Mineral assosiasiyasını halit təşkil edir. Süxurlar içərisində KCl-un miqdarı 10 – 35% olarsa, bu süxurlar silvinit süxurları adlanır.

Xaricdə böyük istehsal əhəmiyyətli yataqları Almaniyada Stastfurd Silvin yatağı perm süxurları içərisində tapılır. Fransada Elzasda üçüncü dövr süxurları içərisində rast gəlinir.

III. Oksidlər

Bu sinif mineralları metal və qeyri – metalları oksid və Sulu oksid birləşmələri təşkil edir. Yer kürəsində oksigenli birləşmələr başqa birləşmələrə nisbətən çoxluq təşkil edir (200-ə yaxın). Hidrosfera və atmosferdaxili olmaqla çəki etibarını ilə litosferin 17 %-ni oksigenli birləşmələr təşkil edir. Bunlardan yalnız SiO_2 hesabına 12,6% düşür. Oksid və sulu oksid birləşmələri çox miqdar yer kürəsi üzərində və yaxın dərinliklərdə yerləşmişlər. Oksid birləşmələrinin çox hissə sərtlikləri 6, 7, 8, 9 arasında dəyişir.

Oksid birləşmələri başqa birləşmələrə görə əriməyə qarşı davamlıdır. Turşularda az həll olur. Oksidlərə daxil olan minerallar iki şöbəyə bölünür:

1. Susuz oksidlər (Sadə və mürəkkəb oksidlər)
2. Sulk oksidlər (Hidroksidlər)

Korund – ilmenit qrupu

1. Korund Al_2O_3

Əmələ gəlmə temperaturundan asılı olaraq aşağıdakı polimorf modifikasiyaları əmələ gətirir:

1. α - korund $500^\circ - 1500^\circ$ temperatur şəraitində kristallaşaraq korundun daimi modifikasiyası olan triqonal modifikasiyasını əmələ gətirir.
2. ν – korund $1500^\circ - 1800^\circ$ temperatur şəraitində əmələgələrək, korundun yüksək temperaturlu modifikasiyasını əmələ gətirir.
3. γ – korund sulu alüminium oksidləri qızdırarkən 950° temperatur şəraitində korundun daimi olmayan kubik modifikasiyasını əmələ gətirir. Bu modifikasiyasını 950° –dən yüksək temperatur şəraitində kristallaşdırdıqda kubik modifikasiyası daimi triqonal modifikasiyaya keçir.

Korundun izomorf qarışıqlarını Cr, Fe^{III}, Ti, Fe^{II}- Fe^{III} təşkil edirlər. Belə izomorf qarışıqlar korundun müxtəlif rəngli növünü əmələ gətirir. Məsələn, Cr ilə qarışıq növünün rəngi qırmızı, Fe^{III} ilə qarışıq növünün rəngi qəhvəyi, Ti ilə qarışıq növünün rəngi göy, Fe^{II}- Fe^{III} ilə qarışıq növünün rəngi qarıdır. Triqonal sinqoniyada kristallaşır. Prizmatik boçkavari kristal formaları daşıyır. Kristalları üçün xarakterik cəhət kristal üzlərinin çəp istiqamətdə cizgiləşməsidir. Korund sıx və ayrı – ayrı kristallardan başqa, süxurlar daxilində səpələnmiş, ayrı- ayrı dənələr şəklində də rast gəlinir.

Rəngi: göy, qırmızı, qəhvəyi və qara rənglərdə rast gəlinir.

Korundun qiymətli daş (almazdan sonra) təşkil edən aşağıdakı növlərini göstərmək olar:

1. Leykosapfir – korundun rəngsiz, şəffaf növüdür.
2. Səpfil – göy rəngli şəffaf korund növüdür.
3. Rubin və ya yaqut – qırmızı rəngli korund növüdür.
4. Şərş ametisti – bənövşəyi rəngli korund növüdür.
5. Şərş zümrüdü – yaşıl rəngli korund növüdür.
6. Şərş topazı – sarı rəngli korund növüdür.

Şüşə parıltısına malikdir. Sərtliyi 9, x.ç. 3,95 – 4-ə bərabərdir. Süni korundun ərimə temperaturu 2040⁰ –dir. Korund özünəbənzər minerallardan yüksək sərtliyi, kristal formaları və kristal üzlərinin cizgilənməsi ilə fərqlənir.

Əmələ gəlməsi: Maqmatogen kontakt metasomatizm, korundun qiymətli daş növləri kontakt metasomatik yol ilə əmələ gəlir. Mineral assosiasiyasını andaluzit, sinlimonit, rutil və s. təşkil edir.

İşlədilməsi: Adi korund növlərindən yonuculuq işlərində istifadə olunur. Əlvan rəngli növlərindən isə qiymətli daş kimi istifadə olunur. Ən böyük istehsal əhəmiyyətli adi korund yataqları Qazaxıstanda Semiz – Buğu yataqlarıdır. Burada korund törəmə kvarsitlər içərisində rast gəlinir. Rusiyada korundun qiymətli daş yataqları yoxdur. Az miqdarda Uralın cənubunda çay çöküntülərində rast gəlmək olar. Korundun çoxlu miqdarda

yaqut, safir növlərinə Hindistanda və çoxlu miqdar rəngli növləri Birmada, Sudanda, az miqdarda isə Afrikada rast gəlinir.

2. Hematit - Fe_2O_3

Hematikos – latınca qan deməkdir. Qırmızı qan rəngi cizgisinə görə belə ad verilmişdir. İzomorf qarışıqlarını Ti – Mg təşkil edir. Bəzən tərkibində az miqdarda H_2O saxlayır. Belə hematit növünə hidrohematit adı verilir. Mexaniki qarışıqlarını müxtəlif gillər və SiO_2 təşkil edir. Triqonal sinqoniyada kristallaşır. Yaxşı təşkil olunmuş kristallarına boşluqlarda rast gəlinir. Romboedrik növləri vərəqəli formalı kristallar təşkil edir. Kristalları bəzən romboedr üzrə polisintetik ikiləşmələr əmələ gətirir. Kristal üzvləri formalı cizgilərlə cizgilənir. Bu da hematit kristalları üçün çox xarakterikdir. Aqreqatları sıx, dənəli, torpaqvari, vərəqəli və pulu olur. Aqreqat formaları ilə əlaqədar olaraq hematitin aşağıdakı növlərini göstərmək olar: dəmir mikası hematitin vərəqəli aqreqat növünə deyilir; dəmir qaymağı – hematitin pullu aqreqat növünə deyilir, dəmir tozu – hematitin torpaqvari aqreqat növləri və s. göstərmək olar.

Rəngi: Kristal növlərinin rəngi dəmiri – qaradır. Bəzən təmiz rəngləridir poladı – boz olur. Çox nazik vərəqəli və torpaqvari aqreqat növlərinin rəngi qırmızıdır. Cizgisinin rəngi qırmızı, yarımmetalik parıltıya malikdir.

$$C = 5,5 - 6, \text{ x.ç.} = 5,0 - 5,3.$$

Hematin özünəoxşar minerallardan xarakterik üz cizgisinin rəngi, yüksək sərtliyi və maqnitlik xassəsi daşınması ilə ayırmaq olar. Lehim borusu qarşısında ərimir, turşularda az həll olur.

Əmələ gəlməsi: Müxtəlif endogen və ekzogen yolları ilə əmələ gəlir. Az miqdarda pnevmatogen yol ilə əmələ gələrək püskürmə süxurları içərisində və vulkan süxurları içərisində rast gəlir.

Peqmatit damarlarda, hidrotermal, istehsal əhəmiyyətli yataqları çox hissəsi hidrotermal yolu ilə əmələ gəlir. Mineral assosiasiyası kvars, barit, sferit təşkil edir.

Regional metamorfizm yolu ilə eyni zamanda əmələ gəlir. Belə yataqlar, sulu dəmir oksidinin xüsusi limontin yüksək təzyiq altında qalaraq suyunu itirməsi nəticəsində əmələ gəlir. Maqnitit yataqlarının üst oksidləşmə zonasında ekzogen proseslər təsirindən maqnetit pozularaq hematitə keçir. Bu prosesə *martitləşmə prosesi* deyilir və reaksiya aşağıdakı kimi gedir:



Yataqları. Ən böyük istehsal əhəmiyyətli yataqları Krivoy – Roq, şimali Uralda Kutinsk, Azərbaycanda Gəncənin yaxınlığında Alabaşlı, Şimali Amerikada, Braziliyada, Elba adasında və s. mövcuddur.

3. İlmenit FeTiO_3 və ya $\text{FeO} \cdot \text{TiO}_2$

İlk dəfə Uralın İlmen dağlarında tapıldığından adını oradan almışdır. Eyni zamanda, titanlı dəmir adı verilmişdir. İzomorf qarışıqlarını Mg və Mn təşkil edir. FeTiO_3 – MgTiO_3 birləşmələri bir – biri ilə izomorf sıra təşkil edirlər. Triqonal sinqoniyada kristallaşır. Kristalloqrafik strukturu korundun və hematitin strukturu kimidir. Belə ki, kristalları qalın sütunvari, romboedrik və lövhəli formalar təşkil edir. Kristalları (1011) – romboedr üzrə ikiləşmələr təşkil edir. Adətən, sıx dənəli və süxurlar içərisində səpələnmiş ayrı – ayrı dənələr şəklində rast gəlinir.

Rəngi: Qara, dəmiri – qara və poladı – bozdur. Cizgisinin rəngi adətən qaradır, bozdur və bozumtul – qırmızı olur. Qeyri – şəffaf, yarımmetallik parıltıya malikdir.

Sərtliyi 5,0 – 6,0-ə bərabərdir, xüsusi çəkisi 4,72-dir. Zəif maqnitlik xassəsinə malikdir. Özünəoxşar maqnitdən zəif maqnetlik xassəsi ilə əvvəlki cizgisinin rəngi ilə fərqlənir. Lehim borusu qarşısında ərimir. Bərpaedici alov qarşısında kəskin maqnitlik xassəsi daşıyır. HCl-də həll olunaraq az miqdar TiO_2 çöküntüsü verir.

Əmələ gəlməsi. Maqmatogen əsas etibararı ilə ultraəsaslı süxurlar içərisində (qabbro, diapaz, piroksenitlər tiridotitlər) ayrı – ayrı dənələr şəklində rast gəlinir. Peqmatit damarlarda çöl şpatları və rutil ilə

paragenezis təşkil edir. Hidrotermal işlədilməsi TiO_2 istehsalı üçün təyininə xüsusi növ poladlar almaq üçün istifadə olunur. Eyni zamanda, rəng sənayesində də işlədilir.

Yataqları: Cənubi Uralda İlmen dağlarında, xaricdə Norveçdə yataqları mövcuddur.

Şpinellər qrupu

Şpinellər qrupu mineralları ROR_2O_3 tipli birləşmələr təşkil edir. Belə birləşmələrə rengenometriya vasitəsi ilə təyin edilmişdir ki, ikiqat oksid birləşmələri şəklində baxmaq lazımdır. Şpinellər qrupu mineralları çoxlu miqdarda izomorf qarışıqlar saxlayır və nəticədə müxtəlif rənglərə boyanmış olurlar. Şpinellər qrupu mineralları çox hissə kubik sinqoniyasının hekzaoktaedr sinfində kristallaşırlar. Oktaedr şəkilli kristallar təşkil edir. Bu qrup minerallardan aşağıdakı xarakterik mineral nümayəndələrini göstərmək olar:

1. Şpinel – $MgAl_2O_4 - MgO \cdot Al_2O_3$

İzomorf qarışıqlarını Fe_2O_3 , HnO , MnO və Cr_2O_3 təşkil edir. Kubik sinqoniyasının hekzaoktaedr sinfində kristallaşır. Oktaedr şəkilli kristallar təşkil edir. Kristalları (111) oktaedr üzrə ikiləşmələr təşkil edirlər.

Rəngi: Müxtəlif rənglər təşkil edir. Rəngsiz, şəffaf növləri azdır. Əsasən müxtəlif rənglərə boyanmış olur. Şpinellərin yaxşı rənglənmiş növlərinə nəcib şpinellər adı verilmişdir. Şüşə parıltısına malikdir. Sərtliyi 8, xüsusi çəkisi 3,4 – 3,7-dir. Şpinelin ərimə temperaturu 2150° -dir.

Təyininin xarakterik cəhətləri: Xarakterik kristal formaları, yüksək sərtliyi, lehim borusu qarşısında əriməməsi və turşularda həll olunmamasıdır.

Əmələ gəlməsi: Kontakt metamorfizm. Az miqdar peqmatit və maqmatogen yol ilə əmələ gəlir.

İşlədilməsi: Şpinellərin əlvan rəngli növlərindən qiymətli daş kimi istifadə olunur. MDB –də nəcib şpinellərin yataqları yoxdur. Yalnız ayrı – ayrı kristallar şəklində Uralın cənubunda, çay çöküntülərində rast gəlinir. İstehsal əhəmiyyətli nəcib şpinel növləri Seylon, Borneo adasında, Qızıl səpinti yataqları, Birma, Sudanda və b. yerlərdə (xüsusilə Şərq ölkələrində) rast gəlinir.

2. Maqnetit $Fe_3O_4 - FeO \cdot Fe_2O_3$

Maqnetitə eyni zamanda maqnitli dəmir adı da verilir. Maqnetitin izomorf qarışıq təşkil edən aşağıdakı növlərini göstərmək olar. Tərkibində TiO_2 maqnetit növünə titanlı maqnetit, tərkibində Cr_2O_3 çoxdan maqnit növün xromomaqnetit adı verilir. Kubik sinqoniyada kristallaşır. Oktaedr, bəzən rombodekaedr kristal formaları təşkil edir. Rombododekaedr formalı kristal tellərə paralel cizgilənmə müşahidə olunur. Aqreqatları çox zaman dənəli, sıx maqmatik süxur içərisində səpələnmiş ayrı – ayrı dənələr şəklində, bəzən boşluqlarda ayrı – ayrı kristalla və onların druzaları şəklində rast gəlinir. Rəngi dəmiri – qaradır. Kristalların üzərində bəzən göy uçuntu rəngləri müşahidə olunur. Cizgisinin rəngi qara, yarımmetallik parıltıya malikdir. Sərtliyi 5, - 6, xüsusi çəkisi 5,4-dür.

Maqnetiti 580° –də qızdırdıqda maqnetlik xassəsini itirir. Soyutduqdan sonra yenidən maqnetlik xassəsinə qaydır. Maqnetiti özünəoxşar hematit, hetit və xromit minerallardan onun maqnetlik xassəsi və cizgisinin rəngi ilə asanlıqla ayırmaq olar. Maqnetiti oksidləşdirici alov qarşısında közərdərkən maqnetlik xassəsini tamamilə itirərək hematit mineralına çevrilir.

Əmələ gəlməsi: Müxtəlif yollarla maqmatogen, maqmatik süxurlar içərisində ayrı – ayrı dənələr şəklində kontakt metamorfizm istehsal əhəmiyyətli böyük maqnetit yataqları bu yol ilə əmələ gəlir. Belə maqnetit – qranatlar, piroksenlər, amfibollar, kvars, kalsit mineralları ilə assosiasiya təşkil edir. Eyni zamanda o, bu minerallarla paragenecisi də təşkil edir.

Az miqdar peqmatit damarlarda biotit, çöl şpatları, topaz və s. mineral ilə birlikdə rast gəlir. Hidrotermal yataqlarda, xüsusilə sulfidlər ilə asosiasiyada rast gəlir. Endogen çökmə süxurları içərisində yuyulub çökdürülmə nəticəsində, xüsusən çay dərələrində rast gəlinir. Biogen qapalı su hövzələrində canlı orqanizmlərdən çökmə yolu ilə regional metamorfizm, bu proses nəticəsində isə böyük istehsal əhəmiyyətinə malik maqnetit yataqları əmələ gəlir. Bu yataqlar sulu dəmir oksidini – limoniti yüksək təzyiqlə altında suyunu itirmək nəticəsində əmələ gəlir.

İşlədilməsi: Çuqun və polad istehsalı üçün istifadə olunur.

Rusiyada böyük istehsal əhəmiyyəti olan yataqlardan Uralda Kusinsk titanomaqnetit, Cənubi Uralda maqnit dağı yatağı, Azərbaycanda Daşkəsən maqnit yatağı vardır. Mərkəzi Qazaxistanda da maqnit yatağı mövcuddur. Xaricdə ən böyük maqnit yataqları İsveçrədə və Şimali Amerikada yuxarı göllər ətrafındadır.

Xrominelidlər qrupu

Xrominelidlər qrupunun $(Mg, Fe^{II}), (Cr, Al, Fe^{III})_2 O_4$ tipli birləşmələr təşkil edir. Xrominelidlər qrupuna çoxlu miqdarda minerallar daxil olur. Onlar xarici görünüşünə və fiziki keyfiyyətlərinə görə bir – birinə çox yaxınlıq təşkil edirlər. Çöl şəraitində bu qrupa daxil olan mineralları makroskopik biri – birindən ayırmaq çox çətinidir. Ona görə də bu qrup mineralları ümumi ad olaraq xromidlər adlanır. Bu qrup minerallardan aşağıdakı xarakterik mineral nümayəndələrini göstərmək olar:

1. Xromit $FeCr_2O_4 - FeO \cdot Cr_2O_3$
2. Maqnoxromit $(MgFe^{II}) Cr_2O_4$
3. Alümoqromit $Fe^{III} (Cr, Al)_2O_4$

Xromitlər kubik sinqoniyada kristallaşırlar. Kristalları kiçik ölçüdə olaraq, oktaedr formalı olurlar. Adətən, sıx və dənəli aqreqatlarda rast gəlinir. Xrominelidlərin rəngi qaradır, cizgisinin rəngi bozumtul – qaradır.

Metallikə bənzər parıltı təşkil edir. Sərtliyi 5,5 – 7,5; xüsusi çəkisi 4 – 4,8-dir. Tərkibində FeO, Fe₂O saxlayan xromit növləri zəif maqnitlik xassəsi daşıyır. Xrominelidlərin xarakterik cəhətləri: qara rəngi, boz cizgisinin rəngi və xroma xarakterik reaksiya verməsindən ibarətdir.

Xrominelidlər əsas etibarını ilə ultraəsaslı süxurlar içərisində çox yayılmışdır. Bunlarda dupit, peridotit və piroksenitləri göstərmək olar.

İşlədilməsi: Ferroxirom istehsalı üçün kimya sənayesində, rəng sənayesində, dəriçilik işlərində və s. sahələrdə istifadə olunur.

Yataqları: Uralda, Azərbaycanın Kəlbəcər rayonunda Göydərə xromit yatağı mövcuddur. Xaricdə böyük yataqları Cənubi Afrikanın bəzi yerlərində, Türkiyədə və s. yerlərdə mövcuddur.

Xrizoberil – BeAl₂O₄ – BeO · Al₂O₃

İzomorf qarışıqlarını Fe₂O₃ bəzən TiO₂ və Cr₂O₃ təşkil edir. Rombik sinqoniyada kristallaşır. Kristalları qalın sütunvari prizma formalar təşkil edir. Rəngi, adətən, yaşılımtıl – sarı, adi hallarda rəngsiz və şəffafdır. Xrom ilə izomorf qarışıq təşkil edən xrizoberill növünün rəngi tünd zümrüdü – yaşıldır. Belə xrizoberill növünə aleksandrit deyilir. Aleksandrit üzərinə işıq düşdükdə bənövşəyi və qırmızı interferensiya rənglərə boyanmış olur. Şüşə parıltısına malikdir. Sərtliyi 8,5; xüsusi çəkisi 3,5 – 3,84-dür. Sınıqlar üzrə sferik formalar verir. Özünəoxşar berill mineralından yüksək sərtliyi və xarakterik bənövşəyi – qırmızı interferensiya rəngi ilə fərqlənir.

Əmələgəlməsi: Əsas etibarını ilə peqmatit damarlarda və kontakt – pnevmatolit yol ilə qranit intruziyası ilə şistlər kontaktlarında rast gəlinir.

İşlədilməsi: Nadir mineraldır. Əlvan rəngli növlərindən, xüsusən də aleksandritdən qiymətli daş kimi istifadə olunur.

Yataqları: Aleksandrit növləri ilk dəfə Ural dağlarında tapılmışdır. Qiymətli daş növlərinə Braziliyada, Seylon və Madaqaskar adalarında rast gəlinir.

Rutil qrupu

Bu qrup mineralları AO_2 tipli oksid birləşmələri təşkil edir. Fe -ni Ti, Mn, Pb və Sn elementləri əvəz edir. Xarakterik minerallardan aşağıdakıları göstərmək olar:

1. Rutil TiO_2 – rutilin dəmirlə zəngin izomorf qarışıq təşkil edən qara rəngli növünə nixrin adı verilir. Tetroqonal sinqoniyada kristallaşır. Kristalların formaları prizmatik, sütunvari və iynəşəkillidir. Kristal üzləri adətən, əsas ox istiqamətində cizgiləşmiş olur. Rutilin kristalları üçün dirsəkvari ikiləşmələr çox xarakterikdir. İynəşəkilli kristal formaları əsas inkişafını kvars kütləsi içərisində tapmışdır. Rəngi, adətən, tünd – sarı, boz, qırmızı; nixrin növünün rəngi isə qaradır. Çox az miqdarda açıq və rəngsiz növünə rast gəlinir. Cizgisinin rəngi sarı və ya açıq – qəhvəyidir. Parıltısı almaz, metallik parıltıya malikdir. Sərtliyi 6, xüsusi çəkisi 4,2 – 4,3-dür. (110) üzrə mükəmməl ayrılma qabiliyyətinə malikdir.

Rutilin təyininə xarakterik cəhət kristalların dirsəkvari ikiləşməsidir. Rutilin sərtliyi 7 – 8 olan sirkon – $ZrSiO_4$, xüsusi çəkisi çox olan kassiterit SnO_2 mineralı ilə qarışdırmaq olar. Onlardan çox zaman optik xüsusiyyətlərinə görə ayrılır.

Əmələ gəlməsi: Müxtəlif genezisli mineraldır. İstehsal əhəmiyyətli yataqları kontakt metasomatik yol ilə əmələ gəlir. Az miqdar maqmatogen, sidenitlər, bəzən qranitlər içərisində rast gəlinir. Göstərilənlərdən başqa, istehsal əhəmiyyətinə malik olmayan rutil peqmatit damarlarda və hidrotermal yataqlarda rast gəlinir.

İşlədilməsi: Ferromaqnetit istehsalı üçün, dəmirlə qarışdırılaraq vurğuya davamlı poladlar almaq üçün, rəng sənayesində, radiotexnikada, titan berili almaq üçün istifadə olunur.

Yataqları: Rutil xarici proseslərə qarşı davamlı mineral olduğuna görə bəzən süxurlar daxilində yuyularaq, çay dərələrində çökdürülüb, səpinti yataqları əmələ gətirir. Görkəmli yataqları Uralın İlman dağlarında, Qazaxıstanda Semiz Buqu yataqlarında törəmə kvarsitlər içərisində,

k4orund mineralları ilə assosasiya təşkil edir. Onun yataqlarına Şimali Amerikada da rast gəlmək olar. Rutilin rombik modifikasiyasına brukit adı verilmişdir. Yüksək temperaturlu tetraqonal modifikasiyasına isə anatoz deyilir.

Kassiterit SnO₂

Kassiteros – yunanca qalay deməkdir. Kassiteritə eyni zamanda, qalay daşı adı da verilmişdir. Tetraqonal sinqoniyada kristallaşır. Kristalları, adətən, kiçik ölçüyə malik olaraq dipralidal, sütunvari və iynəşəkilli olur. Rutildə olduğu kimi, kassiteritin kristalları da xarakterik dirsəkvari ikiləşmələr təşkil edir. Aqreqləri əsas etibarilə sükurlar içərisində səpələnmiş ayrı – ayrı dənələr və kristal şəklində rast gəlinir. Az miqdarda sıx və dənəli aqreqlər formalarını təşkil edir. Rəngi qaramtıl – bozdur. Fe, Ti və Nb ilə qarışıq növünün rəngi qətranı qaradır. Parıltısı almaz, sınıqları üzrə qətran bəzən yağlı parıltıya malikdir.

Parıltısı bəzən yağlı olur. Qeyri – şəffaf qara rəngli növləri yarımmetal parıltısı verir. Sərtliyi 6 – 7; x.ç. 6,8 – 7,0-dır. Kassiteritin dəmir ilə qarışıq təşkil edən növləri elektromaqnit xassə daşıyır. Özünəoxşar rutil və sirkon daş çox xüsusi çəkisi və sərtliyi ilə fərqlənir

Əmələ gəlməsi: Kassiteritin yataqları turş, xüsusilə qranit maqması ilə əlaqədardır. Az miqdar peqmatit damarlarda kvars, çöl şpatları, mikalar ilə paragenezis təşkil edir. Kontakt – metamorfizm – bu tip SnO₂ müxtəlif sulfid mineralları ilə assosiasiya təşkil edir. İstehsal əhəmiyyətli yataqları hidrotermal yol ilə əmələ gələrək, damar formalarını təşkil edir. Ekzogen az miqdarda tərkibində Sn saxlayan mineral yataqlarının oksidləşmə zonasında rast gəlinir.

İstehsal əhəmiyyətli kassiterit yataqları hidrotermal yol ilə əmələ gələrək damarşəkilli formalar təşkil edir. Ekzogen az miqdar tərkibləri də qalay saxlayan mineral yataqlarının oksigen zonasında rast gəlir.

İşlədilməsi: Qalay istehsalı üçün əsas mineraldır. Qalaydan müxtəlif qarışıqlar almaq üçün istifadə olunur. Mis istehsalında mis ilə

qarışdırılaraq paslanmayan bürünc medallar alınır. Sonra Zp, Cu, Pb ilə qarışdırılaraq latun alınır. Bundan başqa, qalaydan qalayçılıq işlərində, rəng sənayesində və b. sahələrdə istifadə olunur.

Yataqları: Əsasən Rusiyanın Şərqi və Şimal – Şərqi Sibirində, bundan başqa, Orta Asiyanın Zərəfşan dağlarında, Zabaykalda və b. yerlərdə rast gəlinir. Görkəmli yataqları Malay vilayətindədir. Bunları da Birma, Siyan məmləkətləri təşkil edir.

Piralüzit – MnO₂

Tetroqonal sinqoniyada kristallaşır. Kristalları kiçik ölçüdə olaraq yalnız boşluqlarda rast gəlinir. İynə və altıbucaqlı kristal formaları təşkil edir. Aqreqatları adətən, sıx torpaqvari, oolit formalarında rast gəlinir. Rəngi və cizgiləşməsinin rəngi qaradır. S= 5 – 6; x.ç.= 4,7 – 5. Yarımmetalik parıltıya malikdir. Pirolüzitin torpaqvari aqreqat növlərinin sərtliyi 2-yə qədər enir. (110) üzrə orta ayrılma qabiliyyətinə malikdir.

Əmələgəlməsi: Hidrotermal və peqnitogen yolla əmələ gəlir.

İşlədilməsi: Elektrik batareyaları almaq üçün, şüşə sənayesində yaşıl rəngli şüşələr üçün, metallurjiyada, kimya – rəng sənayesində, tibbdə və s. istifadə olunur.

Yataqları: Görkəmli yataqları Gürcüstanda Çiaturi yatağıdır. Bu yataqlarda pirolüzit peqnitogen yol ilə əmələ gəlir.

Ukraynada Nikopol, pirolüzit yataqları və s. istehsal əhəmiyyətli yataqlardır. Hindistanda, Afrikada, Çexoslovakiyada bu yataqlara rast gəlinir.

Uraninit qrupu

Uraninit – UO₂

Tərkibini əsas etibarilə UO₂ və U oksidi (UO₃) təşkil edir. Ehtimal edilir ki, UO₃, UO₂ hesabına əmələ gəlir.

Uropinit çox zaman tərkibində radioaktiv çevrilmə elementlərindən R_x, As, Po elementlərini saxlayır. Uraninit tərkibində daima uran və Th (torum) radioaktiv elementlərinin son parçalanma məhsulu olan 10 – 20%-ə qədər izoton Pb saxlayır. İzoton Pb-dan başqa, uraninitin tərkibində 10 %-ə qədər adi qurğuşun da saxlayır. Uraninitin bəzi növləri tərkibində nadir elementlərdən Ce (serium), Le (lataq), Er (erbi) saxlayır.

Göstərilən elementlərin miqdarı uraninit tərkibində 12 %-ə çatır. Peqmatit damarlarda uraninit tərkibində torum Th, Zr (sirkonium) rast gəlinir. Qazlarda He, Ar, CO₂N iştirak edir. Uraninitin tərkibində daima az miqdarda H₂O iştirak edir.

Kubik sinqoniyada kristallaşır. Hekzoedr kristal formaları təşkil edir. Oktaedr və rombododekoedr kristal üzləri də iştirak edir. Aqreقاتları axın, torpaqvari, örtük və qabıqlar şəklində rast gəlinir. Rəngi qaradır. Bəzən az – çox bənövşəyiə də çalır. Cizgisinin rəngi bozumtul – qaradır. Parıltısı çox zaman qətran yarımmetalik, bəzən mum parıltısı daşıyır. Sərtliyi 5 – 6, x.ç. 10,3 – 10,6.

Radioaktivlik xassəsi daşıyır. Uraninitin təyini üçün xarakterik cəhət onun radioaktivliyi, qara rəngi və çox xüsusi çəkisinin olmasıdır.

Əmələ gəlməsi: Az miqdar peqmatit – qranit və siyonit peqmotitlərdə rast gəlinir. Çox miqdar əhəmiyyətli yataqları hidrotermal yol ilə əmələ gəlir. Ekzogen tərkibinə uran saxlayan mineralların oksidləşmə zonasında rast gəlinir.

İşlədilməsi: Mariya Küri radioaktivlik xassəsini tapmamışdan əvvəl rəngləmə işlərində istifadə edirdilər (qara və narıncı rənglər). Son vaxtlar atom sənayesində işlədilir.

Yataqları: Başqa mineral yataqlarına görə azlıq təşkil edir. Ən böyük istehsal əhəmiyyətli Urapityaton yatağı Kanadadadır. Bu yataqlar kembriyəqədərki süxurlar içərisində yerləşir. Bu uraninit yataqlarının yaşı 1300 min ildir. Belçika konqosunda dəmirşəkili uraninit yataqlarına rast gəlinir. Onların yaşı 610 milyon ildir.

Kvars qrupu

Bu qrup mineralları SiO_2 tərkibli birləşmələr təşkil edir. Kvars qrupu minerallarının kristalloqrafik strukturu başqa oksid birləşmələrinin kristal strukturlarından ayrılıq təşkil edir. Bu qrup mineraların kristalloqrafik strukturları silikat birləşmələrinin kristal strukturlarına çox yaxınlıq təşkil edir. Belə ki, oksigen Si ilə birləşərək, dörd tərəfdən onu əhatə edib, SiO_4 tetraedr əmələ gətirir. Buna görə də bəzi mineraloqlar kvars qrupu minerallarını silikatlar sinfinə daxil edirlər. Lakin SiO_2 özünün xarakterik bir oksid kimi apardığına görə oksidlərə daxil olur. SiO_2 əmələgəlmə temperaturu ilə əlaqədar olaraq çoxlu miqdarda enantiotron polimorfizm təşkil edir.

Kvars SiO_2

Triqonal sinqoniyada kristallaşır. Bəzən çox yaxşı inkişaf etmiş kristalları və druzları rast gəlir. Belə nümunələr uzun prizmavari və piradimal ucları ilə diqqəti cəlb edir. Kristalları gah mikroskopik, gah da nəhəng ölçülüdür. Məs., 1961-ci ildə Qazaxıstanda çəkisi 70 ton və uzunluğu ikimərtəbəli Evin hündürlüyünə bərabər olan kristallı tapılmışdır. Sıx kütlələr və dənəli aqreqatlar şəklindədir.

Sərtliyi 7, x.ç. 2,5 – 2,8 q/sm³-dir. Müxtəlif rənglidir. Şüşə parıltılıdır. Şəffaf növləri çoxdur. Ayrılması yoxdur. Sınma səthi qabıqvaridir. Piyezoelektrik xüsusiyyəti vardır. Rənglərinə görə müxtəlif növləri vardır.

Məsələn:

1. Dağ bülluru – tam şəffafdır;
2. Ametist – bənövşəyi rəngdə;
3. Rayxtopaz və yaxud tüstülü kvars – boz və qonur rəngdədir;
4. Marion – qara rəngli kvarsdır.

Kvars müxtəlif yollarla əmələ gəlir. Təbiətdə maqmatik, peqmafogen, hidrotermal, metamorfik, hətta ekzogen mənşəli kvars da

geniş yayılmışdır. Kvars aşınma – pozulma hadisələrinə davamlı mineral olub, son mərhələdə kvars qumlarını əmələ gətirir.

1. Xalsedon – SiO_2

SiO_2 -dən ibarət gizli kristallik quruluşlu mineraldır. Tez – tez axın formalarında rast gəlinir. Çox da şəffaf deyildir. Lakin işığı gündən keçirir. Qonur – boz, bəzən ağ, sarı, tünd – qırmızı və qara rəngdə olur. Ən çox bozuntul rəngli növü yayılmışdır. Sərtliyi 6 – 7, x.ç. 2,5 – 2,6-dır. Qətranvari parıltılıdır.

Xalsedonun müxtəlif növləri vardır. Məsələn, qırmızı, sarımtıl – qırmızı növü **serdolik**, göy rəngli növü **sapfirin**, qonur rəngli növü **sarder**, parlaq – yaşıl növü **xrozopraz** adlanır.

Xalsedonun müxtəlif rəngli konsentrik dairələr yığımından ibarət zolaqlı növünə isə **əqiq** deyilir. Kvars, xalsedon mədənləri geniş miqdarda rast gəlinir. Uralda, Pamirdə, Zabaykalyədə, Altayda, Ukraynada, Gürcüstanda, Azərbaycanın Balakən rayonunda dağ bülluru, Daşkəsəndə isə ametist tapılır.

2. Opal $SiO_2 \cdot nH_2O$ ($n=1 - 5$)

Suyun miqdarı bəzən opalın tərkib hissəsinin 34 %-ni H_2O təşkil edir. Qızdırılarkən sınaq şüşəsinin divarlarında su damlları alınır. Gizli kristallikdir. Çox zaman sıx şüşəyəbənzər kütlələrdən axın formasında qabıqlar və örtüklər şəklində rast gəlinir. Opal bəzi molyuskaların içəri qabıq hissəsini təşkil edir. Müəyyən bitkilərin tərkib hissəsinə daxil olur.

Rəngi. Təmiz opalın rəngi ağdır. Çox zaman qarışıqlardan asılı olaraq müxtəlif rənglər təşkil edir. Şüşə parıltısına malikdir. Fiziki xassələri və aqreqat formalarına görə opalın aşağıdakı növlərini göstərmək olar:

1. **Opaloseniya** hadisəsi daşıyan opal növünə nəcib opal adı verilmişdir;

2. **Hidrofon** yüksək dərəcədə kapilyar boşluqlardan ibarət opal növüdür. Rəngi açıq – boz, suya salarkən görünür;

3. **Pialit – sferolit** quruluşlu və ya stalaktit formalı kürəciklərdən ibarət opal növüdür. Opalın sərtliyi 5 – 5,5; x.ç. = 1,9 – 2,5.

Opalı kvarsın xalsedon (çaxmaq daşı) növü ilə qarışdırmaq olar.

Ondan

yalnız az sərtliyinin olması ilə fərqlənir.

Əmələ gəlməsi: Qeyzərlərdən çökmə yolu ilə az miqdar vulkan püskürmələrindən, hidrotermal prosesin aşağı temperaturlu fazasında püskürmə süxurları içərisində, boşluqlarda jeodalar və adamvari şəkillərdə rast gəlinir. Ekzogen silikat süxurlarının, xüsusən ultraəsaslı süxurların aşınması nəticəsində peqnitogen yol ilə kvarsununun qapalı su hövzələrində çökdürülməsi nəticəsində əmələ gəlir.

İşlədilməsi: Opalosensiya hadisəsi daşıyan opal növündən memarlıq işlərində, hidrofon növündən filtr kimi və partlayış işlərində istifadə olunur.

Yataqları: Ukraynada, Uralda, Orta Asiyada, Zaqaqaziyada, Saratovsk, Ulyanovsk vilayətlərində və b. yerlərdə rast gəlinir.

Nəcib opal növləri İtaliyada, Karpatda, Avstraliyada və s. yerlərdə mövcuddur.

Sulu oksidlər (Hidroksidlər)

1. *Hetit – $HFeO_2$ və limonit $FeO_3 \cdot nH_2O$ ($n= 1-3$)*

Hetit və limonit mineralları daima birlikdə rast gəlinir. Çöl şəraitində hər iki mineral birlikdə boz dəmir adlanır. Hetit rombik sinqoniyada kristallaşır. Nazik iynəşəkilli kristal formaları daşıyır. Limonit gizli kristallıdır. Hetit və limonit torpaqvari aqreqlərdə örtük və qabıq, axın formalarda sıx kütlələrdə rast gəlinir. Hetit və limonit çox zaman dəmir sulfid birləşmələri üzrə psevdomorfozlar təşkil edir.

Rəngi: Tünd bozdan qarıya qədərdir.

Cizgilərinin rəngi: Hetitin cizgilərinin rəngi boz – qırmızımtıl, limonitinki isə açıq – bozdur. Buna görə də hetit limonitdən fərqlənir. Almaz və yarımmetalik parıltıya malikdir. Limonit üçün yarımmetalik parıltı xarakterikdir. Hetitin sərtliyi $s = 4,5 - 5$; limonitin sərtliyi isə 1- 4-dür. Hetitin xüsusi çəkisi 4 – 4,5, limonitin isə xüsusi çəkisi 3,3 – 4-dür. Hetit (010) üzrə orta ayrılma qabiliyyətinə malikdir. Limonitdə isə bu yoxdur.

Əmələ gəlməsi: Hetitin iynəşəkilli kristallarından ibarət aqrekat növü hidrotermal, prosesin aşağı temperatur fazalarında əmələ gəlir. Əsas etibarlı ilə, hər iki mineral oksidləşmə zonasında rast gəlinir və beləliklə, tərkibində Fe saxlayan sulfid mineralları pozulur.

Yataqları: Kerç yarımadasında, Şərqi Uralda Baykal yataqlarında və s. yerləşir.

İşlədilməsi: Çuqun istehsalı üçün istifadə olunur.

2. Psilomelan qrupu $nMnO \cdot MnO_2 \cdot nH_2O$

Bu qrupa daxil olan minerallar rengenometriyaya qədər amorf birləşmələr sırasına daxil edilirdi. Rengenometriyadan sonra təyin edildi ki, psixomelan qrupu daxil olan minerallar çox hissə kristal maddələrdən təşkil olunmuşdur və eyni zamanda daxili quruluşlarına görə bir – birlərindən fərqlənirlər. Psilomelan qrupuna daxil olan minerallar çoxlu miqdarda qarışıqlar, xüsusi mexaniki qarışıqlar qəbul edir və bununla əlaqədar olaraq, bu qrup mineralların çox hissəsinin tərkibləri hələ də təyin edilməmişdir. Psilomelan qrupu mineralları fiziki xüsusiyyətlərinə görə biri – biri ilə çox yaxınlıq təşkil edirlər. Çöl şəraitində bura daxil olan mineralları bir – birindən ayırmaq olduqca çətinidir. Bu səbəbə ümumi ad olaraq bu qrup minerallara psilomelan (aldadıcı) adı verilmişdir.

Əmələ gəlməsi: Çox az miqdarda hidrotermal prosesin aşağı temperaturu fazasında əmələ gəlir. Əsas etibarlı ilə tərkibində Mn saxlayan mineral yataqlarının oksidləşmə zonasında rast gəlinir. Xarakterik minerallardan aşağıdakı mineral növlərini göstərmək olar ki, hansı ki, yuxarıda yazılan bütün xüsusiyyətlər bu minerala aiddir:

a) Psilomelan – $m\text{MnO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$

Tərkibində çoxlu miqdarda qarışıqlar saxlayır. Ehtimal edilir ki, rombik sinqoniyada kristallaşır. Əsasən torpaqvari aqreqatlarda və oolitlər şəklində rast gəlinir.

Rəngi: Qara, bəzən bozumontul – qara rəngdədir. Yarımmetalik parıltıya malikdir. Sərtliyi 4 – 6, xüsusi çəkisi 4,4 – 4,7-dir. Əsas etibarlı ilə peqnitogen yol ilə əmələ gəlir.

İşlədilməsi: pirolyüzit kimi.

Yataqları: Ən böyük yatağı Gürcüstanda Çiaturi yatağıdır.

Ukraynada Nikopol yatağı mövcuddur.

b) Boksit - $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$

Gizli kristallıdır. Torpaqvari aqreqatlarda, oolitlərdə və giləbənzər kütlələrdə rast gəlinir. Sərtliyi 3, xüsusi çəkisi 3,5-dir.

Rəngi: Sarımtıl - bozumontul və ağ rənglərdə rast gəlinir. Tutqun parıltıya malikdir. Qarışıqlarından asılı olaraq, aşağıdakı növlərini göstərmək olar: dəmirli boksit – tərkibi 2%-ə qədər dəmir saxlayır; gilli boksit – tərkibi 2%-ə qədər SiO_2 saxlayır.

Əmələ gəlməsi: Ekzahidrotogen alümosilikatların ekzogen proseslər nəticəsində pozulmasından əmələ gəlir. Reaksiya aşağıdakı kimi gedir:



Çöküntü məhlul

Peqnitogen, biogen.

Yataqları: Sankt – Peterburqun Tixvin rayonunda, Cənubi Uralda.

İşlədilməsi: Al metalını almaq üçün əsas mineraldır.

SİLİKATLAR

Silikatlar sinfi mineralları başqa sinif minerallara görə çoxluq təşkil edirlər. Belə ki, bizə məlum olan bütün mineralların 1/3 hissəsini silikat birləşmələri təşkil edir. Akademik Vernadskinin və Fersmanın hesabına görə, Yer kürəsinin 75 %-ni silikat birləşmələri əmələ gətirir. Bu faizə daxil olmayan 12 % SiO_2 birləşmələri təşkil edir. Çox hissə silikat mineralları süxur əmələ gətirən minerallardır və çox hissə qeyri – filiz yataqlarının silikat minerallarını əmələ gətirir. Məsələn, Kaulin, çöl şpatları, asbest, topaz, berill və s. göstərmək olar. Müəyyən qrup silikat birləşmələrindən memarlıq məhsulu və qiymətli daş kimi istifadə edilir. Məs., memarlıq işlərində rodonit, labrodor, nefrit və s., qiymətli daş növlərindən isə berill, zümrüd, topaz, trumalin və s. növlərini göstərmək olar.

Silikat birləşmələri başqa mineral yataqlarınən əmələ gəlməsində mühüm rol oynayır. Silikat mineralları kimyəvi tərkib etibarı ilə başqa sinif minerallarına görə çox mürekkəblilik təşkil edir. Elə birləşmələr var ki, hələ də bu vaxta qədər kimyəvi tərkibləri öyrənilməmişdir. Rengenometriyaya qədər silikatların daxili quruluşları və dəqiq kimyəvi tərkiblərinin öyrənilməsi ilə Vernadski, amerikalı Çermak, Qrot, Kuk və başqaları məşğul olmuşlar. Çox hissə silikat mineralların həqiqi turşuları yoxdur. Onların turşuları mineral birləşmələrin tərkibləri əsasında hipotetik olaraq verilir. Belə turşulardan aşağıdakı xarakterik turşuları göstərmək olar:

1. Orta silikat – H_4SiO_4 turşusunun duzları;
2. Metasilikat – H_2SiO_3 turşusunun duzları;
3. Piroasilikatlar – $\text{H}_6\text{Si}_6\text{O}_7$ turşusunun duzları;
4. Dimetasilikat – $\text{H}_2\text{Si}_2\text{O}_5$ turşusunun duzları;
5. Trisilikatlar – $\text{H}_4\text{Si}_3\text{O}_8$ turşusunun duzları və s.

Silikat birləşmələrinin turşuları eyni zamanda, SiO valentliyi miqdarının qarşısında duran metal oksidləri valentinlərinə olan nisbətindən alınan ədədlərlə təyin olunan və o ədədləri ilə adlanır. Məsələn:

a) Mg_2SiO_4 – forserit ortosilikat turşusunun duzudur; valentlikləri nisbəti hesabına görə monosilikat turşusunun duzudur:

$$2 MgO = 8$$

$$SiO_2 = 8 \quad \frac{SiO_2}{2 Mg} = \frac{8}{8} = 1$$

b) $MgSiO_3$ – sistotit – metasilikat turşusunun duzunun valentlikləri sayına görə disilikat turşusunun duzudur:

$$MgO = 4 \quad \frac{SiO_4}{MgO} = \frac{8}{4} = 2$$

$$SiO_2 = 8$$

v) $Na_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 6 SiO_2$ – albit

$$Na_2O \quad \frac{6 SiO_2}{Na_2O \cdot Al_2O_3} = \frac{48}{16} = 3$$

$$Al_2 O_3$$

$$6 SiO_2 = 48$$

Deməli, albit trisilikat turşusunun duzudur.

Çox miqdar selikat minerallarının daxili struktur quruluşları

rengometriya ilə aşkara çıxarmışdır. Təyin edilmişdir ki, bütün silikat birləşmələrində hər bir dörd valentli Si ionu dörd tərəfdən 4 oksigen (O^{II}) ilə əhatə olunaraq, SiO_4 tetraedri əmələ gətirir. Belə tetraedrlərdə Si-a O arasındakı məsafə 1,6 Å, 2 oksidlər arasında məsafə isə 2,6 Å°

Göstərilən məsafələr bütün silikatlarda demək olar ki, daimidir.

Silikat birləşmələrində SiO_4 tetraedrləri əlaqəsiz SiO_4 tetraedrlərindən biri – biri ilə əlaqə təşkil edən SiO_4 tetraedrləri qruplarından, SiO_4 tetraedr

zəncirlərindən təşkil oluna bilər. Tetraedrlərdən ibarət silikat birləşmələrinə tetraedrlər biri – biri ilə yalnız təpə nöqtələrindən etibarən birləşirlər.

Yuxarıda göstərilənlərə əsasən müxtəlif silikat birləşmələri aşağıdakı struktur quruluşları əmələ gətirir:

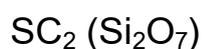
1. Anionlar kompleksi müstəqil SiO_4 tetraedrlərindən ibarət silikat birləşmələri olur. Belə struktur quruluşu, əsas etibarə ilə, ortosilikat turşusunun duzlarını əmələ gətirir:



Forsterit

2. Anion radikal komponentləri müstəqil SiO_4 tetraedrləri qruplarından ibarət silikatlar.

Tertveytit



3. SiO_4 anion kompleksləri tetraedrləri biri – biri ilə 2 ümumi təpə nöqtələrindən etibarən birləşərək qapalı çərçivə şəkilli struktur əmələ gətirir:

Benitonit $\text{BaTi}(\text{Si}_3\text{O}_9)$

4. Fasiləsiz bir sıra SiO tetraedrləri zəncirlərindən ibarət silikat birləşmələrindən ibarət struktur quruluşu. Bu struktur quruluş metasilikat turşusunun duzları üçün çox xarakterikdir.

Belə struktur quruluşa $H_2 SiO_3$

Xarakterik misal olaraq, $R^n SiO_3$ göstərmək olar.



Enstatit $Mg(SiO_3)$

5. Bir sıra zəncirlərdən ibarət struktur quruluşu horizontal müstəvidən etibarən (aynalı oxdan etibarən) əks etdikdə, iki sıra SiO_4 tetraedrləri zəncirlərindən ibarət struktur quruluş alınır. Belə quruluş amfibollar üçün çox xarakterikdir:

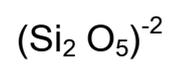
Tremolit



6. Anionlar kompleksi ikiqat SiO_4 tetraedrlərindən ibarət silikat birləşmələri belə struktur quruluşda tetraedr bir – biri ilə 3 ümumi təpə nöqtələrindən etibarən birləşərək, müstəvi səth və ya qat əmələ gətirir. Belə struktur quruluş hekzoqonal qəfəsəoxşar quruluş ilə xarakterizə olunur. Bu cür strukturda müəyyən miqdar 4 valentli Si Al^{+3} ilə əvəz olunur. Strukturda 3 valentli Al özünü 4 valentli Si kimi aparır.

Yuxarıda xarakterizə olunan struktura malik silikatlar vərəqəli aqreqat təşkil edərək, bir istiqamətdə tam mükəmməl ayrılma qabiliyyəti

daşıyır. Belə minerallara misal olaraq, mikaları, xloritləri və s. göstərmək olar.



Kristallik strukturları ardıcıl SiO tetraedrlərindən ibarət silikatlar

Bu şöbəyə tipik metasilikatlar daxil olaraq, xarakterik nümayəndələrini piroksenlər və amfibollar təşkil edir. Bura daxil olan minerallar oxşar kristal formalar, strukturlar, eyni dərəcəli ayrılma qabiliyyəti və yaxın optik xüsusiyyətlər təşkil edir. Təbiətdə ən çox yayılmış Mg-lı piroksenli amfibiollardır. Bu şöbə mineralları süxur əmələ gətirən mineraldır. Piroksinlər amfibollara görə yüksək temperaturda əmələ gələrək, əsas etibarlı ilə maqmatogen prosesə daxil olur. Amfibolların əmələgəlmə temperaturu piroksinlərə nisbətən azlıq təşkil edir. Belə ki, çox hissə minerallar maqmato – pnevmato proses nəticəsində əmələ gəlir. Yuxarıda

göstərilənlərdən başqa, amfibiol və piroksinlər bir – birindən öz kristal strukturuna görə ayrılırlar. Belə ki, piroksin strukturuna anion radikalları bir sıra sadə SiO_4 tetraedr zəncirlərindən təşkil olunmuşdur. Amfibiolaların kristal strukturları ikiqat SiO_4 tetraedrlərindən təşkil olunmuşdur.

Piroksinlərin kristalları psevdatetraqonat amfibiolaların isə psevdohexzoqonal formaları təşkil edirlər.

Yuxarıda göstərilən xüsusiyyətlərinə görə bu şübə minerallar iki şübəyə bölünür:

1. Bir sıra SiO_4 tetraedr zəncirlərindən ibarət silikat birləşmələri (piroksinlər);

2. İki sıra SiO_4 tetraedrləri zəncirlərindən ibarət silikatlar (amfibollar).

Bir sıra SiO_4 tetraedr zəncirlərindən ibarət silikat birləşmələri – piroksinlər öz kristalloqrafik strukturlarına görə 2 monoklinik və rombik sərəya bölünür.

Monoklinik piroksinlər

1. Dionsid – $\text{CaMg}(\text{Si}_2\text{O}_6)$
2. Hedenberqit – $\text{CaFe}^{\text{II}}(\text{Si}_2\text{O}_6)$
3. Avgit – $\text{Ca}((\text{Mg Fe, Al})[\text{Si}_2\text{Al}]_2\text{O}_6)$
4. Jadait – $\text{NaAl}(\text{Si}_2\text{O}_6)$
5. Spodumen – $\text{ZrAl}(\text{Si}_2\text{O}_6)$

Rombik piroksinlər

1. Enstatit – $\text{Mg}(\text{Si}_2\text{O}_6)$
2. Hipersten – $(\text{Mg, Fe}^{\text{II}})_2(\text{Si}_2\text{O}_6)$
3. Hipersten

Diopsid – $\text{CaMg}(\text{Si}_2\text{O}_6)$

Süxur əmələ gətirən mineraldır. Yüksək dərəcə püskürmə və kontakt metasomantik süxurlar içərisində yayılmışdır. Yaxşı təşkil olunmuş kristallara az rast gəlinir: prizmatik, qısa sütunvari.

Aqreqatları: Sıx dənəli, şüalı.

Rəngi: Nadir hallarda rəngsiz və şəffaf. Adətən, kirli yaşıl və boz rənglərdə rast gəlinir. Şüşə parıltısına malikdir. Sərtliyi 5,5 – 6, xüsusi çəkisi 3,27 – 3,38-dir.

(110) 87 ° bucaq altında orta ayrılma qabiliyyətinə malikdir.

Əmələ gəlməsi və yataqları: Maqmatogen əsas inkişafını ultraəsaslı süxurlar içərisində tapmışdır. Kontakt metamorfizm, qranatlar, vallostonit minerallar ilə assosiasiya təşkil edir. Uralda, Orta Asiyada, Sibirdə və Zaqafqaziyada yataqları mövcuddur. İtaliyada da yaxşı kristallardan ibarət yataqlara rast gəlmək olar.

Hedenbergit $CaFe'$ (Si_2O_6)

Süxur əmələ gətirən mineraldır. Əsas etibarlı ilə radial şüalı aqreqatlarda rast gəlir. Rəngi tünd yaşıldan qırmızımtıl – yaşıl rəngə qədərdir. Cizgisinin rəngi yaşıl və boz rəngdədir. Şüşə parıltısına malikdir. Sərtliyi 5,5 – 6, x.ç. 3,5 – 3,6-dır.

(110) üzrə 87° bucaq altında orta ayrılma qabiliyyətinə malikdir.

Əmələ gəlməsi və yataqları: Kontakt metamorfoza əsasən maqnetit yataqlarda yayılmışdır. Hidrotermal paragenezislərini maqnetit, qranat, sulfidlər, kalsit və epidot mineralları təşkil edir.

MDB-də yaxşı kristal və aqreqat formalarından təşkil olunmuş Turinskədə, Qaxaxistanın, Altayın, Zaqafqaziyanın və b. yataqları vardır.

Avgit

$Ca (Mg, FeAl) [(SiAl)_2 O_6]$

Süxur əmələ gətirən əsas mineraldır. Öz inkişafını püskürmə süxurları içərisində tapmışdır. Avgitin 4 – 5% tərkibində TiO_2 iştirak edərsə,

bu növ avgitə titan avgit adı verilmişdir. Kristal formalı sütunvari, lövhəli və nadir hallarda izometrikdir. Aqreqləri sıx, dənələri ayrı – ayrı kristal şəklində rast gəlir. Rəngi qara, yaşımtil – qara, tünd yaşıl rəngə boyanır. Şüşə parıltısına malikdir.

Sərtliyi 5,5 – 6, x.ç. 32 – 36-dır.

(110) üzrə 87° orta ayrılma qabiliyyətinə malikdir.

Əmələ gəlməsi və yataqları: Maqmatogen əsas inkişafını püskürmə sıxlığı içərisində tapmışdır. Məsələn, assosiasiyasını olivit və çöl şpatları təşkil edir. Yaxşı təşkil olunmuş kristalları Cənubi Uralın İlmen dağlarında tapılır.

Jadait NaAl (Si₃O₆)

Xarakterik cəhəti yaşıl alma rəngində olmasıdır. Şüşə parıltısına malikdir. Cərtliyi 6,5 – 7, x.ç. 3,3- 3,4-dür.

(110) üzrə orta ayrılma qabiliyyətinə malikdir. Əsas inkişafını metamorfizmə uğrayan qələvi süxurlar içərisində tapmışdır. Az miqdarda kontakt metamorfoza yolu ilə əmələ gəlmişdir. Kimya sənayesində və Na, Al elementləri almaq üçün istifadə edilir.

Spodumen ZrAl (Si₂O₆)

Süxur əmələ gətirən mineraldır. Çoxlu miqdarda qarışıqlar qəbul edir. Qarışıqlarından BeO₂, ZrO₂, ThO₂ və s. birləşmələr təşkil edir. Kristal uzun prizmatik, sütunvari və iyneşəkillidir. Kristalları üçün xarakterik cəhət kristal üzlərinin vertikal istiqamətdə cizgilənməsidir. Ayrı – ayrı kristal şəklində sıx aqreqlərdə rast gəlinir. Rəngi yaşılımtıl – qara, tünd – yaşıl, bəzən boz və qırmızımtıl – boz rənglərdə rast gəlinir. Cizgisinin rəngi açıq – yaşıldır. Şüşə parıltısına malikdir. Sərtliyi 5,5 – 6, x.ç. 3,43 – 3,6-dır.

(100) 87° bucaq altında orta ayrılma qabiliyyətinə malikdir.

Əmələ gəlməsi və yataqları: Maqmatogen əsas qələvi püskürmə, intruziv və (nifelitli siyent) süxurlar içərisində kontakt metamorfizm yolu ilə peqmatit yataqlarda əmələ gəlir.

Spodumenin çox böyük ölçülü kristallarına rast gəlinir. Şimali Amerikada 16 m uzunluğunda, 1m eni və 90 ton ağırlığında peqmatit damarlarda tapılmışdır.

İşlədilməsi: Litium preparatları hazırlamaq üçün, tibbdə, fotoqrafiyada, rengenometriyada və s. istifadə olunur.

Rombik piroksenlər

Enstatit $Mg_2(Si_2O_6)$

Əsas inkişafını Mg ilə zəngin süxurlar içərisində taparaq, süxur əmələ gətirən mineraldır. Rəngsiz şəffaf, bozumtul, az hallarda qəhvəyi rəngdədir. Şüşə parıltısına malikdir. Sərtliyi 5,5, x.ç. 3,1 – 3,3-dür.

(110) üzrə mükəmməl ayrılma qabiliyyətinə malikdir.

Əmələ gəlməsi: Maqmatogen yol ilə əmələ gəlir. Uralda, Şimali Qafqazda, Sibirdə, Zaqafqaziyada mövcuddur.

Hiperstan $(MgFe^{II})_2(Si_2O_6)$

Enstatin dəmirin növüdür. Rəngi yaşımtil – qara, sərtliyi 5,5, x.ç. 3,3 – 3,5-dir. Mükəmməl ayrılma qabiliyyətinə malikdir. Maqmatogen yolla əmələ gəlir. Fe zəngin norit, andezit süxurları içərisində əsas inkişafını tapmışdır.

İkiqat anion zəncirlərindən ibarət silikatlar

Amfibollar piroksenlərə nisbətən mürəkkəb kimyəvi tərkib təşkil edirlər. Rentgenometriyaya görə təyin olunmuşdur ki, amfibollar ikiqat

kristallik struktura zəncirlərindən ibarət quruluş təşkil edirlər. Amfibolların tərkibində iştirak edən (OH) bəzən F ilə əvəz olunur. Amfibolların mürəkkəb tərkib və müxtəliflik təşkil etməsinə baxmayaraq, bir – biri ilə fiziki və kimyəvi xassələrinə görə yaxınlıq təşkil edirlər.

Əmələgəlmə şəraitinə görə amfibollar piroksentlərdən müəyyən dərəcədə fərqlənir. Belə ki, amfibollar tərkibində iştirak edən (OH) və F miniroizatorlar onların əmələgəlmə temperaturunu müəyyən qədər aşağı salır. Amfibollar öz daxili strukturlarına əsasən aşağıdakı iki sıra minerallara ayrılır:

1. Monoklinik amfibollar: tremolit – $\text{Ca}_2\text{Mg}_5(\text{Si}_4\text{O}_{11})_2(\text{OH})_2$,
 aktinomed – $\text{Ca}_2(\text{MgFe})_5(\text{Si}_4\text{O}_{11})_2(\text{OH})_2$; horumblend: $\text{Ca}_2\text{Na}(\text{MgFe}^{\text{II}})$
 $(\text{AlFe}^{\text{III}})$, $[(\text{SiAl})_4\text{O}_{11}]_2(\text{OH})_2$;

2. Rombik amfibollar:

Antofillit – $(\text{MgFe}^{\text{II}})_7(\text{Si}_4\text{O}_{11})_2(\text{OH})_2$.

Tremolit – $\text{Ca}_2\text{Mg}_5(\text{Si}_4\text{O}_{11})_2(\text{OH})_2$

Çox yayılmış minerallardandır. Monoklinik sinfinin kristallarındandır. Kristal formaları uzun, prizmatik, iynəşəkilli və incə tük formasında olur. Aqreقاتları radial şüalı, sıx gizli kristal aqreقاتlarda və paralel aqreقاتlarda rast gəlinir. Aqreقات növündən asılı olaraq, aşağıdakı növlərini göstərmək olar: Nefrit – tremolitin gizli kristallik sıx aqreقات növüdür (nefros böyrək deməkdir). Tremolitin paralel lifli aqreقات növünə tremolit asbest adlanır.

Rəngi: Ağ, zəif sarı, açıq yaşıl rənglərdədir. Qarışıqlarından asılı olaraq, bəzən bozumlu rəngə boyanır. Şüşə parıltısına malikdir. Sərtliyi 5,5 – 6, x.ç. 2,9 – 3,0-dır.

(110) üzrə 124° bucaq altında mükəmməl ayrılma qabiliyyətinə malikdir. Tremolit özünəoxşar aktinoritdən açıq rəngi ilə seçilir.

Əmələ gəlməsi və yataqları: Xarakterik epimaqmatogen mineral olaraq, tez – tez metamorfizmə uğramış kristallik əhəng yaşları dolomitlər püskürmə süxurları və kristallik çiestlər içərisində rast gəlinir. Yaxşı növləri İçveçrədə, Cənubi Uralda, Pribaykalda, Çində, Afrikada və s. yerlərdədir.

İşlədilməsi: Nifrit növündən memarlıq işlərində, tremolit – asbest növündən kimya laboratoriyalarında istiliyə və turşuya davamlı mineral kimi, elektrotexnikada və s. sahələrdə istifadə olunur.



Aktis – şüa, litos – daş deməkdir, yəni şüa daşı. Xarakterik şüalı aqreqlərinə görə bu adı almışdır.

Tremolite çox oxşardır. Ondan tünd rəngi ilə ayrılır. Aktinolit tremolitə Fe-lu növünü təşkil edir. Sərtliyi 5,5 – 6, x.ç. 3,1 – 3,3-dür.

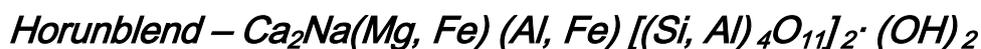
(110) üzrə 124° bucaq altında mükəmməl ayrılma qabiliyyətinə malikdir. Kristal formaları tremolit kimidir. Aqreqlər növələrindən aşağıdakıları göstərmək olar: nefrit və ya jat (Aktinolitə sıx gizli aqreqlər növüdür).

Aktinolit – asbest paralel lifli aqreqlər növüdür.

Kontakt metasomatik, maqmatogen kristal şistlər, püskürmə, əsasi və metamorfikləşmiş süxurlar içərisində rast gəlinir. Mineral assosiasiyasını talk təşkil edir.

Yataqları: Yataqlarına Uralın Sverdlovsk şəhəri yaxınlığında, Baykal gölü ətrafında, Orta Asiyada, ən yaxşı yataqlarına isə Qrenlandiyada, Çində, Cənubi Afrikada və b. yerlərdə rast gəlinir.

İşlədilməsi: İstifadəsi tremolitdə olduğu kimidir.



Daimi kimyəvi tərkib təşkil etmir. Qarıışıqlarından asılı olaraq kimyəvi tərkibi tez – tez dəyişilir. Prizmatik, sütunvari, düz bucaq şəklində, bəzən izometrik formalı kristallar təşkil edir.

Rəngi: Adi horumblend yaşıl və müxtəlif tonlu yaşıl rəngə boyanmış olur. Bəzən tünd qara rəngli olur. Cizgisinin rəngi yaşıldır. Şüşə parıltısına malikdir. Sərtliyi 5,5 – 6, x.ç. 3,1 – 3,3-dür.

(110) üzrə 124° bucaq altında mükəmməl ayrılma qabiliyyətinə malikdir.

Horumblend kimyəvi tərkib və optik xassələrinə görə aşağıdakı növlərinə ayrılır:

1. Bozaltik horumblend. Tərkibində 2 – 3% TiO_2 və Fe_2O_3 saxlayır;
2. Horumblendin piroksenlər üzrə psevdomarfozasına uralit adı verilir.

Bu prosesə uraniltəşmə prosesi deyilir.

Əmələ gəlməsi: Maqmatogen intruziv (orta və əsası) sienit, diorit, qranodiorit süxurları içərisində artıq dərəcədə yayılmışdır. Peqmatit damarlarda bəzən yaxşı təşkil olunmuş kristallara rast gəlinir. Yaxşı aqreqat növləri Uralda, Orta Asiyada, Şimali Amerikada, Afrikada və s. yayılmışdır.

İşlədilməsi: Bozaltik horumblend növündən TiO istehsalı üçün istifadə olunur. Horumblend – asbest növündən elektrotexnikada, aviasiyada və s. istifadə olunur.

Antofillit – $(MgFe)_7(Si_4O_{11})_2(OH)_2$

Adətən, şüalı sıra və paralel lifli aqreqatlarda rast gəlinir. Rəngi boz, sarımtıl – qonur, bozumtul – yaşıl, bəzən qırmızımtıldır. Şüşə parıltısına malikdir. Sərtliyi 5 – 6, x.ç. 28 – 32-dir.

(110) üzrə mükəmməl ayrılma qabiliyyətinə malikdir.

Əmələ gəlməsi: Maqmatogen yolla əmələ gəlir.

Yataqları: Uralda mövcuddur.

İşlədilməsi: Paralel lifli aqreqat növlərindən kimya laboratoriyalarında, elektrotexnikada və s. yerlərdə istifadə edilir.

Qranatlar qrupu

Qranatlar qrupu minerallarını $R^n_3 R^{III}_2 (SiO_4)_3$ tipli birləşmələr təşkil edir. $R^n = Mg, Ca, Fe, Mn$; $R^{III} = Al, Fe, Mn, Cr$.

Qranatlar qrupu mineralları aşağıdakı iki qazomorfoloji mıra minerallarını əmələ gətirirlər:

1. Almandin sırası:

- a) piron – $Mg_3Al_2 (SiO_4)_3$;
- b) almandin – $Fe^n_3 Al^3_2 (SiO_4)_3$;
- v) spesartin – $Mn^n_3 Al_2 (SiO_2)_3$

2. Andradit sırası:

- a) qrossulyar – $Ca_3Al_2 (SiO_4)_3$
- b) andradit – $Ca, Fe_2 (SiO_4)_3$
- v) uvarovit – $Ca_3Cr_2(SiO_4)_3$

Qranatlar qrupu mineralları fiziki və kimyəvi xüsusiyyətlərinə görə bir – birinə yaxınlıq təşkil etdiyi üçün bu mineralların xarakteristikası birlikdə verilir. Bütün qranatlar kubik sinqoniyanın hekzeoktoedr sinfində kristallaşır. Kristallik formaları rombododekaedre nisbətən az tetraqon trioktaedr formaları təşkil edir. Bütün qranatlar aşağıdakı rənglərə görə fərqlənirlər:

1. Piron – açıq – qırmızı rəngli qranat növüdür;
2. Almandin – qara rəngli qranat növüdür;
3. Spessartin – tünd qırmızı rəngli qranat növüdür;
4. Qrossulyar – açıq rəngli qranat növüdür;
5. Andradit – yaşıl şəffaf rəng növü temantoid adlanır. Çox hallarda qara

rənglidir;

6. Uvarovit – tünd – yaşıl rəngli qranat növüdür.

Qranat kristalları üçün xarakterik cəhət kristalların üzlərinin tillərə paralel cizgilənməsidir. Cizgisinin rəngi ağdır.

Parıltısı. Yağlı şüşə, bəzən almaz parıltısına malikdir. Sərtliyi 6,5 – 7,5, x.ç. 3,5 – 4,2 –dir.

Təyininə xarakterik cəhətləri. Xarakterik kristal formaları yüksək sərtliyi və parıltısı ilə seçilir.

Əmələ gəlməsi: Kontakt metamorfizm karbonat süxurları ilə turş intruziv süxurların kontaktlarında, **skari** süxurları içərisində (skari – turş intruziv süxurları ilə karbonat süxurların qarışığından alınan süxurlardır) rast gəlinir.

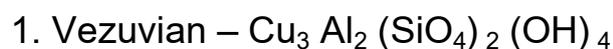
Mineral asosiasiyası: Epidon, vezuvian, vollastonit, aktinorit, xloritlər və s. təşkil edir.

İşlədilməsi. Şəffaf və yaxşı rənglənmiş növlərindən qiymətli daş kimi, qranat kağızları almaq üçün, yonuculuq işlərində və s. istifadə edilir.

Yataqları: Uralda Maqnitqorsk yatağında maqnetit ilə birlikdə, Daşkəsən maqnetit yatağında, Almaniyada, Cənubi Afrikada, Şimali Amerikada mövcuddur.

Vezuvian qrupu

Vezuvian qrupu mineralları qranatlar qrupu minerallarına çox oxşarlıq təşkil edir. İstərsə fiziki, istərsə də kimyəvi və əmələgəlmə şəraitinə görə qranatlara çox oxşayır.



İlk dəfə Vezuvii vulkanı ətrafında tapıldığına görə adını orada almışdır. Bəzən viliut adı da verilir. Yakutiyada Vilyuzi çayı adından götürülmüşdür. Tərkibindəki OH bəzən F ilə əvəz olunur. Tetroqonal sinqoniya kristallaşır. Kristalları, adətən, boşluqlarda rast gəlinərək,

prizmatik və piramidal formalar təşkil edir. Kristalların üzləri çox zaman vertikal istiqamətdə cizgilənmiş olur. Dənəli və sıx aqreqatlarda rast gəlinir.

Rəngi: Sarı, balı – sarı qarışıqlarından asılı olaraq yaşıl, qonur, bəzən qara rəngdə, az hallarda mavi, çəhrayı rəngdə olur.

Şüşə və yağlı parıltıya malikdir. Sərtliyi 6,5, x.ç. 3,34 – 3,44-dür.

Təyininə xarakterik cəhətləri özünəoxşar qranatlar epidon mineralından optik xüsusiyyətinə görə fərqlənir. Kontakt metasomatik az miqdarda hidrotermal yolla əmələ gəlir.

Yataqları: Vezuvii vulkanı ətrafında kristal əhəng daşları içərisində xloritlə, mikalarla əmələ gəlir. Uralın bəzi yerlərində xloritləşmiş şistlər içərisində, Gədəbəydə mis yatağında, Yakutiyada vardır.

Kristallik strukturu çərçivə şəkilli SiO

tetraedrlərindən ibarət silikatlar

Bura daxil olan silikatların kristalları

Həlqəli silikatlar.

Xarakterik mineralından aşağıdakıları göstərmək olar:

1. Beril - $Be_3Al_2(Si_6O_{18})$ – hekzoqonal sinqoniyada kristallaşır.

Yaxşı

təşkil olunmuş kristalları boşluqlarda rast gəlinərək, prizmaşəkilli və sütunvari kristall formaları təşkil edir. Prizma üzləri vertikal istiqamətdə cizgilənmiş olur. Aqreqatları ayrı – ayrı kristallardan başqa, yaxşı təşkil olunmuş druzalar və bəzən sıx kütlələrdə rast gəlinir. Rəngi açıq – sarı, yaşıl, çəhrayı, mavi, bəzən rəngsiz şəffaf növlərinə də rast gəlinir.

2. Berilin yaxşı rənglənmiş aşağıdakı növlərini göstərmək olar:

1. Akvamarin – (akva – su, mari – zəif) mavi rəngli berildir;

2. Vapobievit – xarakterik çəhrayı rəngli berill növüdür;

3. Helidor – sarı rəngli berill növüdür;

4. Zümrüd – tünd – yaşıl rəngli berill növüdür.

Şüşə və yağlı parıltıya malikdir. Sərtliyi 7,5 – 8, x.ç. 2,61 - 2,91-dir.

Təyininə xarakterik cəhətləri: Xarakter kristal formaları, yüksək sərtliyi və az xüsusi çəkisi ilə xarakterizə olunur.

Əmələ gəlməsi: peqmatit damarlardan kvars, topaz, çöl şpatları, mikalar və b.minerallar ilə asosasiya təşkil edir. Bəzən pnevmatogen yol ilə süxurlar içərisində boşluqlarda rast gəlinir.

İşlədilməsi: Yaxşı rənglənmişlərdən qiymətli daş kimi istifadə olunur. Yüngül Be duzları almaq üçün istifadə olunur.

Yataqları: Berill bəzən yuyulub çökdürülərək, səpinti yataqları təşkil edir. Yataqlarına Uralda peqmatit damarlarda, Şimali Amerikada, Cənubi Afrikada və s. yerlərdə rast gəlinir.

Turmalin



Turmalinin tərkibində çoxlu miqdarda qarışıqlar iştirak etdiyinə görə hələ bu vaxta qədər düzgün tərkibi verilməmişdir (təxmini). Triqonal sinqoniyada kristallaşır. Uzun prizmatik iynəşəkilli sütunvari kristall formaları təşkil edir. Kristalları Br-ı üçlük ox üzrə çox inkişaf taparaq, bəzən 20 sm-ə qədər uzunluq təşkil edir. Turmalinin kristalları üçün xarakterik cəhət uzununa istiqamətdə cizgilənməsi və kristallarını sındırarkən en kəsiyi üzrə üsbucaqşəkilli sınıqlar verməsidir.

Aqreقاتları radial şüalı (turmalin - günəşli) süxurlar içərisində, xüsusən kvars kütləsi içərisində səpələnmiş ayrı – ayrı kristal şəklində, az miqdarda dənəli, sıx və gizli kristallik kütlələrdə rast gəlinir. Rəngi qarışıqlarından asılı olaraq müxtəlif rənglərə boyanmış olur. Çəhrayı rəngli rubellit və dəmir ilə zəngin qara rəngli perit növlərini göstərmək olar. Bütün növlərinin cizgisinin rəngi ağdır. Şüşə parıltısına malikdir. Sərtliyi 7,0 – 7,5, xüsusi çəkisi 2,67 – 3,25-dir.

Turmalin üçün xarakterik cəhətlərdən biri kristalların piro və pizoelektrik xassəsi daşmasıdır.

Əmələ gəlməsi: peqmatit – tiqmatit damarlarda, hidrotermal, az miqdarda kontakt metamorfizm təşkil edir. Bəzən ekzogen səpinti yataqları təşkil edir.

İşlədilməsi. Əlvan rəngli növlərindən qiymətli daş kimi istifadə olunur. Piro və hizo elektrik xassələrindən istifadə olunaraq radiotexnikada işlədilir.

Yataqları: Uralın Sverdlovsk yaxınlığında, Zabaykalda, Madaqaskar adasında peqmatit damarlarda, Kaliforniyada, Seylon adasında və b. yerlərdə mövcuddur.

***Kristallik strukturu bir ölçülü SiO_4 zəncirlərindən
ibarət silikat birləşmələri***

1. Vollostonit - $CaSiO_3$

Triklinik sinqoniyada kristallaşır. Kristal lövhəli və iynəşəkilli formalar təşkil edir. Aqreqatları vərəqəli, radial şüalı və paralel lifli aqreqatlarda rast gəlinir. Qarışıq təşkil etməyən növünün rəngi ağdır. Qarışıqlarından asılı olaraq, az miqdarda qırmızı, rəngsiz və şəffaf rəngdə də olur. Şüşə parıltısına malikdir. Sərtliyi 4,5 – 5; x.ç. 2,7 – 2,9-dur.

(110) və (001) üzrə mükəmməl ayrılma qabiliyyətinə malikdir.

Əmələ gəlməsi: Kontakt metosomatik turş intruziv süxurların əhəng daşlarına təsiri nəticəsində əmələ gələrək, qranatla və vezuvian ilə asosiasiya təşkil edir.

Yataqları: Uralda Turinsk, Azərbaycanda Gədəbəy rayonunda, İngiltərədə yaxşı təşkil olunmuş kristallarına rast gəlinir.

İşlədilməsi. İstiliyə davamlı material kimi istifadə olunur.

2. Rodonit - $MnSiO$

Rodon – (yunanca çəhrayı deməkdir) adını xarakterik rəngindən almışdır.

Triklinik sinqoniyada kristallaşır. Krastalları, adətən, sıx, dənəli olur.

Rəngi. Xarakterik çəhrayı, bəzən bozuntul – çəhrayı rənglərdə olur. Şüşə parıltısına malikdir. Sərtliyi 5 – 5,5; x.ç. 3,4 – 3,7-dir.

(110) üzrə mükəmməl ayrılma qabiliyyətinə malikdir.

Əmələ gəlməsi: Hidrotermal və kontakt metamorfizm təşkil edir.

Mineral asosiasiyasını rodoxrozit, xloritlər, Zn və Pb sulonid birləşmələri, çox az miqdarda peqnitagen yol ilə əmələ gəlir. Mineral yataqlarında regional metamorfizm yolu ilə işlədilməsi memarlıq işlərində, əlvan vazalar, başqa priborların yaradılmasında istifadə olunur.

Yataqları: Uralda Sverdlovsk yaxınlığında, Maqnitqorskda, İspaniyada, Cənubi Amerikada və s. yerlərdə mövcuddur.

Strukturları mümkün olan anion

zəncirlərindən ibarət silikatlar

birləşmələri

Xarakterik mineral növlərindən aşağıdakıları göstərmək olar:

Epidot – $\text{Ca}_2 (\text{AlFe}^{\text{III}})_3 \text{Si}_3 \text{O}_{12} (\text{OH})$

Monoklinik sinqoniyada kristallaşır. Kristal formaları prizmatikdir. Nadir hallarda izometrikdir. Xarakterik radial şüalı aqreqlərdə rast gəlinir. Rəngi, adətən, kirli yaşıl, bəzən qara və boz rənglərə də rast gəlinir. Sərtliyi 6,5; x.ç. 3,35 – 3,38-dir.

Kəskin şüşə parıltısına malikdir. Hidrotermal yol ilə əmələ gəlir. Ca ilə zəngin süxurlar hidrotermal məhlulların təsiri nəticəsində kontakt metamorfizm əmələ gətirir.

Yataqları: Uralda, Maqnitqorskda, Daşkəsən maqnitit yatağında vardır.

Kristal strukturu fasiləsiz laylı SiO_4 tetraedrlərindən

ibarət silikatlar

Bu şöbəyə mikalara və xlaritlərə oxşar birləşmələr daxil olaraq, tam mükəmməl ayrılma qabiliyyəti daşıyır. Bu şöbə mineralları üçün xarakterik cəhətlərdən biri də kristal təşkil etməsidir. Bura daxil olan minerallar üçün xarakterik cəhətlərdən biri də tərkiblərində (OH) və F iştirak etməsidir. Bu mineralların kristallik strukturlarında çox zaman müəyyən miqdar SiO₄ tetraedrləri AlO₄ tetraedrləri ilə əvəz olur. Xarakterik minerallardan aşağıdakıları göstərmək olar:

Talk qrupu

Talk – pirofillit qr.

Bu qrupa bir – biri ilə çox yaxınlıq təşkil edən talk və pirofillit mineralı daxildir.

1. Talk – Mg₃ (Si₄O₁₀) (OH)₂

Tonoklinik sinqoniyada kristallaşır. Aqreقاتları xarakterik vərəqəli, pulu və sıx kütlələrdə rast gəlinir. Rəngi, adətən, açıq – yaşıl, bəzən isə tünd – yaşıl, ağ, sarımtıl, qonur rənglərdə olur.

Nazik vərəqələr üzrə rəngsiz və şəffafdır. Şüşə və yağlı parıltıya malikdir. Xüsusi çəkisi 2,7 – 2,8-dir.

(110) üzrə tam mükəmməl ayrılma qabiliyyətinə malikdir. Talkın ərimə temperaturu 1300 – 1400 °-dir. Yağlılıq xassəsi və tam mükəmməl ayrılması ilə özünəoxşar minerallardan fərqlinir.

Hidrotermal yolla əmələ gəlir. Mg zəngin xüsusi ultraəsası süxurlara hidrotermal məhlulların təsiri nəticəsində talk mineralı alınır. Kontakt metamorfizm prosesi hidrotermal fazasında hidrotermal məhlulların Mg-la zəngin karbonat süxuruna təsiri nəticəsində əmələ gəlir.

İşlədilməsi: Talk tozundan ətriyyat işlərində, tibbdə, istiliyə davamlı material almaq üçün və s. istifadə olunur.

Yataqları: Sverdlovsk şəhərinin 25 km-də Şabrovskidə, eyni zamanda yaxşı yataqları İspaniyada, İngiltərədə, Fransada vardır.

Pirofillit – $Al_2(Si_4O_{10})(OH)_2$

Talk kimi monoklinik sinqoniyada kristallaşır. Kristalları nadir olmaqla, çox kiçik ölçülər təşkil edir. Adətən, şüalı lövhəli, pulu və gizli kristallik aqreqlərdə rast gəlinir. Rəngi ağ- sarımtıl, açıq – yaşıl rəndlərdədir. Talk kimi yağlılıq xassəsinə malikdir. Şüşə parıltısına malikdir. Sərtliyi 1, xüsusi çəkisi 2,6 – 2,9-dur.

(001) üzrə mükəmməl ayrılma qabiliyyətinə malikdir. Talkdan lehim borusu qarşısında və kimyəvi analizlə ayrılır. Kontakt ilə mineral parçasını isladılıb, oksidləşdirici alov qarşısında közərdikdə Al – göy, Mg – qırmızı rəng verir.

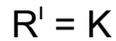
Əmələ gəlməsi: Hidrotermal prosesi aşağı temperatur fazasında əmələ gəlir. Mineral asosiasiyasını kvars, karbonatlar, hematit və b. minerallar təşkil edir.

İşlədilməsi: Kağız, keramit, istiliyə davamlı maddə almaq üçün, elektrotexnikada istifadə olunur.

Yataqları: Uralda Sverdlovsk şəhəri yaxınlığında, Daşkəsəndən 4 km məsafədə, Çində, Şimali Amerikada, Braziliyada və b. yerlərdə vardır.

Mikalar qrupu

Alimosilikatların xüsusi qrupunu təşkil edərək süxur əmələ gətirən minerallardandır. Mikalar əsas etibarilə turş intruziv süxurlar, kristallik gil şistləri içərisində artıq dərəcədə inkişaf tapmışdır. Kimyəvi tərkibləri tez – tez dəyişərək alimosilikatlara çox yaxınlıq təşkil edir. Mikaların kimyəvi tərkiblərinin ümumi formulası aşağıdakı kimidir:



Mikalar arasında heterovalent izomorfizm çox inkişaf tapmışdır.

Belə izomorfizmə $Mg^{II} - Fe^{II}$ və $Al^{III} - Fe^{III}$ -ni göstərmək olar.

Mikalar monoklinik sinqoniyada kristallaşır. Sərtliyi 2- 3,dür.

Strukturlarında müəyyən miqdarda SiO_4 tetraedrləri MO_4 tetraedrləri ilə əvəz olunur. Mikalar orta və yüksək temperatur şəraitində hidrotermal, kontakt metamorfizm, metamorfizmə uğramış şistlər içərisində yayılmışdır.

Kimyəvi tərkibinə görə mikalar aşağıdakı qruplara ayrılır:

1. Biotit qr. (Mg-lu və Fe-lu mikalar);
2. Muskovit qr. (Al-0lu mikalar);
3. Lepidolit qr. (Zi-lu mikalar).

Biotit qrupu

1. Floqopit – $KMg_3 (AlSi_3O_{10}) (OH)_2$

Mg-lu mika olaraq, süxur əmələ gətirən mineraldır. Monoklinik sinqoniyada kristallaşır. Kristal formaları altıbucaqlı prizmaşəkilli olaraq, lövhəli, sütunvari və vərəqəli formalar təşkil edir. Aqreqatlarını sıx vərəqəli, pulu aqreqatlar təşkil edir. Şüşə parıltısına malikdir. Sərtliyi 2 – 3; x.ç. 2,4 – 2,6-dır.

(001) üzrə tam mükəmməl ayrılma qabiliyyətinə malikdir.

Özünəoxşar muskovitdən ağ rəngdə olması, əsasən, optik xüsusiyyətləri ilə fərqlənir.

Əmələ gəlməsi və yataqları. Maqmatogen əsas inkişafını püskürmə maqmatogen süxurları içərisində tapmışdır. Peqmatit yaxşı təşkil olunmuş kristal piqmatit damarlarda rast gəlinir.

İşlədilməsi: Elektrotexnikada, şüşə sənayesində, Mg duzları almaq üçün və s. sahələrdə istifadə olunur.

Yataqları Uralın İlmen dağlarında, Zabaykalda, Şimal – Şərqi Sibirdə vardır.

2. Biotit – $k (Mg, Fe^{II})_3(AlSiO_{10}) (F, OH)_2$

Flaqopitin dəmirli növüdür. Kristalları vərəqəli, bəzən sütunvari və piramidal şəkillidir. Aqreqatları sıx rəngli və pulu aqreqatlarda rast gəlinir. Rəngi əsasən qaradır. Fe-un miqdarından asılı olaraq dəmiri qırmızı, yaşımiltıl və s. rənglərdə olur. Şüşə parıltısına malikdir. Sərtliyi 2 – 3, x.ç. 3,02 – 3,12-dir.

(001) üzrə tam mükəmməl ayrılma qabiliyyətinə malikdir.

Əmələ gəlməsi və yataqları. Yaxşı təşkil olunmuş, böyük ölçülü kristalları peqmatit damarlarda rast gəlinir. Mamatogen mamotik damarlarda kontakt metamorfizm təşkil edir. Kontaktlarda qranit maqması ilə əlaqədardır.

Biotit ekzogen proseslərin təsirindən pozularaq sulu dəmir oksidi ($Fe_2O_3 \cdot H_2O$) və gilli birləşmələr əmələ gətirir. Yataqları Uralın İlman dağlarında çöl şpatları, maqnetit, kvars, kaleit və s. minerallar ilə asosiasiya təşkil edir. Ən iri yatağı Qrenlandiyadadır.

İşlədilməsi. Uralın bəzi yerlərində uşaq əyləncələri almaq üçün istifadə olunur.

Muskovit qrupu

Muskovit – $KAl_2 (AlSi_3O_{10}) (OH)_2$

Kristal formaları başqa mikalar kimidir. Aqreqatlar dənəli, sıx və pulludur.

Rəngi. Tək – tək vərəqələr şəffaf və rəngsiz, çox zaman sarımtıl – bozumtul, yaşılımtıl rənglərdə rast gəlinir. Şüşə parıltısına malikdir. Xüsusi çəkisi 2,7 – 3-dür.

(001) üzrə tam mükəmməl ayrılma qabiliyyətinə malikdir. Peqmatit və maqmatogen mənbəlidir. Maqmatik püskürmə və intruziv süxurlar içərisində rast gəlinir.

İşlədilməsi: Elektrik sənayesi, telefonda, elektrik lampaları, şüşə sənayesində və s. yerlərdə istifadə olunur.

Yataqları. Şimal – Şərqi Sibirdə, Uralda, istehsal əhəmiyyətli Hindistanda, Şimali Amerikada, Braziliyada, Kanadada və s. yerlərdə olur.

Lepidolit qrupu



Başqa mikalara görə az yayılmışdır. Aqreqatın kristal formaları muskovit kimidir. Rəngi ağ, tez – tez çəhrayı, açıq – bənövşəyiye çalır. Şüşə parıltısına malikdir. Sərtliyi 2 – 3, x.ç. 2,8 – 2,9-dur.

(001) üzrə tam mükəmməl ayrılma qabiliyyətinə malikdir. Maqmatogen intruziv süxurlar içərisində tapılmışdır.

İşlədilməsi. Li duzları və preparatları almaq üçün əsas mineraldır. Optikada, rengenqrafiyada, fotoqrafiyada və s. sahələrdə istifadə olunur.

Yataqları: Böyük yatağı Uralda, İsveçrədə, Şimali Amerikada və s. yerlərdədir.

Kaolin və serpentın qrupu

Bu qrupa Mg-la Al-un sulu silikatları daxildir.

Bu qrup minerallar iki yarımqrupa bölünürlər:

1. Serpentin yarımqrupu;
2. Kaolinit yarımqrupu.

Serpentin yarımqrupu

Serpentin – $Mg_6 (Si_4O_{10}) (OH)_8$

Serpentarya – latınca ilanabənzər deməkdir. Bəzi növləri ilan xallarına bənzər xallı formalar təşkil edir. Adını oradan almışdır. Yunanca ofit, yəni ilan deməkdir.

Monoklinik sinqoniyada kristallaşır. Adətən, sıx kütlələrə rast gəlinir. Nadir hallarda lövhəli aqreqlər təşkil edir. Rəngi sarımtıl – yaşıl, tünd – yaşıl və yaşılımtıl, eyni zamanda boz rəng təşkil edir.

Şüşə və yağlı parıltıya malikdir. Sərtliyi 2 -3, x.ç. 2,5 – 2,7-dir.

Lövhəli aqreqlər növləri (001) üzrə mükəmməl ayrılma qabiliyyətinə malikdir.

Əmələ gəlməsi: Ultraəsaslı (runit, peridotit) süxurlarına hidrotermal məhlulların təsiri nəticəsində əmələ gəlir.

İşlədilməsi: Sıx aqreqlər növündən müxtəlif cihazlar, məişət avadanlığı (külqabı və s.), Mg duzları almaq üçün, istiliyə davamlı kərpiclər almaq üçün, paralel lifli serpentın asbest növündən kimya laboratoriyalarında, elektrotexnikada, süni parçaların hazırlanmasında və s. istifadə olunur.

Yataqları: Bütün Uralboyu, Sibirdə, Qazaxıstanda, Şimali Amerikada, Cənubi Afrikada, Kanadada vardır.

Serpentinin paralel lifli aqreqlər növünə xrizoazbest deyilir.

2. Kaolinit yarımqrupu

Kaolin – $Al_2O_3 \cdot 2 SiO_4 \cdot 2 H_2O$

Monoklinik sinqoniyada kristallaşır. Kristal formaları lövhəli olaraq, çox kiçik (maksimum 1 mm) böyüklüyündə kristallara malikdir. Aqreqləri pulu, torpaqvari sıx aqreqlərdə, bəzən axın formalarında rast gəlinir.

Rəngi ayrı – ayrı kristal şəklində rəngsiz və şəffafdır. Aqreqlər üzrə rəngi ağ, sarımtıl, bozumtul, qırmızımtıl və yaşılımtıldır. Tutqun parıltıya malikdir. Sərtliyi 1, x.ç. 2,5 – 2,6-dır.

Əmələ gəlməsi. Alümosilikatlarla zəngin metamorfizmə uğramış püskürmələr, süxurlar içərisində, belə ki, hidrotermal məhlulların təsiri nəticəsində alümosilikatlar pozularaq, kaolin mineralını əmələ gətirir.

Reaksiya belə gedir:



Hidrotermal prosesin aşağı temperaturlu fazasında alümosilikatların pozularaq kaolin əmələ gətirmə prosesinə kaolinləşmə prosesi deyilir. Kaolinin ərimə temperaturu 158 °-də gedir. Bu xüsusiyyətdən istifadə edərək ondan istiliyə davamlı material kimi istifadə edilir. Kağız sənayesində, keramikada, farfor – fayans qablar almaq üçün, elektrotexnikada, izolyatorlar almaq üçün və s. istifadə olunur.

Yataqları: Ukraynada, Azərbaycanda Şəmkir rayonunun Çardaxlı kəndi yaxınlığında, Çovdar – Bariz yataqlarında, Qara Murat yatağında, Uralda, Çində, Almaniyada, İngiltərədə, Çexiyada və Fransada yataqları mövcuddur.

Kristallik strukturlu üç ölçülü karkas təşkil edən (SiAl)O₄ tetraedrlərindən ibarət delikatlar.

Bu şöbə minerallarını alümosilikatlar təşkil edir. Bura daxil olan mineralların kristal strukturlarında yalnız SiO₄ deyil, həm də müəyyən qədər AlO₄-də iştirak edir. Bu şöbə minerallarının sərtliyi 5 – 6, x.ç. 2,6 – 2,8 arasında dəyişir.

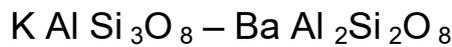
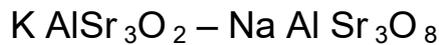
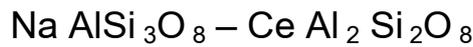
Çöl şpatları

Çöl şpatları çox yayılmış mineralların sırasında olaraq, Yer kürəsinin qabıq hissəsinin 50 %-ni təşkil edir.

Çöl şpatları. K, Na, Ca, Ba çöl şpatları təşkil edir. Aşağıdakı birləşmələr şəklində:



Göstərilən minerallar bir – biri ilə yüksək dərəcədə izomorfizm təşkil edirlər. İzomorf sıraları aşağıdakı birləşmələr təşkil edir:



Monoklinik və triklinik sinqoniyada kristallaşır. Kristal strukturları bir – biri ilə çox yaxınlıq təşkil edir. Bundan başqa, fiziki xassələrinə görə də oxşarlıq təşkil edir. Ümumiyyətlə, ağ rəngdə rast gəlinir. Sərtliyi 6 – 6,5, x.ç. 2,6 – 2,8-dir.

Pinokoid üzrə mükəmməl ayrılma qabiliyyətinə malikdir. Yaxşı təşkil olunmuş böyük ölçülü kristaldır. Peqmatit damarlarda rast gəlinir. Mineral asosiasiyasını mikalar, topaz, çöl şpatları, berill və s. təşkil edir.

Çöl şpatları aşağıdakı 3 sraya bölünür:

1. Na – Ca çöl şpatları

$\text{NaAlSi}_3\text{O}_8 - \text{CaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8$ şəklində bu iki birləşmənin tam mükəmməl izomorfizmində az miqdarda KAl_3O_8 -də iştirak edir.

2. K – Na izomorf sırası.

$\text{KAlSi}_3\text{O}_8 - \text{NaAlSi}_3\text{O}_8$ şəklində bu izomorf sırada az miqdarda $\text{CaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8$ -də iştirak edir.

3. K – Ba izomorf sırası.

$\text{RAlSi}_3\text{O}_8 - \text{BaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8$ şəklində bu izomorf sıra az yayılmışdır. Na – Ca izomorf sırasına eyni zamanda *plagioklazlar* deyilir.

Plagioklazlar sırası mineralını albit – $\text{NaAlSi}_3\text{O}_8$ və anortit $\text{CaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8$ birləşmələrinin binalar tipli izomorfizmini əmələ gətirir. Göstərilən hər iki mineral bir – birini istənilən nisbətdə izomorf olaraq əvəz edə bilər. Bu iki mineral müəyyən nisbətlərdə qarşılaşaraq anortitin albitdə fiziki hesabı ilə təyin olunur.

Plagioklazlar sırasının kənar mineralları albit və anortit mineralıdır.

Albit (Ab) mineralının tərkibində 0 – 10 %-ə qədər anortit (An) olsa, mineral albit olur. Albitin tərkibinə 10 – 30 % anortit daxil olarsa, **olixoklaz** adlanır (10 – 30 % oliqoklaz).

Andezin 30 – 50 % olarsa:

Labrador – 50 – 70 %

Bitovnit – 70 – 90 %

Anortit 90 – 100 %

Plagioklazlar (010) və (001) üzrə mükəmməl ayrılma qabiliyyətinə malikdir. Göstərilən iki ayrılma səthləri üzrə bucaq 90° -yə yaxın olur. Plagioklaz üçün xarakterik cəhətlərdən biri onların kristallarının polisintetik ikiləşmələr əmələ gətirməsidir. Rəngi ağ, bozumtul – ağ, göyümtül, yaşımtil, azacıq qırmızımtıl olur. Şüşə parıltısına malikdir. Plagioklazlar öz optik xüsusiyyətlərinə görə aşağıdakı növlərini verir:

1. **Ay daşı** (Ayın işığını xatırladır), turş plagioklazma daxildir (Anortitin faizinə görə);

2. **Günəş daşı** (içerisində pulu Fe rəngləri saxlayan qığılımlara oxşar). Turin plagioklazlara daxildir;

3. Labrador ayrılma səthlərinə görə interferensiyon dənələr verir.

Albit – $\text{Na}[\text{AlSi}_3\text{O}_8]$. Natriumlu plagioklazdır. Adı latın sözü «albusdan» əmələ gəlib, mənası «ağ» deməkdir. Kimyəvi tərkibi: Na_2O – 10,79%; Al_2O_3 – 19,4%; SiO_2 – 68,81%. Sərtliyi 6, xüsusi çəkisi 2,6-dır.

Rəngi ağ, bozumtul – ağdır. Şüşə parıltılıdır. Ayrılması mükəmməldir. Ayrılma müstəviləri arasındakı bucaq itidir, 86° -yə bərabərdir. Kristalları xırda və yastı prizmatikdir. Peqmatit damarlarda,

boşluqlar içərisində druzlar əmələ gətirir. Albit tam dənəli, sıx lövhəli kütlə şəklində də rast gəlinir. Bəzən ayrılma müstəvisi üzərində nazik cizgilər nəzərə çarpır. Kvarsa oxşayır. Ondan mükəmməl ayrılmasına görə fərqlənir. Onu ortoklazdan və mikroklindən yalnız zərrəbin vasitəsilə ayırmaq mümkündür.

Albitin gümüş çalarlı növünə Ay daşı, qızıl çalarlısına isə Günəş daşı deyilir.

Albit turş maqmanın kristallaşmasından əmələ gəlir. Bundan başqa, onun mənşəyi peqmatigen proseslərlə də əlaqədardır. Metamorfik mənşəli albit eyni adlı süxurların (qneys) tərkibinə daxildir. Əhəngdaşının turş maqma ilə təmasından da yaranır. Yataqları Uralda və Ukraynadadır.

Labrodor – kalsium – natrium plagioklazıdır. Albitin 30 – 50 % və anortitin 50 – 70 % izomorf qatışıdır. Kimyəvi tərkibi: Na_2O – 5,89%; CaO – 10,05%; Al_2O_3 – 28,01 %; SiO_2 – 56,05 %. Adını Şimali Amerikadakı Labrodor yarımadasının adından götürmüşdür.

Triklin sinqoniyasında kristallaşır. Kristalları lövhəvaridir və az – az rast gəlinir. Adətən, bütöv, iridənəli kütlələri səciyyəvidir.

Rəngi boz, tünd – boz, yaşılımtıl – boz, bəzən qəhvəyidir. Şüşə və sədəfi parıltılıdır. Cizgi vermir. İki istiqamətdə ayrılması mükəmməldir. Ayrılma müstəvilərindəki göy çalar diqqəti cəlb edir. Sərtliyi 6, xüsusi çəkisi 2,65 –dir. Maqmatik mənşəli olub, eyni adlı süxurlar üçün əlamətdardır.

Yataqları. Ukraynada (Jitomir vilayəti), Şimali Amerikadadır. Labrodor gözəl üzlük daşdır.

Anortit - $\text{Ca}[\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_8]$. Kalsium plagioklazıdır. Kimyəvi tərkibi: CaO – 20,10%; Al_2O_3 – 36,62 %; SiO_2 – 43,28%. Yunanca «anortos» - «çəp» deməkdir (triklin sinqoniyasında kristallaşması nəzərdə tutulur).

Sərtliyi 6, xüsusi çəkisi 2,76 q/sm³-dir. Rənci boz, ağ, sarımtıldır. Cizgi vermir, Şüşə parıltılıdır. Ayrılması iki istiqamətdə mükəmməldir (90° – dən az bucaq altında). Dənəvər aqreqləri və xırda kristalları əsasi maqmatik süxurlar içərisində rast gəlinir. Maqmatik və kontakt – metamorfik

mənşəlidir. Süxur (xüsusən qabbro) əmələ gətirən mineraldır. Sənaye əhəmiyyəti yoxdur.

Kalsium çöl şpatları

Ortoklaz - $K[AlSi_3O_8]$. Kalium çöl şpatları qrupunun geniş yayılmış minerallarından biridir. Təmiz kaliumlu növünün kimyəvi tərkibi: K_2O – 16,9%; Al_2O_3 – 18,4%; Si – 64,7%. Tərkibində çox vaxt Na_2O , BaO, FeO, Fe_2O_3 qarışığı iştirak edir. Adının mənası yunanca «düz parçalanan» deməkdir.

Monoklin sinqoniyasında kristallaşır. Kristalları prizmatikdir. Adətən, bütöv tam kristallik kütlələr, iri kristalla və druzlar şəklində rast gəlinir.

Rəngi: ağ, sarımtıl, göyümtül, boz, çəhrayı. Cizgi vermir. Parıltısı şüşəvaridir, ayrılma müstəviləri üzrə isə sədəfidir. Ayrılması iki istiqamətdə düz bucaq altında mükəmməldir. Sınığı pilləvaridir. Sərtliyi 6 – 6,5, xüsusi çəkisi 2,6-dır.

Ortoklaz maqmatik və peqmatogen mənşəlidir.

Yataqları: Şimali Kareliyada, Uralda, Ukraynada, Çexiyada və İtaliyadadır.

Ortoklazdan şüşə və dulusçuluq sənayesində geniş istifadə olunur.

Mikroklin - $K[AlSi_3O_8]$. Adı yunanca «yana çəkilmiş» deməkdir. Doğrudan da ayrılma müstəviləri arasındakı bucaq ortoklazda olduğu kimi 90° təşkil etməyib, düz bucaq altında $3,5^\circ$ – 4° fərqlənir.

Triklin sinqoniyasında kristallaşır. Kristalları prizmatikdir. Bütöv iri kristallik kütlələri, ayrı – ayrı kristalları və druzları vardır.

Rəngi açıq – çəhrayı, qonur – sarı, bəzən sarı, yaşıldır. Göyümtül, yaşıl rəngdə olan növü *amazonit* adlanır. Ayrılması mükəmməldir. Parıltısı şüşəvaridir, ayrılma müstəviləri üzrə isə sədəfidir. Sərtliyi 6 – 6,5, xüsusi çəkisi 2,6 q/sm³-dir.

Xarici əlamətlərinə görə mikroklin ortoklazdan çətinliklə ayrılır. Daha dəqiq surətdə onlar bir – birindən mikroskop altında optik xüsusiyyətlərinə görə seçilir.

Mikroklin maqmatik və peqmatogen mənşəlidir. Maqmatik mənşəli mikroklin turş və qələvi püskürülmüş süxurlarda geniş yayılmışdır. Məsələn, qranitlərdə, qranodioritlərdə, siyenitlərdə və s. Peqmatit törəmələrdə mikroklin əsas mineraldır. Mikroklin ən çox kvars, albit, bəzən mikalar ilə birlikdə rast gəlinir. Mikroklinin və kvarsın qanunauyğun bitişmələrindən əmələ gələn süxur «yəhudi daşı» da adlanır.

Yataqları: Uralda, Ukraynada, Çexiyada və İtaliyadadır.

Mikroklinə şüşə və dulusçuluq sənayesində istifadə olunur. Amazonit qiymətli məmulat daşdır.

Feldşpatitlər

Feldşpatitlər öz strukturlarına görə çöl şpatlarına yaxın mineraldır. Lakin onların tərkibində sonunculara nisbətən silis oksidi az, qələvilər isə çox miqdardadır. Aşağıda həmin mineralların nümayəndələrindən birinin təsviri verilir.

Nefelin – Na [AlSiO₄]. Adı yunan sözü «nefeli»dən əmələ gəlib, mənası «bulud» deməkdir. Kimyəvi tərkibi mürəkkəbdir.

Heqsəqonal sinqoniyada kristallaşır. Kristalları xırdadır, prizmatikdir. Adətən, bütöv sıx və dənəli kütlələr şəklində rast gəlinir.

Kristalları rəngsizdir. Bütöv kütlələrdə rəngi boz, bulanıq – sarı, sarımtıl – qonuru, yaşılımtıl, bozumtul – göyümtül, qırmızımtıldır. Cizgi vermir. Kristalları şüşə parıltılıdır. Sınığı yağlıdır. Ayrılması qeyri –

mükəmməldir. Sərtliyi 5,5 – 6, xüsusi çəkisi $2,6 \text{ q/sm}^3$ -dir. Sıx quruluşlu, yağlı parıltılı növü eleolit və yaxud «yağlı daş» adlanır.

Nefelinin mənşəyi maqmatik proseslərlə əlaqədardır. Yerüstü şəraitdə davamsızdır, aşınıb koalinit və müxtəlif amorf maddələr törədir. Heç vaxt kvars ilə birlikdə tapılmır.

Yataqları: Kola yarımadasında, Uralda, Kuznetsk Alatausunda, Norveçdə və İtaliyadadır.

Nefelin alüminium almaq üçün filizdir. Ondan kənd təsərrüfatında kalium gübrəsi kimi istifadə olunur. Soda istehsalı üçün də sərfəli xammaldır.

Karbonatlar

Karbonatlar – karbon turşusunun duzlarıdır. Karbonatlara 80 –ə yaxın mineral aiddir. Onlar yer qabığı kütləsinin təqribən 1,7 %-ni təşkil edirlər. Bu sinfin mineralları arasında ən geniş yayılanları kalsium və maqnezium karbonatlarıdır. Həmin karbonatlar əhəngdaşların, dolomitlərin, mermərlərin, mergellərin və təbaşirin nəhəng massivlərini yaradırlar.

Karbonatlar qeyri – metal parıltılıdır, yüngüldür. Onların sərtliyi 3 – 4,5 arasında dəyişir. Romb sinqoniyasında kristallaşan karbonatların əsas xassələrindən biri duz turşusu ilə reaksiya verməsidir.

Karbonatların mənşəyi göllərdə və dənizlərdə gedən kimyəvi çökmə prosesi və həmçinin orqanizmlərin fəaliyyəti ilə əlaqədardır. Bəzi bu növ minerallar isə hidrotermal mənşəlidir.

Karbonatlar mühüm qeyri – metal faydalı qazıntılardır (kalsit, dolomit, maqnezit). Onlar dəmir, sink, qurğuşun, mis və digər metalların qiymətli filizləridir.

Kalsit – CaCO_3 . Adı tərkibinə görə verilmişdir. Kimyəvi tərkibi: CaCO – 56%, CO_2 – 44%; 8 %-ə qədər Mg, Fe, Mn qatışıqı saxlayır.

Triqonal sinqoniyada kristallaşır. Rəngi ağ, sarı, qara, qəhvəyi, mavi, bənövşəyidir. Şəffaf növünə İslandiya şpatı deyilir. İslandiya şpatı şüanı ikiqat sındırmaq xüsusiyyətinə görə asanlıqla təyin olunur. Sərtliyi 3, xüsusi çəkisi 2,6 – 2,8 q/sm³-dir. Şüşə parıltılıdır. Üç istiqamətdə mükəmməl ayrılan, xlorid turşusunda həll olan mineraldır. Çox vaxt ikiləşmələr əmələ gətirir. Xırda dənəli kalsit litoqrafiya daşı, vərəqəli kalsit isə kağız şpatı adlanır.

Kalsit geniş yayılmış minerallardandır. Onu bir neçə proses törədir. Maqmatik ocaqdan gələn termal məhlullardan damarlar şəklində çökür. Kalsit mineral bulaqlardan da ayrılır. Bəzi dəniz heyvanları öz skeletlərini CaCO_3 -dən qurur. Onlar məhv olduqdan sonra qalıqları dəniz dibində toplanıb, əsas etibarlı ilə kalsitdən ibarət əhəngdaşı qatları törədir.

Krasnayarsk ölkəsində kalsitin zəngin yataqları tapılmışdır. Qafqazda, Leninqrad vilayətində, Ukraynada litoqrafiya daşı öoldür. Kalsit yataqları, eyni zamanda, İslandiya və Almaniyada da mövcuddur.

İslandiya şpatı şüanı ikiqat sındırdığından optikada əhəmiyyətlidir. Kalsitdən tikintidə, kimya sənayesində və metallurjiyada geniş istifadə olunur.

Maqnezit – MgCO_3 . Adını Yunanıstanın Maqneziya vilayətindən almışdır. Kimyəvi tərkibi: MgO – 47,6 %; CO_2 – 52,4%. Dəmir, manqan, kalsium, nikel, kobalt ilə izomorf qatışıq törədir.

Triqonal sinqoniyada kristallaşır. Rəngi sarı, ağ, boz, qonurdur. Sərtliyi 3,5 – 4,5, xüsusi çəkisi 2,9 – 3,1-dir. Şüşə parıltılıdır. Ayrılması romboedr üzrə mükəmməldir. İri dənəli aqreqləri, çiyinə bənzər sıx, gizli kristallik kütlələri və mermərşəkilli nümunələri məlumdur.

Hidrotermal və çökmə mənşəlidir. Ən böyük maqnezit yataqları Cənubi Uralda, Çexiyada, Çində, Koreyada və Avstraliyadadır.

Maqnezit odadavamlı materialların hazırlanmasında, sement sənayesində, maqnezium duzlarının alınmasında geniş istifadə olunur. O, həmçinin süni mərmər, kağız və kimya mallarının buraxılmasında əhəmiyyətli rol oynayır.

Dolomit – $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$. Kimyəvi tərkibi: CaO – 30,4%; MgO – 21,7%; CO_2 – 47,9%. Dəmir, manqan, bəzən sink, nikel, kobaltın izomorf qatışığını saxlayır.

Triqonal sinqoniyada kristallaşır. Kristalları romboedr şəkillidir. Üç istiqamətdə mükəmməl ayrılır. Şüşə parıltılıdır. Rəngi ağ, sarı, bozuntul, qaradır. Sərtliyi 3,5 – 4, xüsusi çəkisi 2,8 – 2,9 q/sm³-dir. Adətən, kristallik dənəli aqreqatlarına rast gəlinir. Mərmərə bənzəyir. Məsələli növləri və torpaqvari kütlələri də vardır. Turşu təsirindən qaynayır.

Hidrotermal və çökmə yolla əmələ gəlir. Qismən maqnezium saxlayan maqmatik süxurların metamorfizmi nəticəsində yaranır.

Uralın qərb yamacı dəniz mənşəli dolomitlərlə zəngindir. Şərq yamacının dolomitləri isə metamorfik yolla yaranmışdır. Dolomit yataqları Donbasda, Moskvaaltı sahədə, Orta Asiyada və Sibirdə də aşkara çıxarılıb. Naxçıvan yaxınlığında (Nehrəm kəndi) dolomit ehtiyatları var. Dolomit yataqları Qərbi Alplarda da mövcuddur.

Dolomit odadavamlı material kimi metallurjiyada sərfəlidir; o, flizləri əritmək üçün işlədilir. Sement sənayesində və nadir hallarda gübrə kimi istifadə olunur.

Siderit – FeCO_3 . Adını yunan sözü «enderos»dan alıb, mənası dəmir deməkdir. Kimyəvi tərkibi: FeO – 62,1% (Fe – 48,3%); CO_2 – 37,9%. İzomorf qatışıqları: maqnezium, manqan, bəzən sink və kobaltla.

Triqonal sinqoniyada kristallaşır. Kristalları romboedr şəklindədir. Aqreqatları kristallik – dənəli və oolit quruluşludur. Rəngi boz, noxudu – sarı, qonurdur. Cizgisi açıq – qəhvəyidir. Şüşə parıltılıdır. Ayrılması mükəmməldir. Sərtliyi 4 – 4,5, xüsusi çəkisi 3,5 – 3,9 q/sm³-dir.

Siderit hidrotermal termal çökmə və metamorfik yolla əmələ gəlir.

Yataqları: Rusiyada Uralda və Kerç yarımadasında, İngiltərədədir. Mühüm dəmir filizidir.

Malaxit – $\text{CaCO}_3 \cdot \text{Cu}(\text{OH})_2$. Kimyəvi tərkibi: CuO – 71,9% (Cu – 57,4 %); CO_2 – 19,9%; H_2O – 8,1 %-dir.

Monoklinik sinqoniyada kristallaşır. Prizmatik kristalları olduqca nadirdir. Axım formalarında, qabıq şəklində, böyrəkvari aqreqlarda və torpaqvari kütlələrdə də rast gəlinir.

Rəngi yaşıldır. Cizgisi açıq – yaşıldır. Şüşə və ipək parıltılıdır. Ayrılması bir istiqamətdə mükəmməldir. Sərtliyi 3,5 – 4, xüsusi çəkisi 4 q/sm³-dir.

Malaxit sulfidlərin oksidləşmə zonalarında ekzogen yol ilə əmələ gəlir.

Ən zəngin malaxit yataqları Uraldadır. Bu mineral misin ən qiymətli filizidir. Bundan başqa, malaxit dekorasiya və məmulat daşı kimi də işlədilir.

Azurit – $2\text{CuCO}_3 \cdot \text{Cu}(\text{OH})_2$. Adı fransız sözü «azure»dən əmələ gəlib, mənası «mavi» deməkdir. Kimyəvi tərkibi: CuO – 69,2%; CO_2 -25,6 %; H_2O – 5,2%. Adətən, kimyəvi cəhətdən təmizdir. Bəzən tərkibində qızıl qatışıq saxlayır.

Monoklinik sinqoniyada kristallaşır. Radioşüalı aqreqları, torpaqvari kütlələri, xırda kristallardan ibarət druzları məlumdur. Tünd – göy rənglidir; torpaqvari kütlələrdə mavidir. Cizgisi göydür. Şüşə parıltılıdır. Ayrılması bir istiqamətdə mükəmməldir. Sərtliyi – 3,5 – 4, xüsusi çəkisi 3,7 – 3,9 q/sm³-dir.

Azurit ekzogen mənşəlidir. Mis sulfidlərinin oksidləşmə zonasında çökmə yolla əmələ gəlir. Malaxitlə birlikdə tapılır. Mis almaq üçün filizdir. Məmulat daşı kimi məşhurdur.

Sulfatlar

Bu sinfin mineralları kükürd turşusunun duzlarıdır. Sulfatlara 260-a yaxın mineral aiddir, lakin ümumilikdə onların payına yer qabığı kütləsinin 0,1 %-i düşür. Sulfatların əksəriyyəti şüşə parıltılıdır, yüngüldür, sərtlikləri 2 – 2,3 q/sm³-dir, açıq rənglidir.

Mənşələrinə görə onlar dəniz və göllərin kimyəvi çöküntüləridir. Bəziləri sulfid yataqlarının oksidləşmə zonasında yaranır və hidrotermal yol ilə əmələ gəlir. Sulfatların bir çoxları qiymətli faydalı qazıntıdır.

Barit – BaSO₄. Adı yunan sözü «baros»dan əmələ gəlib, mənası «ağır» deməkdir. Kimyəvi tərkibi: Ba – 65,7 %; SO₃ – 34,3%. Stronsium və kaliumla izomorf qatışıqı vardır.

Romb sinqoniyasında kristallaşır. Kristalları lövhəvari, nadir hallarda prizmatik və sütunvaridir. Adətən, dənəli, sıx aqreqatlarına rast gəlinir. Rəngsiz, ağ, sarı, mavi, qonur, boz, qırmızı olur. Cizgisinin rəngi ağdır. Şüşə parıltılıdır. Ayrılması bir istiqamətdə mükəmməl, ikincidə orta, üçüncüdə qeyri – mükəmməldir. Sərtliyi – 2,5 – 3,5, xüsusi çəkisi – 4,6 – 4,7 q/sm³-dir. Ancaq kükürd turşusunda həll olunur.

Barit əsasən, hidrotermal mənşəlidir. Sulfid filizləri ilə birlikdə tapılır. O, dənizlərdə kimyəvi çökmə nəticəsində də yaranır.

Ən böyük barit mədənləri Türkmənistanda, Gürcüstanda, Altayda və Uraldadır. Azərbaycanda da barit yataqları vardır (Çovdar və Şəmkir mədənləri). Barit yataqları İngiltərədə və ABŞ-da mövcuddur.

Barit təsərrüfatın müxtəlif sahələrində, o cümlədən neft sənayesində gil məhlullarını ağırlaşdırmaq üçün işlədilir.

Gips – CaSO₄ · 2H₂O. Kimyəvi tərkibi: CaO – 32,5%; SO₃ – 46,6%; H₂O – 20,9%. Adətən, kimyəvi cəhətdən təmizdir.

Monoklinik sinqoniyada kristallaşır. Kristalları lövhəvari, sütunvari və prizmatikdir. Tez – tez ikiləşmələr verir. Dənəli və incəkristallıq kütlələri, lifli aqreqatları çoxdur.

Rəngi boz, ağ, qara, sarı, çəhrayı, mavi və qonurdur. Ayrı – ayrı kristalları şəffatdır. Cizgisi qaradır. Şüşə, sədəfi, ipək parıltılıdır.

Ayrılması bir istiqamətdə çox mükəmməldir. Sərtliyi 2, xüsusi çəkisi 2,3 q/sm³-dir. Gipsin xırda dənəli növü alebastr, lifli növü isə selenit adlanır.

Gipsin əsas kütləsi qapalı, ya da yarımqapalı hövzələrdə isti və quru iqlim şəraitində çökmə yolla əmələ gəlir. Bundan başqa, gips anhidritin hidratlaşması nəticəsində də yaranır.

Gips yataqları Volqa boyunda, Orta Asiyada, Qafqazdadır. Azərbaycanda gips Görənboy rayonunda mövcuddur. Gips yataqlarına Almaniya, Kanada, İtaliya, Fransa və ABŞ-da da rast gəlinir.

Gips memarlıqda, heykəltəraşlıqda, kağız sənayesində, sement istehsalında, təbabətdə geniş tətbiq olunur.

Alhidrit – CaSO₄. Bu mineralı adı onu göstərir ki, gipsdən fərqli olaraq, onun tərkibində su iştirak etmir. Kimyəvi tərkibi: CaO – 41,2%; SO₃ – 58,8%. Tez – tez stronsiumla qarışıq törədir.

Romb sinqoniyasında kristallaşır. Kristalları qalın lövhəli və prizmatikdir. Bütöv dənəli (mərmərə bənzər) və yaxud sıx kütlələrinə rast gəlinir. Rəngi ağ, boz, mavi, qırmızıdır. Cizgisi ağdır. Ayrılması mükəmməldir. Şüşə və sədəfi parıltılıdır. Sərtliyi 3 – 3,5, xüsusi çəkisi 2,9 – 3-dür.

Suyun təsiri altında gipsə çevrilir və həcmnin 30 % artırır. Gipsdən sərtliyinə görə fərqlənir.

Qapalı, yarımqapalı hövzələrdə isti və quru iqlim şəraitində kimyəvi çökmə nəticəsində anhidrit əmələ gəlir.

Anhidrit yataqlarına Ukraynada, Uralda, Hindistanda, Almaniya da rast gəlinir.

Anhidrit sement istehsalında istifadə olunur. O, məmulat daşı, gübrə, kimya xammalı kimi də işlədilir.

Mirabilit – Na²SO₄ · 10 H₂O. Alman kimyagəri İ.R.Qlauber onu süni yolla almış və «Qəribə duz» adlandırmışdır. Kimyəvi tərkibi: Na₂O- 19,3%; SO₃ – 24,8 %; H₂O – 55,9%-dir.

Monoklinik sinqoniyada kristallaşır. Kristalları qısa sütünvari və nazik iynəvaridir. Adətən, bütöv dənəli kütlələrdə və qabıq şəklində rast gəlinir. Oəngi ağ, sarımtıl, yaşımtıldır. Çox vaxt rəngsizdir, tutqundur, cizgisi ağdır. Şüşə parıltılıdır. Ayrılması bir istiqamətdə mükəmməldir. Suda asanlıqla həll olur. Quru havada tədricən suyunu itirərək tenarditə çevrilir. Bu ağ toza oxşar maddədir.

Qapalı, yarımqapalı hövzələrdə isti və quru iqlim şəraitində kimyəvi çökmə nəticəsində əmələ gəlir.

Ehtiyatlarına Qaraboğazgöldə, Gürcüstanda, ABŞ-da, Argentinada və Meksikada rast gəlinir.

Mirabilitdən kimya və şüşə sənayesində, habelə təbabətdə istifadə olunur.

Alunit – $KAl_3[SO_4]_2(OH)_6$. Triqonal sinqoniyada kristallaşır. Adətən, sıx, torpaqvari aqreqatlarına rast gəlinir. Rəngi ağ, bozumlu, sarımtıl, qırmızımtıldır. Sərtliyi 3,5 – 4, xüsusi çəkisi $2,8 \text{ q/sm}^3$ -dir.

Alunit hidrotermal mənşəlidir; kükürd turşulu məhlulları qələvilərlə zəngin vulkanik süxurlara təsiri zamanı əmələ gəlir. Bu proseslə birlikdə süxurların kaolinləşməsi və silisləşməsi baş verir.

Ölkəmizdə ən iri alunit yatağı Zəylikdədir. Alunit yataqlarına Çində və İtaliyada da rast gəlinir.

Alunit alüminium almaq üçün filizdir. Bu növ xammal əsasında Gəncədə alüminium zavodu işləyir.

Fosfatlar

Bu sinfin mineralları fosfor duzlarının turşularıdır. Təbiətdə fosfotlara aid 170-ə yaxın mineral məlumdur. Lakin bunlar yer qabığı kütləsinin yalnız 0,75 %-ni təşkil edirlər. Buna baxmayaraq, fosfatlar bitki və heyvan orqanizmlərinin həyat fəaliyyətində böyük rol oynayırlar. Fosfatların bəzisi mineral gübrə və fosfor almaq üçün işlədilir.

Apatit – $\text{Ca}_3 [\text{PO}_2]_3(\text{FCl})$. Adı yunan sözü «anatos»dan əmələ gəlib, mənası «aldadıram» deməkdir. Bu mineral berilə, turmalinə çox oxşayır. Apatit fosfat qrupu mineralları içərisində çox geniş yayılmışdır. Heksaqonal sinqoniyada kristallaşır. Kristalları altıbucaqlı prizmalar, lövhəli və iynəvari formalardadır. Druzlar, xallar, dənəli kütlələr, bəzən iri kristallar şəklində rast gəlinir. Rəngi yaşıl, göy, qonur, mavi və bənövşəyidir. Cizgisinin rəngi ağdır. Ayrılması qeyri – mükəmməldir. Kristall üzləri şüşə, sınma səthi yağlı parıltılıdır. Sərtliyi 5, xüsusi çəkisi 3,2-dir. Kövrəkdir.

Apatitin iki növü vardır:

1) fluor – apatit, kimyəvi tərkibi: $\text{CaO} - 5,5\%$; $\text{P}_2\text{O}_5 - 42,3 \%$ və $\text{F} - 3,8 \%$ -dir;

2) xlor – apatit, kimyəvi tərkibi: $\text{CaO} - 53,8\%$; $\text{P}_2\text{O}_5 - 41 \%$ və $\text{Cl} - 6,8 \%$ -dir.

Apatitin mənşəyi maqmatik proseslərlə əlaqədardır. O, həmçinin peqmatogen və metamorfik yollarla da əmələ gəlir.

Ən böyük apatit mədəni Kola yarımadasında, Xibin tundrasındadır. Fosforlu filizlərin 76 %-i burada çıxarılır. Bundan başqa, sənaye əhəmiyyətli apatit ehtiyatlarına Uralda (İlmen dağları) və Pribaykalyədə rast gəlinir. Apatit yataqlarına Kanada, Norveç və Vyetnamda rast gəlinir.

Apatit fosfor gübrələrinin alınması üçün mühüm mənbələrdən biridir.

Fosforit – $\text{Ca}_5 (\text{PO}_4)\text{F}$. Tərkibi daimi deyildir. Silis oksidi, kalsium karbonat, dəmir, alüminium, qum, gil və üzvi qalıqlarla qarışıq təşkil edir. Buna görə də sərtliyi dəyişkəndir (2-dən 5-ə qədər). Xüsusi çəkisi 2,2 – 3,2 q/sm^3 -dir. Rəngi qara, qonur, tünd – boz, bəzən isə ağdır. Cizgisinin rəngi bozumtul, bozumtul – qonurdur. Ayrılması yoxdur. Parıltısı tutqundur. Kristall əmələ gətirmir. Amorf quruluşlu mineraldır. Fosforitin sıx və torpaqvari aqreqatları, konkresiyaları tapılır. Zərbəyə məruz qaldıqda yanmış sümüyün qoxusunu verir. Ekzogen mənşəlidir. Dənizlərin az

dərnlıklı sahələrındə (50 – 200 m) gedən bıokımyəvl proseslər nətıcsındə yaranır.

Fosforıt yataqlarımız Qazaxıstanda, Volqa boyunda, Ukraynada, Moskva, Sankt – Peterburq, Kursk vilayətlərındə yerləşır. Bundan başqa, fosforıt ehtıyatlarna Əlcəzairdə, Tunisdə, Marakeşdə və ABŞ-da rast gəlinır.

Fosforıtdən çını qablar hazırlanır. Fosfor kibrit sənayesi, hərbi iş və təbabət üçün lazımı materialdır. Ondan superfosfat adlanan qiymətli gübrə alınır.

Vivianit – $\text{Fe}_3(\text{PO}_4)_3 \cdot 8 \text{H}_2\text{O}$. Kimyəvi tərkibi: F_2O – 43%; P_2O_5 – 28,3 %; H_2O – 27,8 %-dir. Rəngi dəyişməmiş halda açıq – çalarlıdır və hətta şəffafdır. Havada qismən oksidləşdikdə rəngi bozumtul – yaşıl, tünd – göy və qara olur. Cizgisinin rəngi həqiqi rəngindən asılıdır. Şüşə parıltılıdır. Ayrılması bir istiqamətdə çox mükəmməldir. Sərtliyi 1,5 – 2, xüsusi çəkisi 2,95 q/sm³-dir.

Monoklinik sinqoniyada kristallaşır. Kristalları prizmatik və iynəşəkilli olur. Tez – tez radial şüalı, ulduzşəkilli, bəzən küreşəkilli aqreqlatlarda, həmçinin torpaqvari kütlələrdə («göy dəmir torpağı») rast gəlinır. Turşularda asan həll olur.

Vivianit ekzogen mənşəlidir. Reduksiya şəraitində üzvi maddənin parçalanması baş verdikdə çökmə yolla əmələ gəlir. Göl – dəniz mənşəli dəmir filizi yataqlarında və torf bataqlıqlarında rast gəlinır.

Kerç yarımadasında və Moskva vilayətində zəngin yataqları işlədilir. Fosfor almaq üçün aqronomik filizdir. Ucuz göy boyaq almaq üçün istifadə olunur. O, eyni zamanda dəmir filizi rolunu da oynayır.

Volframatlar

Bu sinfə aid olan minerallar volfram turşusunun duzlarıdır. Həmin minerallar çox deyil, lakin onlar volfram almaq üçün mühüm filizlərdir.

Volframit – $(\text{Fe}, \text{Mn})\text{WO}_4$. Adı tərkibinə görə verilmişdir. Volframit iki mineralın – ferberit Fe WO_4 və gübneritin MnW_4 izomorf qatışıdır.

Monoklinik sinqoniyada kristallaşır. Kristalları lövhəvari və prizmatikdir. Adətən, iridənəli aqreqlarına rast gəlinir. Rəngi qonuru – qaradır. Ferberit qaradır. Gübneritin rəngi qırmızımtıl və ya bənövşəyi çalarlıdır. Ferberitin cizgisi qara, qonuru – qara, gübneritinki isə qırmızımtıl – qonurdur. Ayrılma müstəviləri üzrə parıltısı almazvari, yarımmetallikdir; sınığında – yağlıdır. Ayrılması mükəmməldir. Sərtliyi 4,5 – 5,5, xüsusi çəkisi 6,7 – 7,5 q/sm³-dir. Kövrəkdir.

Hidrotermal mənşəli olub, kvars damarlarında kassiterit, molibdenit, arsenopirit, xalkopirit və digər sulfidlərlə birlikdə rast gəlinir. Həmçinin, qreyzerlərdə topaz, beril və kassiterit ilə birlikdə təsadüf olunur.

Yataqları: Rusiyanın Buryatiya, Çita vilayətlərində və eyni zamanda, Qazaxıstanda, Çində, Birmada, Boliviya da mövcuddur.

Volframit volfram almaq üçün mühüm filizdir. Volfram xüsusi polad növlərinin və yüksək sərtlikli ərintilərin tərkibinə daxildir.

Şeyelit – CaW_4 . İzomorf qatışıqda molibden də iştirak edir. Tetraqonal sinqoniyada kristallaşır. Kristalları tetraqonal dipiramida şəklindədir. Adətən, kvars damarlarında dənəli aqreqlarına rast gəlinir.

Rəngi: ağ, boz, sarıdır. Cizgisi ağdır. Yağlı parıltılıdır. Ayrılması ortadır. Sərtliyi 4,5, xüsusi çəkisi 6-dır.

Əsasən metamorfik mənşəli olub, skarn tipli yataqlarda kvars, molibdenit, kalsit, qranat və s. ilə birlikdə rast gəlinir. Hidrotermal mənşəli şeyelit də tapılır.

Yataqları: Orta Asiyada, Şimali Qafqazda, Uralda, ABŞ-da, Braziliya da və Malayziya da dır.

Şeyelit mühüm volfram filizidir.

Nitratlar azot turşusunun (HNO_3) duzlarıdır. Bunları bəzi tədqiqatçılar karbonatlarla bir sinfə aid edirlər. Başqalarının fikrincə, nitratlar

ayrıca bir sinif təşkil edir. Bunlardan ən səciyyəvisi K və Na nitratları sayılır. Misal olaraq, nitratın (NaNO_3) adlanan mineralı göstərmək olar.

Boratlar – ortobor turşusunun (HB_3O_3) və hipotetik polibor turşusunun ($\text{H}_2\text{B}_4\text{O}_7$, $\text{H}_3\text{B}_5\text{O}_9$ və s.) duzlarıdır. Bunlara misal olaraq, boraks – $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10 \text{H}_2\text{O}$; aşarit - $\text{Mg}[\text{NBO}_3]$, ileksit – $\text{NaCa}(\text{H}_2\text{O})_6[\text{B}_5\text{O}_7(\text{OH})_4]$, kolemanit – $\text{CaB}_3\text{O}_4(\text{OH})_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ və bu kimi başqa mineralları göstərmək olar.

Arsenatlar – beşvalentli arsenin turşularının (metaarsen HAsO_3 , ortoarsen H_3AsO_4 və piroarsen $\text{H}_4\text{As}_2\text{O}_7$) duzlarıdır. Kimyəvi xassələrinə görə arsenatlar müvafiq fosforlara yaxındır.

Vanadatlar – Vanadium turşusunun (H_3VO_4) müxtəlif və mürəkkəb duzlarıdır. Bunlar da fosfatlar kimi sulu və susuz qruplara bölünür. Bundan başqa, hər qrupa kənar anionlu və kənar anionsuz vanadatlar daxildir. Susuz kənar anionsuz vanadatlardan pixerit $\text{Bi}(\text{VO}_4)$, susuz kənar anionlardan tiranit – $\text{Cu}_5[(\text{OH})_2/\text{VO}_4]_2$, vanadinit – $\text{Pb}_5[\text{Cl}/(\text{VO}_4)_3]$ minerallarını göstərmək olar. Susuz kənar anionsuz vanadatlar nadir hallarda rast gəlen minerallardır. Ümumiyyətlə, vanadatlardan 50 –yə qədər mineral öyrənilib, təsvir edilmişdir.

VII FƏSİL

SÜXURLAR HAQQINDA ÜMUMİ MƏLUMAT

Az – çox sabit quruluşu və tərkibi olan mineral aqreqlarının yığımindan əmələ gəlmiş kütləyə **süxur** deyilir. Süxur bir və ya bir neçə mineraldan ibarət ola bilər. Bir mineraldan ibarət olan süxura **monomineral** süxur, bir neçə mineraldan ibarət süxura isə **polimineral** süxur deyilir. Əhəngdaşı, daş duz, daş kömür – monomineral; qranit, gil, qumdaşı polimineral süxura misal ola bilər.

Əgər süxurun tərkibindəki mineral 5 %-dən artıq olarsa, ona süxurtörədən, 5 %-dən az olarsa, aksesor mineral deyilir.

Süxur əmələ gətirən minerallar iki qrupa bölünür:

1. Ana süxurlarla birlikdə əmələ gəlmiş ilkin minerallar (kvars, feldşpatitlər, mikalar və s.);

2. Kimyəvi və biokimyəvi dəyişmələr nəticəsində yaranmış törəmə minerallar (xalsedon, opal, kaolinit, kalsit, siderit, halit, gips və s.).

Süxurlar üç əsas qrupa ayrılırlar: maqmatik, çökmə və metamorfik.

Maqmatik süxurlar odlu maye maqmanın soyuması və bərkiməsi nəticəsində əmələ gəlir. Maqma dedikdə, yüksək hərarətli, son dərəcə közərmiş, qazlarla zəngin olan və Yer mütəlif dərinliklərində yerləşən silikat ərinti maddələr nəzərdə tutulur.

Çökmə süxurlar yer səthində mövcud olan süxurların parçalanması və parçalanmış materialın əlverişli şəraitdə çökərək atmosfer, su və üzvi aləmin qarşılıqlı təsiri nəticəsində dəyişməsindən əmələ gəlir.

Metamorfik süxurlar maqmatik və çökmə süxurların yer daxilində yüksək təzyiq və temperatura, aktiv kimyəvi maddələrin təsirinə uğraması nəticəsində əmələ gəlir.

Maqmatik süxurlar yer qabığı kütləsinin 95, çökmə və metamorfik süxurlar isə 5 %-ni təşkil edir.

Süxurun əmələgəlmə şəraiti onun tərkibi, quruluşu, litologiyası və s. əlamətlərin düzgün təhlili və öyrənilməsi nəticəsində aşkara çıxarılır. Süxurun strukturu və teksturu hər bir süxuru bir – birindən fərqləndirən əsas xüsusiyyətlərdəndir.

Struktur dedikdə, süxurun tərkibində olan mineral aqreqatların ölçü və formaları nəzərdə tutulur. Süxuru təşkil edən dənəciklərin qarşılıqlı əlaqəsinə (düzülmə qaydasına) və həmin əlaqənin süxurun kütləsi boyu az – çox sabit qalmasına **tekstrur** deyilir.

Hər genetik sinif yarımşiniflərə, sonuncular isə qruplara və tiplərə bölünür. Bundan başqa, süxurları bir sıra xüsusiyyətlərinə görə fasiyalara ayırırlar. Litosferin, yəni yer qabığının əsas hissəsini, təxminən 95 %-ni maqmatik süxurlar təşkil edir. Çöksə və metamorfik süxurların payına yalnız 5 % düşür. Yer qabığında mineralların paylanmasına gəlincə qeyd edək ki, çöl şpatları birinci yerdə durur. Onların miqdarı 60 %-ə yaxındır. Dəmirli – maqneziumlu silikatlər – 17 %, kvars – 12%, mikalar – 4 %, kalsit – 1,5%, müxtəlif gilli minerallar – 1%-ə yaxındır. Əlbəttə, yer qabığında ən çox maqmatik süxurlar yayıldığı üçün mineralların paylanmasını göstərən rəqəmlər də əsasən maqmatik süxurların tərkibinə görədir. Yer qabığının üst hissəsində çökmə süxurlar geniş yayıldığı üçün əvvəlcə onların təsvirini veririk:

1. Çökmə süxurlar. Bu süxurlar sinfini 3 böyük fasiya qrupuna ayırırlar: dəniz, laqun və kontinent fasiyaları. Hər fasiya daxilində bir neçə makro və mikro fasiyalar ola bilər. Bu fasiya qrupları içərisində dəniz süxurları daha geniş yayılmışdır.

2. Dəniz çöküntüləri. Bu süxurlar dənizlərdə çökmə yolu ilə əmələ gəlir. Onların üzərində və ya içində heyvan və bitkilər aləminin qalıqlarına, yəni fauna və floraya təsadüf olunur. Dəniz fasiya qrupu süxurlarını aşağıdakı 5 nisbətən kiçik fasiyaya bölürlər: 1) lotoral (sahil); 2) nerit (şelfin üst hissəsində əmələ gələn süxurlar); 3) dənizin nisbətən dayaz (100 m-dən dərin) hissəsində əmələ gələn süxurlar; 4) batial və ya dərinlik; 5) abissal və ya çox böyük dərinlik fasiyaları.

Çökmə süxurların dənizdə əmələ gələn növlərinə misal olaraq qumdaşını, alevroliti, əhəngdaşını, gili və s. göstərmək olar. Bunların əsas xüsusiyyətlərindən biri lay və təbəqələr halında olmasıdır. Qeyd etmək

lazımdır ki, dənizdə və okeanda əmələ gələn bəzi çökmə süxurlarda nə fauna, nə də flora qalıqlarına təsadüf edilir. Belə süxurların nisbi yaşının təyin edilməsi də bir qədər çətin olur. Dəniz süxurları ilə çökmə süxurların ikinci yarımınıfını və ya fasiyasını təşkil edən kontinent çöküntüləri arasında keçid təşkil edən laqun fasiyası laqun süxurlarıdır. Laqun süxurları da çökmə yolu ilə əmələ gəlmişdir. Bu çöküntülər ümumiyyətlə, dənizlərin *laqun* adlanan hissəsində suyu şor olan və ya suyu şirinləşmiş hövzələrdə əmələ gəlir. Belə çöküntülərə misal olaraq daş duzu, gipsi və s. göstərmək olar. Laqun fasiyasında suyu şirinləşmiş laqunlar, şor Sulu laqunlar və nəhayət, estuari və liman mikrofasiyaları ayırırlar. Başqa keçid forması təşkil edən süxurlar da vardır.

Kontinent çöküntüləri. Yerın quru hissəsində istər subaeral və istərsə də subakval şəraitdə əmələ gələn bütün çöküntülərə *kontinent çöküntüləri* deyilir. Bu çöküntülərin də müxtəlif fasiya növləri vardır. Y.V.Şantsev ölüvial sıra, kollüvial sıra, çay dərələri, göllər, üzvi bataqlıq çöküntüləri, buzlaq sırası, eol sıra fasiyaları ayırır. Adları çəkilən fasiya qrupları haqda kitabın müvafiq fəsillərində məlumat verilir. Kontinent çöküntüləri daxilində fauna və flora ya olmur, ya da onların ancaq yerüstü nümunələri olur. Daha doğrusu, bu çöküntülərdə dəniz fauna və florasına rast gəlinmir. Doğrudur, təkrar çökməyə məruz qalmış bəzi qırıntılarda fossillər olduğuna görə bu çöküntülərdə də bəzi hallarda dəniz fauna və florasına, xüsusən mikrofaunaya rast gəlinir. Lakin o fosillər həmin kontinent çöküntüləri üçün səciyyəvi sayılmır və onların yaşını təyin etmək üçün yaramır. Məsələn, Abşeron yarımadasının kontinent çöküntülərinin daxilində daha qədim çöküntülər üçün səciyyəvi olan foraminiferlər və başqa mikrofauna nümunələrinə rast gəlinir. Lakin bu fauna onların yaşını təyin etməyə əsas vermir.

Ümumiyyətlə, tərkib etibarı ilə kontinent çöküntüləri başlıca olaraq qırıntı və gil süxurlarından ibarət olur. Eyni zamanda, bu çöküntülərlə üzvi və kimyəvi mənşəli (orqanogen və xemogen) maddələrə rast gəlinir.

Axırıncılara göl çöküntülərini misal göstərmək olar. Göllərdə karbonat və halogen çöküntülər, sapropellər, boksitlər, diatomitlər və s. əmələ gəlir. Balxaş gölündə əmələ gəlmiş sapropelitləri akad. N.L.Zelinski *balxaşit* adlandırmış, onların kimyəvi tərkibini ətraflı öyrənmişdir.

Müxtəlif iqlimi olan sahələrin istər müasir, istərsə də qədim kontinent çöküntüləri bir – birindən müəyyən xüsusiyyətləri ilə fərqlənir. Belə ki, bunların bəziləri qırmızı, bəziləri əlvan rəngli faydalı qazıntılarla (məs. Boksit və ya kaolinitlə) zəngin olur, bəziləri isə başqa xüsusiyyətlərlə səciyyəvidir.

M.S.Şvets çökmə süxurları litoloji tərkiblərinə görə üç qrupa bölür: 1) qırıntı süxurlar; 2) gilli süxurlar; 3) kimyəvi və üzvi (orqanogen) süxurlar.

Qırıntıların ölçülərinə və formalarına görə birinci qrupda psefit, psammit və alevrit tipli süxurlar ayrılır: 1) psefit (kobudqırıntılı) süxurlar əsasən ölçüləri 1 mm-dən artıq olan (50 %-dən çox) qırıntılardan ibarətdir; 2) psammit (qum) süxurlar – dənələrinin ölçüləri 1 mm-dən 0,1 mm-ə qədərdir; 3) alevrit süxurlar – dənələrinin ölçüləri əsasən, 0,1 mm-dən 0,01 mm-ə qədərdir. Adları çəkilən bu süxurların həm ovulan, həm də sementləşmiş, həm hamar, həm də qeyri – hamar növləri vardır.

Psefitlərin sementləşmiş növləri *brekçiya* və *konqlomeratlardan* ibarətdir. Brekçiya hamarlanmış kəsək, qumdaşı və başqa qırıntılardan ibarət olan sementləşmiş süxurdur. Konqlomerat isə hamarlanmış valun, çaqıl və çaqıldan ibarət olan sementləşmiş süxurdur. Konqlomeratlar həm dənizlərdə, həm də quruda əmələ gəlir. Onlar, adətən, qalınlığı az və ya çox olan laylar halında olur. Psefitlərin ovulan hamarlanmış növləri valun, çinqil və çaqıldır. Hamarlanmamış ovulan psefitlər isə qırmadaş kəsək və dresvadan ibarətdir.

Qeyd etmək lazımdır ki, psefitlər qrupuna daxil olan bəzi valun və qaymaqların ölçüləri 1 m və daha artıq ola bilər.

Qum və qumdaşılar psammit süxurlardandır. Narındənəli qumdaşı dənələrinin ölçüləri 0,1 – 0,25 mm-ə, orta dənəlininki 0,25 – 0,5 mm-ə iri

dənəlininki isə 0,5 – 1 mm-ə qədərdir. Qum dənələrinin sementləşməsi nəticəsində qumdaşı əmələ gəlir. Qumdaşını təşkil edən dənələr bir mineraldan və müxtəlif minerallardan ibarət ola bilər. Birincilərə, *monomineral qumdaşılar*, ikincilərə isə *polimikt qumdaşılar* deyilir.

Monomineral qum yığımları və qumdaşılar var ki, tərkib etibarını ilə (95 %-dən artıq) ancaq bir mineraldan (məs. kvarsdan) ibarətdir. Belə süxurlarda cüzi miqdarda başqa mineralların qarışığı olur. Polimikt qum və qumdaşılar müxtəlif minerallardan (kvars, çöl şpatı və rəngli minerallar) ibarətdir. Elə qum yığımları və qumdaşılar da var ki, onların tərkibi əsasən (75 – 95 %) kvarsdan ibarətdir, ancaq başqa mineral qarışığı da çoxdur. Bunlara *oligomikt qum və qumdaşılar* deyilir. Tərkiblərində kvars və çöl şpatları üstünlük təşkil edən qum və qumdaşılara arkoz qum və qumdaşıları adı verilmişdir. Onlar əsasən qranit və qneyslərin pozulma məhsuludur. Çöl şpatının miqdarı arkoz qumdaşılarında 20 – 25 %-dən 75 – 80 %-ə çatır. Bu qumdaşılar həm iri, həm də narin dənəli olur. Müxtəlif süxur qırıntılarından və minerallardan ibarət olan qumdaşılara *grauvak qumdaşılar* deyilir.

Alevrit tərkibi, əsasən, kvars, çöl şpatı, mika və başqa minerallardan ibarət olan, dənələrinin ölçüləri 0,01 mm-dən 0,1 mm-ə çatan süxurlardır. Sementləşmiş alevritlərə *alevrolit* deyilir.

Alevrolitlərin tərkibində alevrit ölçülərinə müvafiq dənələrin miqdarı 50 %-dən artıq olur. Bunlar qum və qumdaşılarla gillər arasında keçid forması təşkil edən süxurlardır. Tərkiblərində ölçüləri 0,005 mm-dən kiçik olan gil dənələri çox olanda, onlar gillərə, az olanda isə qumlara yaxın olur. Alevrolitlərə misal olaraq, gillicə, qumluca, lős, lősvari gillicələri göstərmək olar.

Tərkibindən və mənşəyindən asılı olmayaraq, dənələrinin ölçüləri 0,001 mm-dən (bəzi təsnifatlara görə 0,005 mm-dən) kiçik olan süxur *pelit* adlanır. Bunlar əsasən gil və lillərdən ibarətdir.

Gillər sementləşmiş süxurlardır. Onlar molekullararası qüvvələrin təsirindən və çox incə dənələrin bir – birinə bağlanması nəticəsində kütlə

halında olur. Mühəndis - geoloji tədqiqatlar üçün tərkibində ölçüləri 0,005 mm-dən kiçik, dənələrinin miqdarı 30%-dən artıq olan çökmə süxurlara *gil* geyilir.

Gillərin əsas xüsusiyyətlərindən biri onların plastikliyidir. Gil tozundan hazırlanmış xəmirədən farfor (çini), fayans və başqa keramik və odadavamlı məmulatlar hazırlanır. Onlardan absorbent kimi də istifadə edilir. Mənşəyinə görə qırıntı (terrigen) və kimyəvi gillər, çökmə şəraitinə görə dəniz, laqun, delta, çay, göl, buzlaq, ölüvial gillər mineraloji tərkiblərinə görə kaolinitli, hidromikalı (o cümlədən qlaukonitli), montmorillonitli (bəzən xloritli), polimineral və b. gillər vardır. Bundan başqa, müxtəlif digər əlamətlərə görə ayrılan avtoxton və ya autigen, absorbsiya və ya ağardıcı (təmizləyici), boksitli, odadavamlı, tofogen, pelagiq, elüvial, delüvial və s. gillər də mövcuddur. Diagenoz prosesləri nəticəsində bərkiyib sərtləşmiş gillər *argillit* adlanır.

Bir qrup süxurların əmələ gəlməsi su hövzələrində və quruda baş verən müxtəlif kimyəvi proseslərin, heyvanat və bitki aləminin fəaliyyəti ilə bağlıdır. Belə süxurlara müvafiq olaraq, *kimyəvi və üzvi mənşəli (orqanogen)* deyilir. Karbonat süxurları, silisiumlu, kükürd turşulu və haloidlil birləşmələri, dəmirli, fosforlu süxurları və kaustobiolitləri bunlara misal göstərmək olar.

Karbonat süxurlar əhəngdaşı, dolomit və mergellərdən ibarətdir. Əhəngdaşı geniş yayılmış süxurlardan biridir. Üzvi əhəngdaşlar, adətən, molyuskaların qabıqlarından, foraminiferlərdən, mərcanlardan (korallardan), krinoidea qalıqlarından ibarətdir. Əhəngli üstünlüyü ilə əlaqədar olaraq əhəngdaşları foraminiferli, braxiopodollu və s. adlandırılır. Əsasən korallardan təşkil olunmuş süxurlara korallı əhəngdaşı deyilir. Kimyəvi mənşəli küreciklər halında oolitlərdən ibarət olan oolitli əhəngdaşları, əhəngli tuflar və digər süxurlar məlumdur.

Təbaşir həm üzvi, həm də kimyəvi mənşəli süxurdur. Onun tərkibində 60 – 70% plankton orqanizmlərlə (kokolitoforid) bərabər, kimyəvi

mənşəli narındənəli, toz halında kalsit mineralı iştirak edir. İsti dənizlərin dərinliyi 100 m-dən 300 m-ə qədər olan sahələrində əmələ gəlir.

Mergel də 50 – 70% üzvi mənşəli CaCO_3 və 30 – 50 % həm qırıntı, həm də kimyəvi mənşəli gil hissəciklərindən, bir qədər SiO_2 -dən ibarətdir. Tərkibində karbonat mineralları sayılan kalsit və dolomitin hansının üstünlük təşkil etməsindən asılı olaraq mergellər **əhəngli** və ya **dolomitli** adlanır. Bu iki mergel növündən başqa, gilli, gipsli və s. mergellər də mövcuddur.

Dolomitlər 90 – 95% $\text{CpMq}(\text{CO}_3)_2$ birləşməsindən ibarətdir. Tərkibində CaCO_3 50 %-dən artıq olan dolomitə əhəngli dolomit deyilir. Dolomit məhluldan çökmə yolu ilə əmələ gələ bilər. Bu halda dolomit layları gips layları ilə növbələşir. Çox vaxt dolomitlər əhəngdaşların müvafiq məhlullarla və ya əhəngli çöküntülərlə doyması (dolomitləşməsi) nəticəsində əmələ gəlir. Belə hallarda dolomitlərin əmələ gəlməsi ekzogen metasomatoz və ya hidrotermal metasomatoz prosesləri ilə əlaqədar olur. Metasomatoz prosesləri bir süxurun və ya mineralın məhlullarla, qazlar və erintilərlə qarşılıqlı təsiri nəticəsində kimyəvi tərkibini dəyişərək başqa süxura və ya minerala çevrilməsinə deyilir. Məhz belə proseslərnəticəsində də dolomitlər əmələ gəlir.

Diatomitlər, trepellər, opokalar və silisiumlu süxurlardandır.

Diatomit ağ, Sarı və ya açıq – boz rəngli, ovulan, az sementləşmiş, silisiumlu (opallı) torpaqvari süxurdur. O, 50 %-dən artıq, mikroskopik dəniz və ya göl diatomea yosunlarının qabıqlarını təşkil edən Sulu silisiumdan (opaldan) ibarətdir. Bəzi diatomitlərdə gil hissəciklərinin, kvars və qlaukonit dənələrinin qarışığı olur. Tərkibində 70 – 98% həll olunan silisium vardır. Məsəliliyinin yüksək olması, həcm çəkisinin kiçikliyi, absorbsiya və başqa xassələri ilə səciyyəvidir. Əsasən, paleogen – neogen və antropogen çöküntülərində rast gəlinir.

Trepel diatomitəoxşar ovulan, az sementləşmiş, çox yüngül, xırda məsaməli süxurdur. Tərkibində üzvi maddələr yoxdur. Əsasən sferik

formalı, ölçüləri 0,01 – 0,02 mm olan opal, bəzən xalsedon dənələrindən ibarətdir.

Diatomea yosunlarının skeletləri olan belə süxurlara *diatomealı*, olmayana isə *diatomeatsız* trepel deyilir. Trepelin tərkibində bir qədər gilli maddə, qlaukonit, kvars, çöl şpatı olur. Ağ, boz, qonur, qırmızı və qara rəngli trepellər məlumdur. Çox güman ki, öü süxur biokimyəvi mənşəlidir. Daş kömür, təbaşir, paleogen – neogen çöküntülərində rast gəlinir.

Böyük sənaye əhəmiyyətinə malik faydalı qazıntıdır. Ondan tikinti izolyasiyası, absorbent, katalizator və süzgəc materialı kimi, dinamit hazırlanmasında və s. istifadə olunur.

Oroka mikroməsəmli, yüngül, əsasən opaldan ibarət olan çökmə süxurdur. Tərkibində gilli maddə, diatomea, radiolyari və bəzi orqanizmlərin skelet hissələri, kvars, çöl şpatı, qlaukonit mineralları da iştirak edir. Silisium oksidinin miqdarı 92 – 98 %-ə çatır. Opoka keçmişdə silisiumlu mergel və silisiumlu gil adlanırdı. Bəzi tədqiqatçıların fikrincə opoka diatomitlərin, trepellərin müxtəlif dəyişikliklərə uğraması nəticəsində əmələ gəlir. Volqa çayı yaxınlığında bəzi rayonlarda, Ural dağlarının şərq yamaclarında və başqa yerlərdə təbaşir və antropogen çöküntülərində geniş yayılmışdır.

Çökmə süxurlar içərisində silisiumlu konkresiyalar geniş yayılmışdır. Onlar müxtəlif mənşəlidir. Bəzi müəlliflər süxurların daxilində cərəyan edən məhlullardan çökmə yolu ilə, boşluqların opal – xalsedon maddəsi ilə dolması nəticəsində əmələ gəldiyini söyləyirlər. Digərləri isə onların əmələ gəlməsini diagenoz prosesləri və kristallaşma qüvvələri ilə əlaqələndirirlər. Daxilində boşluqlar olan möhtəvilərə *jeod*, bərk nüvəsi olanlara isə *jelvak* deyilir. Silisiumlu möhtəvilərə əhəngdaşı qatlarında daha çox rast gəlinir.

Qurumaqda olan laqunlarda və duzlu göllərdə natrium, kalium, maqneziumun xlor və kükürd turşuları duzlarından ibarət süxurlar və hallogenli çöküntülər əmələ gəlir. Bunlara həmçinin *halolitlər* də deyilir.

Bunların gipsi $\text{CaSO} \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, anhidridi (CaSO_4), karnalliti ($\text{KMgCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$), daş duzu (NaCl), silvani (KCl) və s. göstərmək olar.

Dəmirli süxurlar içərisində geniş yayılmışı və əməli əhəmiyyətə malik olanı dəmirin Sulu oksidlərdən ibarət olan oolitli qonur rəngli dəmir filizidir. Bu süxurları təşkil edən oolitlər dəyirmi, konsentrik qabıqvari və radialşüalı formadadır. Oolitlərin ölçüləri millimetrin bir neçə hissəsindən başlayaraq, 15 – 20 mm-ə çatır. Bəzi dəmir süxurlarının tərkibində manqanlı birləşmələrin miqdarı yüksək olur. Bir sıra dəmir filizi yataqları xalis çökmə mənşəlidir. Onlar bataqlıqlarda, göllərdə, dənizlərdə, hətta quruda dəmirli – maqneziumlu süxur və mineralların pozulması və aşınması nəticəsində əmələ gəlir.

Tərkibində təxminən 40 %-ə qədər P_2O_5 olan çökmə süxurlar fosforit süxurlar sayılır. Onlar həm lay halında, həm də jelvaklar halında olur. Jelvaklar xeyli geniş yayılmışdır. Onların ölçüləri, adətən, 19 – 20 sm-dən böyük olmur. Fosforitlər yüksək keyfiyyətli gübrə hazırlanmasında işlənir. Adətən, tərkibində P_2O_5 -in miqdarı 12 – 15% olan fosforit gübrə üçün yararlı sayılır.

Kaustobiolitlər. Yunanca kaustos – yunan, bios – həyat, litos – daş deməkdir. Deməli, kaustobiolit yanar biogen mənşəli süxurdur. Kaustobiolitlər üzvi maddələrlə zəngin süxur və minerallardır. Güman edilir ki, onlar bitki və heyvan orqanizmlərindən əmələ gəlir. Əmələgəlmə şəraitinə görə kaustobiolitləri iki qrupa ayırırlar:

1. Kömür sırasına aid olan kaustobiolitlər;
2. Neft və naftoidlər sırasına aid olan kaustobiolitlər.

Birinci sıraya kömür, torflar və yanar şistlər daxildir. Kəhraba mineralı da bu sıradandır. Bunlar üzvi maddə ilə zəngin olmaları ilə səciyyəvidir. Belə ki, kömürlərin tərkibində üzvi maddələrin miqdarı 50 %-dən artıqdır. Yanar şistlərdə üzvi maddə 26 – 80 %-ə qədər olur. Birinci sıraya daxil olan kaustobiolitlər singenetik, yəni tapıldıqları yerdə əmələgələn süxurlar sayılır.

İkinci sıraya neft, asfalt, ozokerit və başqa neftdəntörəmə məhsulları daxildir. Bunlar epigenetik təbiətlidir, yəni başqa yerdə əmələ gəlib, tapıldıqları yerə miqrasiya edib toplanmışdır. Miqrasiya dedikdə, hərəkət edərək yerdəyişmə nəzərdə tutulur. Qeyd etmək lazımdır ki, neft və neftoidlərin, yəni neftdən törəmə maddələrin mənşəyi haqqında müxtəlif fikirlər mövcuddur. Bəzi tədqiqatçılar bunları biogen mənşəli, bəziləri isə abiogen (qeyri - üzvi) mənşəli sayırlar.

Kaustobiolitlərin ümumən qəbul olunmuş təsnifatı yoxdur.

Akademik İ.M.Qubkinə görə, kömürlər və neftlər iki genetik kaustobiolit sırası təşkil edir. Şistlər və kömürlərlə neftlər (bitumlar) arasında keçid təşkil edən süxur sayılır. Belə hesab edilir ki, kaustobiolitlərin tərkibində olan karbonun hidrogenə nisbəti ($\frac{C}{H}$) nə qədər az olarsa, kömürə yaxın olar.

H

Bütün kömürləri humolitlərə, saropelitlərə, liptobiolitlərə və bunların arasında yerləşən bəzi keçid formalarına ayırırlar. Neftlərin ən çox yayılmış təsnifatı onların tərkibində olan karbohidrogenlərə görədir. Məlumdur ki, qazıntı kömürlərin əksəriyyəti müxtəlif bitkilərdən, əsasən ali bitkilərdən və onlardan çıxan qətran maddələrindən əmələ gəlir. Belə süxurlara (kömürlərə) torf, qonur kömür, daş kömür və antrasit aiddir. Bunlar qumolitlər qrupundandır.

Saprolitlər qrupuna daxil olan kömürlər əsasən, göllərdə və başlıca olaraq, yosunlardan və heyvanat planktonundan əmələ gəlir. Ancaq qrafitinən böyük yığımları kömürlərin qrafitləşməsi ilə əlaqədardır.

Sapropel kömürlər az təsadüf olunan ***boqhed*** və ***kennel*** adlanan kömür növlərinə deyilir. Onlara, adətən, humus kömürlərin arasında rast gəlinir. Bəzən sərbəst yataqlar halında da olur.

Yanar şistlər sapropel kömürlərə nisbətən daha geniş yayılmışdır; asanlıqla alışıb – yanan, bərk, nazik laylardan ibarət şistvari süxurdur. Bu süxurların tərkibində üzvi maddənin (kerogenin) miqdarı 10 – 15 %-dən 80 %-ə qədərdir. Süxurun qalan hissəsi gil, karbonatlar və silisiumlu

maddədən ibarətdir. Rəngi qonura çalan boz və qonuru – sarıdır. Yanar şist havasız şəraitdə isə 1000°C -yə qədər qızdırıldıqda, ondan neftəbənzər qətran (şist yağı) və qaz ayrılır. Kerogenlə zəngin olan şistlərdən süxurun kütləsinə görə 30 – 50%-ə qədər qətran almaq mümkündür. Şistin növündən asılı olaraq, onun üzvi maddəsinin (kerogenin) tərkibi karbon (56 – 82%), hidrogen (5,8 – 11,5 %), azot (1 – 6%), kükürd (1,5 – 9 %) və oksigendən (9,36 %) ibarətdir. Əlbəttə, müxtəlif kerogenlərin tərkibləri müxtəlif olur.

Yanar şistlərin tərkibində mineral maddə və üzvi maddə – ali bitkilərin və yosunların qalıqları vardır. Bu süxurlara kembri çöküntülərindən başlayaraq, neogen çöküntülərinə qədər rast gəlinir. Onlardan yüksək kalorili qazlar, motor yanacağı, sürtkü yağları, fenol və s. alınır.

Neft – maye kaustobiolitidir. Tərkibi əsasən, karbondan (C) 79 – 87% və hidrogendən (11 – 16 %) ibarətdir. Bundan başqa, neftin tərkibində oksigen, kükürd və azot da vardır. Bu elementlərin üçü bir yerdə, təxminən, 1 – 2 % təşkil edir. Elə neftlər də vardır ki, onlarda **helioelementlər** adlanan bu üç elementin miqdarı bir neçə faiz və daha artıq olur. Tərkibində təkcə kükürdün miqdarı 5 – 6% və bundan artıq olan neftlər də var. Belə neftlər kükürdlü neftlər sayılır. Karbon və hidrogen neftlərin tərkibində karbohidrogen birləşmələri halında olur. Neft karbohidrogenləri əsasən üç sərəya aiddir: metan mərəsası ($\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$), naften sərəsası və ya polimetilenlər, yaxud siklanlar (C_nH_{2n}) sərəsası və aromatik sərəya (arenlər $\text{C}_n\text{H}_{2n-6}$). Bu üç sərəya aid olan karbohidrogenlərdən başqa, neftlərdə mürəkkəb quruluşlu (kibrid) karbohidrogenlər də vardır.

Neftlərin tərkibində heteroatomlu, yəni kükürdlü, oksigenli və azotlu birləşmələr də iştirak edir. Bunlardan qətranları, asvaltenləri, sulfidləri, disulfidləri, merkaptanları, fenolları, efirləri; piridini, anilini və s. birləşmələri göstərmək olar. Tərkiblərinə görə metan əsaslı, metan – naften əsaslı, metan – naften – aromatik əsaslı, naften əsaslı, naften – aromatik əsaslı neftlər vardır. Neftlərin sıxlığı $0,75\text{ q/sm}^3$ -dən, $0,96 – 0,97\text{ q/sm}^3$ -ə

qədər dəyişir. Qətranlı – asvaltenli maddələrin miqdarı 35 %-ə çatan qatı neftlərə *malta* deyilir.

Dünyanın neftlə ən zəngin ölkələri yXaxın və Orta Şərqdədir. Bu cəhətdən Səudiyyə Ərəbistanı, Küveyt, İran, İraq xüsusilə qeyd edilməlidir. Ümumiyyətlə, hazırda Antarktidadan başqa, dünyanın bütün qitələrində neft çıxarılır. Neft istehsalı və kəşfiyyatı təkcə quruda deyil, dənizlərdə də aparılır. Dünyada istehsal olunan neftin xeyli hissəsi dəniz yataqlarından alınır.

MAQMATİK SÜXURLAR

Maqmatik süxurların tərkibində, başlıca olaraq, SiO_2 , TiO_2 , Al_2O_3 , FeO , MnO , MgO , CaO , Na_2O , H_2O , P_2O_5 kimi elementlərvardır. SiO_2 –nin dəyişməsi ilə qanunauyğun olaraq kimyəvi elementlərin miqdarı da dəyişir. Məsələn, SiO_2 -nin artması Al_2O_3 və R_2O (K_2O , N_2O) və s. elementlərinin çoxalması, SiO_2 -nin azalması isə RO (CaO , MgO) elementlərinin azalması il əvə s. müşayiət edilir.

Göstərilən kimyəvi birləşmələrdən əlavə, maqmatik süxurlarda az miqdarda S, Zn, Ba, Cr, Ni, Co, Sn, Li, Cs, Pb, Cl, F, B, H, Tn kimi elementlər də iştirak edir.

Maqmatik kütlədə uçucu maddələrin (F, Cl, H, B, S, P, C və s.) varlığının xüsusi əhəmiyyəti vardır. Maqmanın kristallaşması zamanı qeyd edilən maddələr onun ərimə temperaturunu azaldır və differensiasiya xüsusiyyətlərinə təsir göstərir. Uçucu komponentlər təzyiq və temperaturdan asılı olaraq özlərini müxtəlif tərzdə aparır. Maqmada daxili təzyiq xarici təzyiqdən az olduqda, uçucu komponentlər maqma içərisində qalır.

Maqmanın soyuması zamanı çatlar əmələ gəldikdə, uçucu komponentlər həmin çatlar boyu özü ilə çoxlu miqdarda ağır metallar (Fe,

Cu, Zn, Pb və s.) aparır və nəticədə endogen mənşəli faydalı qazıntı yataqlarının əmələ gəlməsinə səbəb olur. Uçucu komponentlərin bu xüsusiyyətlərini nəzərə alan Eli de Bomon 1847-ci ildə onları *mineralizator* adlandırmışdır.

Püskürmə süxurlarda iştirak edən bütün minerallar başlıca süxur əmələ gətirən, aksesor və törəmə mineral növlərinə ayrılır.

Başlıca süxur əmələ gətirən minerallar sırasına: sadə silikat (piroksen, olivin, amfibol və s.), alümosilikat (feldşpatlar, feldşpatitlər), hidroksid qrupu mineralları və kvars; aksesor minerallar sırasına: apatit , sirkon, sfen, flüorit, ilmenit, titan, rutil və s.; törəmə minerallar sırasına isə seresit, xlorit, epidot, serpentin qrupu mineralları aid edilir.

Maqmatik süxurlar əmələgəlmə şəraitlərinə görə effuziv və intruziv növlərə ayrılır (cədvəl 7).

C.7

Effuziv süxurlar bilavasitə maqmanın yer səthinə çıxması və ya yer səthinə yaxın soyuması nəticəsində, intruziv süxurlar isə maqmanın müxtəlif dərinliklərdə yer qabığına daxil olması və soyuması nəticəsində əmələ gəlir.

Maqmanın soyuma dərinliyindən asılı olaraq intruziv süxurlar abissal (maqmanın böyük dərinlikdə soyumasından əmələ gələn süxurlar) və hipabissal (maqmanın nisbətən az dərinlikdə soyumasından əmələ gələn süxurlar) növlərə ayrılır.

Əmələ gəlmə şəraitindən asılı olaraq maqmatik süxurların struktur və teksturaları müxtəlif olur.

Effuziv süxurlarda maqma sürətlə soyuduğu, təzyiq isə endiyi və uçucu qazlar tez yox olduğu üçün porfir, gizli kristal, afonit, amorf (şüşəvarı) və s. struktur və məsaməli (intensiv qaz ayırmaları ilə əlaqədar) flüidal teksturaya malik olur.

Saxlama dərəcəsiindən asılı olaraq effuziv süxurlar kaynotip (təzə, aşınmamış), paleotip (aşınmış, dəyişdirilmiş) növlərə ayrılır. Məsələn, kvarsli porfir, porfirit, diabaz – paleotip, liparit, andezit, traxit və bazalt – kaynotip süxurlardır.

İntruziv süxurlarda maqma temperaturun tədricən uzun müddətdə enməsi şəraitində soyuduğu üçün tam kristallik, porfirvari struktura və massiv teksturaya malik olur. Tərkibindəki mineral hissəciklərin ölçülərindən asılı olaraq kristallik strukturlar iri dənəli (> 5 mm), orta dənəli (1 – 5 mm) və xırda dənəli (< 1 mm) növlərə ayrılır.

SiO₂-nin miqdarından asılı olaraq, maqmatik süxurlar aşağıdakı növlərə ayrılır:

Ultrasəs süxurlarda – 45 %-dək;

Əsas süxurlarda – 45 – 52 %;

Orta süxurlarda – 52 – 65%;

Turş süxurlarda – 65 – 75 %;

Ultraturş süxurlarda – 75 %-dən artıq.

Ultrasəs süxurlar – rəngləri tünd – yaşıl, tünd – qonuru – qara və qaradır. Sıxlığı 3 – 3,5 s/sm²-dir. Başlıca süxur əmələgətirən mineralları piroksen, olivin və s. ibarətdir. Tərkibində aksesör minerallardan maqnetit, ilmenit və ilatin iştirak edir.

Ultraəsas tərkibli süxurlar dəyişikliyə uğradıqda serpentinitə çevrilir.

Asbest, talk, maqnezitlə yanaşı, platin, iridium, osmium və s. ağır metallar bu süxurlarla əlaqədardır.

Ultraəsas süxurların aşınma məhsulları bəzən nikel yataqlarının əmələ gəlməsində böyük rol oynayır. Bunlar Ural, Şərqi Sayan və Şimali Qafqazda geniş yayılmışdır.

Ultraəsas süxurların yuxarı mantiya süxurlarından ibarət olduğu güman edilir. Başlıca yatım formaları ştoklar və damarlardır.

Ultraəsas süxurların başlıca nümayəndələri piroksenit, dunit və peridotitlərdir.

Piroksenitlərin 95 %-i piroksen mineralıdır. Bu süxurlar qara rəngli, ağır, orta və iri dənəli struktura malikdir.

Dunitlər olivin minerallarından ibarətdir. Strukturu dənəvari, teksturası massiv, rəngi sarımtıl – yaşıldan qaraya qədərdir.

Peridotitlər olivin və piroksen minerallarından təşkil olunmuşdur (olivin üstünlük təşkil edir). Strukturu orta dənəli, rəngi tünd yaşıldan qarayadəkdir. Hipabissal növləri kimberlit adlanır.

Əsas süxurlar – rəngli mineralların miqdarı bu süxurlarda nisbətən azdır (45 – 50 %). Rəngləri tünd yaşıldan qarayadək, sıxlığı 2,6 – 3,3 q/sm³-dir. Süxur əmələ gətirən başlıca mineralları piroksen və əsasi plagioklazlardır (labrodordan anortitədək). Bundan başqa, tərkiblərində olivin, hornblend və biotit iştirak edir.

Əsas süxurların effuziv (bazalt, diabaz) növləri geniş yayılmışdır.

Əsas tərkibli intruziv süxurlar sırasına qabbro, labrodorit, anortozit daxildir.

Qabbro – orta və iridənəli strukturlu, tünd – yaşıl, tünd – boz və qara rənglidir. Augit və əsasi plagioklaz minerallarından ibarətdir. Aksessor mineralları maqnetitdən, apatitdən və ilmenitdən təşkil olunmuşdur.

Qabbro intruziyası ilə titan, dəmir, mis, nikel yataqları əlaqədardır. Belə intruziyalar Uralda, Qafqazda və Kareliyada geniş yayılmışdır.

Bazalt – effuziv süxurlar içərisində ən geniş yayılan süxur növüdür. Rəngi tünd – bozdan qarayadəkdir, strukturu xırda dənəli və ya sıxdır. Tərkibcə qabbro süxuru ilə eynidir, lakin ondan yalnız tərkibində kristallaşmış materialın olması ilə fərqlənir.

Okeanların yataqlarında yayılan bazalt süxurlarında olivin iştirak edir. Qitələrdə yayılan bazalt süxurlarda olivin iştirak etmir və bu süxurlar geniş sahələrə yayılaraq örtüklər (tolentli bazaltlar və ya trapplar) əmələ gətirir. Belə bazalt örtükləri (trapplar) Şərqi Sibirdə, Hindistanda,

Qrenlandiyada, Cənubi Afrika və Braziliyada geniş yayılmışdır. Böyük maqnetit yataqları bazaltlarla əlaqədardır.

Diabazlar – tünd – yaşıl rəngli, porfir strukturludur. Bazaltlardan onları təşkil edən mineralların dəyişikliyə uğraması ilə fərqlənir. Mineral tərkibini plagioklaz və augit təşkil edir.

Qədim sualtı bazalt püskürmələri küreşəkili ayrılmaya malik olan xüsusi tip süxurlar – spilitlər əmələ gətirir. Diabazlar Uralda, Şərqi Sibirdə, Qafqazda yayılmışdır.

Orta süxurlar – SiO_2 miqdarının nisbətən artması və tünd rəngli mineralların azlığı ilə (1/4) xarakterizə olunur. Mineral tərkiblərinə görə plagioklazlı və kalium feldşpatlı növləri məlumdur.

Plagioklazlı orta süxurlar orta plagioklazlardan, hornblenddən, az miqdarda biotitdən, augitdən və kvarsdan ibarətdir.

Orta süxurların intruziv növlərindən diorit, effuziv növlərindən isə andezit daha geniş yayılmışdır.

Dioritlər – boz, tünd – boz və yaşımtil – boz rəngdədir, xırdadənəli, kristallik strukturu vardır. Kvarslı növləri **kvarslı diorit** adlanır.

Dioritlər əsas və turş tərkibli süxurlar arasında keçid mövqe tutur. Mis, qızıl, polimetall yataqları (Ural, Altay və s.) dioritlərlə əlaqədardır.

Andezitlər – tünd – boz, boz və ya qara rəngli, porfir strukturludur. Cavan vulkanik vilayətlərdə geniş yayılmışdır. Sakit okean sahillərindəki cavan qırıxıq zonalarında, Qafqaz dağlarında, Karpat və Kamçatkada tez – tez rast gəlinir.

Porfiritlər – andezitlərdən onları təşkil edən mineralların kəskin dəyişikliyə uğraması ilə fərqlənir. Tünd – boz və tünd – yaşıl rəngdədir. Qazaxıstan, Orta Asiya, Ural və Altayda, Uzaq Şərqdə geniş yayılmışdır. Orta kaliumlu feldşpatlı süxurların intruziv növləri siyenit, effuziv növləri isə traxit və ortofir adlanır. Başlıca mineral kaliumlu feldşpatlarıdır (ortoklaz və ya mikroklin 50 – 60%). Bundan əlavə, turş plagioklazlar 925 – 30%0, az miqdarda augit və ya biotit mineralları da iştirak edir.

Siyenitlər – dənəvər strukturlu, açıq – rəngli mineraldır. Zahirən qranit süxurlarına bənzəyir, lakin onlarda kvars yoxdur və ya çox az miqdardadır. Az yayılmışdır. Uralda dəmir, qızıl, mis və volfram yataqlarının varlığı bu süxurlarla əlaqədardır.

Traxitlər – ağ və sarımtıl - boz rənglidir. Səthi girintili – çıxıntılıdır. Feldşpatlardan ibarətdir.

Turş süxurlar – SiO₂-nin çox olması və rəngli mineralların azlığı (10 %) ilə xarakterizə olunur. Açıq rəngdədir. Başlıca mineralları kvars, kaliumlu feldşpatlar, turş plagioklazlar, biotit və muskovitlərdir.

Bu qrup süxurların intruziv növləri olan qranitlər geniş yayılmışdır.

Qranitlər – müxtəlif rəngli, tam kristallik strukturludur. 1/3 hissəsi kvarsdan, 40 %-i kaliumlu feldşpatlardan, ortoklazdan və mikadan ibarətdir.

Qranitlərin qələvi (Na₂O-nun miqdarı çoxdur) və normal növləri vardır.

Kaliumsuz feldşpatlardan təşkil olunmuş intruziv süxurlara **plagioqranit** deyilir. Bu süxurlar üçün böyük porfirvari struktur xarakterikdir (porfir dənələri iri feldşpatlardan və başqa minerallardan ibarətdir). Bu növ qranit süxurları **rapakivili qranitlər** adlanır.

Əlvan metallar, nadir və başqa elementlər qranit intruziyaları ilə əlaqədardır.

Turş effuziv süxurlar liparit və kvarslı porfirlərdən ibarətdir və cavan vulkanik zonalar üçün xarakterikdir.

Liparitlər açıq rənglidir. Qranitlərdən porfir strukturu olması ilə fərqlənir. Porfir dənələri kvars və feldşpatlardan ibarətdir.

Kvarsli porfirlər üçün nisbətən tünd rəng xarakterikdir. Bunlarda ilkin minerallar kəskin dəyişilmişdir.

Çox miqdarda vulkan küllərinin və amorf maddələrin (obsidian və ya vulkan şüşəsi) əmələ gəlməsi turş maqmanın fəaliyyəti ilə xarakterikdir.

Ultraturş süxurlar – nisbətən az yayılmışdır. Ağ rəngli, xırda dənəli intruziv növlərinə daha çox təsadüf olunur. Başlıca olaraq kvarsdan, turş plagioklazdan və kalium feldşpatından ibarətdir.

Piroklastik süxurlar Yer səthinə düşən bərk vulkan məhsullarının diagenoz prosesinə uğraması nəticəsində (ağırlıq qüvvəsinin, suyun və s. təsiri ilə) əmələ gəlir. Piroklastik süxurların aşağıdakı növləri məlumdur:

Vulkan tufları – müxtəlif vulkan püskürməsi məhsullarının sonrakı hidrokimyəvi proseslər nəticəsində sementləşməsindən əmələ gəlir. Başlıca olaraq, vulkanogen mənşəli mineral hissəciklərindən ibarət vulkan külləridir.

Vulkan tufları tərkibinə görə bazalt, traxit və liparit növlərə ayrılır.

Vulkan tuflarının bəzi növlərindən inşaat materialları və sement hazırlanmasında geniş istifadə olunur.

Tuffitlər – tuflardan tərkiblərində üzvi qalığa malik normal süxur təbəqələrinin (10 – 50%) olması ilə fərqlənir. Tuffitlər əksər halda sualtı vulkan püskürmələri şəraitində əmələ gəlir.

Tufogen konqlomeratlar, tufogen qumdaşılar – tərkiblərində vulkanogen mənşəli qırıntı məhsullarının nisbətən az olması (< 50%) ilə xarakterizə olunur. Başlıca olaraq, çökmə mənşəli süxur hissəciklərindən təşkil olunmuşdur. Əksər halda qeyd olunan süxurlar piroklastik süxur qırıntılarının uzaq məsafələrə aparılması, yuvarlanması və normal çökmə süxurlarla qarışması nəticəsində əmələ gəlir.

Piroklastik süxurlar maqmatik süxurlarla çökmə süxurlar arasında keçid təşkil edir.

METAMORFİK SÜXURLAR

Metamorfik süxurların əmələ gəlməsi üçün yüksək temperatur, təzyiq, qaynar məhlul və qazların iştirak etməsi və eyni zamanda uzun müddət vaxt tələb olunur. Belə bir şəraitdə yeni mineralların və süxurların kristallaşması baş verir. Eyni zamanda, struktur və teksturu da dəyişə bilər.

Kristallik strukturların *kristalloplastik, çelikt, kataplastik* növləri məlumdur. Metamorfik süxurlar *şistli*, zolaqlı, massiv və s. teksturlarla xarakterizə olunur. Metamorfizmin növündən asılı olaraq aşağıdakı metamorfik süxur növləri vardır: regional, dinamometamorfizm və kontakt metamorfizm.

Regional metamorfizm süxurları içərisində *epizona* (gilli şistlər, fillitlər, xloritli, talklı şistlər və s.), *mezazona* (kristallik şistlər, kvarsitlər, mərmərlər və s.), *katazona* (qneyslər, miqmatitlər) süxurları geniş yayılmışdır.

Gilli şistlər – suda islanmayan, şistləşmə müstəvisi üzrə ayrı – ayrı təbəqələrə ayrılan süxurdur. Rəngi bozdan qarayadəkdir. Dəmir oksidi onlara tünd – qırmızı rəng verir.

Fullitlər – nazik şistli metamorfik süxurlardır. Rəngi yaşıl, qırmızı, boz, qaradır.

Şistlər – fillitlərə nisbətən daha çox metamorfizləşmiş süxurlardır. Onların hamısı mineralın iştirak etməsindən asılı olaraq mikalı, talklı və xloritli şistlərə ayrılır.

Qneyslər – gilin metamorfizləşməsinin ən yüksək mərhələsində əmələ gəlmişdir. Qneyslər əsasən dəyişilmiş maqmatik süxurlardan, yəni qranitdən, kvarsli dioritlərdən əmələ gəlmişdir. Onlara *ortoqneyslər* deyilir. Qneyslərin o biri hissəsi çökmə süxurlardan – küllərdən, mergellərdən, konqlomeratlardan dərin metamorfizm nəticəsində əmələ gəlmişdir. Bunlara *paraqneyslər* deyilir.

Mərmər – əhəng daşının yenidən kristallaşmış növüdür. İri, orta və xırda dənəli metamorfik süxurdur.

Kvarsitlər – möhkəm sementləşmiş kvars dənələrindən əmələ gəlmiş metamorfik süxurdur. Kvars qumları və qumdaşılarının metamorfizləşməsi nəticəsində əmələ gəlmişdir.

Miqmatitlər – müxtəlif tərkibli maqma qarışığından və ətraf bərk qırıntı məhsullarından ibarət mürəkkəb süxurlardır.

Metamorfizmin əvvəlində qabbro amfibolitlərə, sonunda isə qranatlı amfibolitə çevrilir. Dunitdən tünd – yaşıl rəngli *serpentin* əmələ gəlir.

Gilli – qumlu süxurların metamorfik törəmələri «roqovik»lərdir. Qranit, plagioklaz, diopsid və s. (dinamometamorfizm). «Skarn» tip süxurlar mislə, dəmirlə, polimetallarla, qalayla, volframla zəngindir. Maqmatik yüksək temperaturu daş kömürü antrasitə, qrafitə çevirir.

SÜXURLARIN ƏSAS YATIM FORMALARI

Dənizlərdə, göllərdə və s. əmələ gəlmiş çökmə süxurlar, adətən, üfüqi şəkildə və ya çökdüyü yerin ümumi meylinə uyğun olaraq azacıq maili yatır.

Lay, çökmə süxurların əmələgəlmə şəraitindən asılı olaraq az və ya çox qalın təbəqələr şəklində yatır. Bu təbəqələrin qalınlığı çöküntünün toplaşma müddəti və əmələgəlmə şəraiti ilə əlaqədar olaraq müxtəlif olur. Hər bir süxur təbəqəsi düzgün səthlərlə hüdudlanmış olur. Beləliklə, bircinsli kütlədən ibarət olan və paralel, yaxud təxminən paralel səthlərlə hüdudlanmış süxur təbəqəsi əmələ gəlir ki, buna da *lay* deyilir. Alt hüdudlandırıcı səthə *daban*, üst səthə isə *tavan* deyilir. Aydındır ki, bir layın üst səthi, yəni tavanı eyni zamanda üstdəki layın daban hissəsi olacaq və əksinə.

Tavan ilə daban arasında olanən qısa məsafəyə layın *həqiqi qalınlığı* deyilir. Faydalı mineralların ehtiyatını hesabladıqda, həqiqi qalınlığın böyük praktiki əhəmiyyəti vardır. Layın qalınlığı bir neçə santimetrdən on metrə qədər geniş hüdud daxilində dəyişir. Çox vaxt bilavasitə ölçməklə həqiqi qalınlığı təyin etmək mümkün olmur. O zaman qalınlığı hesablama yolu ilə təyin edirlər. Maili yatan layların yer üzərinə çıxan hissəsi *görünən qalınlıq* adlanır. Bu qalınlığı, yəni tavan ilə daban arasındakı məsafəni ölçü

lenti ilə ölçürlər. Meyl bucağını geoloji kompas vasitəsi ilə təyin edir və əldə edilmiş üçbucaqdan həqiqi qalınlığı hesablayıb tapırlar (Şəkil 11).

Burada: $h = l \sin$ düsturündən istifadə olunur.

Həqiqi qalınlığı təyin etdikdə çox vaxt yer səthinin meylli olmasını nəzərə almaq və buna uyğun olaraq lazımi təshihlər etmək lazım gəlir. Bu məsələlər çöl geologiyası kurslarında daha müfəssəl təhlil olunur.

Lakin qeyd etmək lazımdır ki, tavan və dabanın paralelliyi həmişə qalmır. Çox vaxt onlar tədricən yaxınlaşır və nəhayət, tamamilə birləşir. Beləliklə, lay paz şəklini almış olur (Şəkil 12). Həmçinin, müəyyən bir lay başqa bir lay və ya yer səthi tərəfindən kəsilə bilər. Bu zaman laylar yer üzərinə çıxır və yuxarıda deyildiyi kimi görünən qalınlığı yaradır.

Daha nazik laylara horizont deyilir. Qalınlığı az, lakin üfüqi istiqamətdə böyük sahəyə yayılan horizonta *rəhbər* və ya *istinad horizontu* deyilir.

Laylar əvvəlcə üfüqi və ya üzərinə çökdükləri yerin meylinə uyğun olaraq azacıq meylli yatırlar. Sonralar təbiətin ümumi qanununa tabe olaraq müxtəlif dəyişikliklərə uğrayır, öz əvvəlki normal yatma şəraitini itirir və müxtəlif qırışıqlar əmələ gətirir. Qırışıqlar haqqında uyğun fəsillərdə müfəssəl məlumat verilir.

Çökmə süxurlar, məlum olduğu kimi, müxtəlif təbəqələr və ya laylar şəklində olub, öz tərkibləri, süxurları təşkil edən dənələrin böyüklüyü ilə bir – birindən fərqlənir.

Çökmə süxurlardan təşkil olunmuş laylar iki cür yatıma malikdir. Bunlardan birincisi ilk yatım, yeni lay əmələ gəldiyi zaman onun aldığı forma və ikincisi pozulmuş və ya törəmə yatımdır.

Lay əmələ gəldikdə aldığı üfüqi vəziyyəti uzun müddət saxlaya bilər. Lakin sonralar bu vəziyyətini daxili qüvvələrin təsiri ilə dəyişir və üfüqi müstəviyə nisbətən müxtəlif bucaq altında yatır. Daxili qüvvələrin əmələ gətirdiyi hərəkətlərə *tektonik hərəkətlər* deyilir. Layların ibtidai yatmalarının pozulmasına *dislokasiya və ya tektonik pozulmalar* deyilir.

Üfüqi və ya maili yatan laylar (dislokasiya olmuş laylar) bir – birinə nisbətən *uyğun və ya qeyri – uyğun* vəziyyət alaraq yata bilər.

Uyğun yatım dedikdə layların bir – birinə paralel yatımları nəzərdə tutulur (Şəkil 13 a, b). Uyğun yatımda laylar üfüqi olur və ya layların hamısı üfüqi müstəvi ilə eyni bucaq altında yatır.

Qeyri – uyğun yatımda laylar və ya bir qrup lay o biri ilə müəyyən bucaq əmələ gətirir. Altdakı laylar əmələ gəldikdə yuxarıda deyildiyi kimi, üfüqi yatır. Sonrakı dövrlərdə dərinlik qüvvələrinin təsiri ilə onlar bu normal vəziyyətdən çıxaraq maili yatmışdır. Bunların üzərinə yeni laylar çökmüş və həm də üfüqi yatmışdır. Bu iki lay dəstəsi arasında uyğunsuzluq baş verir (bax: şəkil 14 a, b). İki lay dəstəsini bir – birindən ayıran müstəviyə *uyğunsuzluq müstəvisi* deyilir. Bu yol ilə əmələ gəlmiş uyğunsuzluq *bucaq uyğunsuzluğu* adlanır.

Bundan başqa, stratiqrafik uyğunsuzluq da vardır. Uyğunsuzluğun bu növü rəqsi hərəkətlərin çökmə prosesinə təsir etməsi nəticəsində meydana çıxır.

Bunlardan başqa, müxtəlif tədqiqatçılar bir neçə növ uyğunsuzluq da göstərirlər.

LAYLARIN YATIM ELEMENTLƏRİ

Layların vəziyyətini öyrənmək üçün onların yatım elementlərini təyin etmək lazımdır. Yatım elementləri uzanma istiqamətindən, meyl azimutundan və meyl bucağından ibarətdir.

Layların hər hansı bir üfüqi müstəvi ilə kəsişməsindən əmələ gələn düz xəttə *layın uzanma xətti* deyilir.

Uzanma xəttinə perpendikulyar olan və layın meyl etdiyi istiqaməti göstərən xəttə *meyl xətti* deyilir.

Nəhayət, lay ilə üfüqi müstəvi arasında əmələ gəlmiş bucağa *meyl bucağı* deyilir.

Yatım elementlərini ölçmək üçün dağ kompasından istifadə olunur. Dağ kompası geoloqun əsas alətlərindən biridir. O, dağ kompası vasitəsi ilə yatım elementlərini təyin etməkdən başqa, hər hansı bir sahənin gözəyari planını alır, müxtəlif xətlərin istiqamətini təyin edir və s.

Dağ kompası adi kompasdan və ya bussoldan öz quruluşu ilə bir qədər fərqlənir. Kompasın qutusu bürünc, alüminium və ya plastik kütlələrdən qayrılmış düzbucaqlı lövhə üzərinə bərkidilmişdir. Kompasın limbi 360° -yə bölünmüş və bölgülər saat əqrəbinin hərəkətinə əks istiqamətdə artır. Deməli, dağ kompasının ölçdüüyü bucaqlar azimut bucaqlarıdır.

Dağ kompasında şərq və qərbin yerləri dəyişdirilmişdir. Adi kompaslarda sağda şərq və solda qərb olduğu halda, dağ kompasında solda V və ya O (V - Vostok, O – Ost - şərq) və sağda isə Z (Z - zapad və ya qərb) yazılır (Şəkil 15).

Dağ kompasının başqa fərqləndirici cəhəti, onun şaqulunun olmasından ibarətdir. Şaqul, şaquli bucaqları ölçməyə imkan verir. Şaqul və ya klinometr, limbin altında yerləşmiş ikinci şkala üzrə hərəkət edir. Həmin şkala 0° -dən hər iki tərəfə 90° -yə qədər ölçülür.

Yatım elementlərini bu qayda ilə təyin edirlər: yatım elementlərini təyin etmək üçün tələb olunan lay üzərində geoloji çəkil vasitəsi ilə hamar meydança hazırlayırlar. Meydança kompasla işləməyə imkan verəcək dərəcədə böyük olmalıdır. Belə meydançanı laylanma müstəvisində, məsələn, gil və qumdaşı arasında hazırlamaq yaxşıdır. Bundan sonra ölçmə işlərinə başlamaq olar.

Uzanma istiqamətini və ya azimutunu təyin etmək üçün kompası üfüqi vəziyyətdə tutu və uzun tərəfini lay üzərinə qoyurlar. Burada əqrəbin hər iki ucunun vəziyyətinə diqqət edirlər. Əqrəblərin ucu limbə nisbətən eyni vəziyyətdə olmalıdır. Beləliklə, kompas üfüqi vəziyyətdə olmalıdır. Beləliklə, kompas üfüqi vəziyyəti aldıqdan sonra, kompasın uzun tərəfi ilə xətt çəkirlər. Bu xətt layın uzanma xətti olacaqdır. Eyni zamanda, həmin

xəttin azimutunu da təyin edirlər, yəni maqnit əqrəbinin şimal ucunun göstərdiyi rəqəmi qeyd edirlər (Şəkil 16).

Meyl azimutunu təyin etdikdə kompası üfüqi vəziyyətdə tutu r və qısa iərəfini uzanma xətti üzərinə qoyurlar. Burada diqqət edilməlidir ki, kompasın 0° yazılmış tərəfi layın meyl etdiyi istiqamətə çevrilmiş olsun; bundan sonra əqrəbin şimal ucunun göstərdiyi rəqəmi qeyd edirlər. Uzanma istiqaməti ilə meyl istiqaməti arasındakı fərq 90° -yə bərabər olmalıdır. Bu birinci iki element təyin olunduqdan sonra, layın yatım bucağını ölçməyə başlayırlar. Bundan ötrü kompası şaquli vəziyyətdə tutu r və uzun tərəfini layın üzərinə meyl tərəfə uyğun olaraq qoyurlar. Kompasın klinometri olan şkalalı tərəfini lay üzərinə qoymaq lazımdır. Kompas şaquli tutulmalıdır. Klinometrin göstərdiyi rəqəm həmin layın meyl bucağı olacaqdır. Tutaq ki, meyl bucağı 40° –yə bərabərdir. Nəticədə, yatım elementləri belə yazılır:

NO : 30° , SO : $120 < 40^\circ$

Yatım elementlərini asanlıqla təyin etmək üçün kompasla çox işləməli və lazımi vərdiş əldə edilməlidir ki, çöldə sürətlə və səhsiz işləmək mümkün olsun. Yatım elementlərinin təyini əsasında geoloji planaalma işləri apırılır və geoloji xəritələr tərtib olunur.

VIII FƏSİL

ENDOGEN PROSESLƏR (ENDODİNAMİKA)

Endogen proseslər sırasına maqmatizm, metamorfizm, zəlzələlər və tektonik hərəkətlər daxildir. Onların hər birini ayrılıqda səciyyələndirək.

1. MAQMATİZM

Maqmatizm dedikdə, maqma ilə bağlı bütün təbii – geoloji hadisələr nəzərdə tutulur. Odlu – ərintili maqma (bu söz latınca «xəmir» mənasındadır) mürəkkəb tərkibli birləşmədir. Yer səthinə çıxdıqda sürətlə soyuyur və onu yerüstü şəraitdə lava adlandırırlar. Maqma dərinliklərdə soyuyub, tədricən kristallaşaraq intruziv süxurlar əmələ gətirir (dərinlik süxurları). Yerüstü şəraitdə isə o, sürətlə soyuduğundan kristallaşmağa macal tapmır və şüşəvari strukturla ifadə olunur. Bu iki cəhətə əsaslanıb maqmatizmi intruziv və effuziv maqmatizm proseslərinə bölürlər. Effuziv maqmatizmə vulkanizm də deyirlər.

Vulkanizm – geoloji prosesdir. Vulkan püskürmələri təbiətin qorxunc hadisələrindəndir. Onların dəhşətli nəticələri insanlara çox qədim zamanlardan bəri məlumdur. İtalyanın Neapol şəhəri yaxınlığındakı Vezuvi vulkanı dəfələrlə püskürmüşdür. O, indi də fəaliyyətdədir. Eramızın 63-cü illərində Vezuvi sönmüş hesab edilirdi. Hətta onun zəif püskürməsi də ətrafında məskən salan əhalini narahat etmirdi. Lakin 79-cu ildə vulkanın yenidən qüvvətlə oyanması böyük fəlakətlərə və dağıntılara səbəb oldu.

Bu zaman Pompeya, Herkulanum və Stabiya şəhərləri kül altında itib – batır. Minlərlə adam ölür. Bu barədə qədim Roma tarixçisi kiçik Plini xəbər verir. 500 il onda püskürmədən heç bir əlamət görünmür. Hətta kraterdə palıd ağacı bitir. İnsanlar I əsrdəki bədbəxtlikləri tamamilə unudurlar. Yalnız on yeddi əsr keçdikdən sonra qazıntı zamanı bir mərmər

tapıntı xərabəlikləri nişan verir. Hazırda həmin şəhərlər kül altından üzə çıxarılmışdır.

Atlantik okeanındakı Kiçik Antil adaları qrupuna daxil olan Martinika adasında Mon – Pele vulkanının püskürməsi xüsusilə faciəli olmuşdur.

MDB ərazisində müasir vulkan püskürmələri Kamçatkaya aiddir. Bu yarımada vulkanlar ölkəsi də deyirlər. Burada yerləşən Klyuçev vulkanının ən güclü fəaliyyəti 1945-ci ildə qeyd edilmişdir. Klyuçev və Vezuvi vulkanlarının püskürmələrində oxşarlıq vardır. Hər iki vulkanda zəif və qüvvətli püskürmələr növbələşir. Klyuçev vulkanının hər 7 ildən bir zəif, hər 26 ildən bir güclü oyanması baş verir.

Vulkanın quruluşu. Vulkan aşağıdakı hissələrdən ibarətdir: konus, krater, boğaz, maqmatik ocaq. Sonuncu maqma maddəsinin mərkəzidir. Burada maddə təxminən 1000 – 1200° C istilik şəraitində ərinti halındadır. Buna görə də ona verilən ad da «xəmir» mənasını daşıyır (yunanca). Maqma böyük təzyiq altında qaldığından yer səthinə çıxmağa çalışır. Beləliklə, püskürmə başlayır. Yer üzünə çıxan maqma öz tərkibindəki uçucu komponentləri itirib, lavaya çevrilir. Yer səthində püskürmə vaxtı vulkan dağı və ya konusu əmələ gəlir. Konusun təpə hissəsində kasa şəkilli çuxur – krater yerləşir. Krateri və maqmatik ocağı birləşdirən kanal vulkanın boğazıdır. Bəzən yağış selləri konusun səthində dərin şırımlar açır. Bunlara barrankoslar deyilir. Bəzən yuyulma nəticəsində konus get – gedə itir və onun yerini böyük çökəklik tutur. Belə formalar kaldera adlanır. Kalderalarda yağış və qar suları toplanıb göl əmələ gətirir. Məsələn, Kamçatkadakı Kronotskoye gölü belə göllərdəndir.

Kalderanın eni və uzunluğu müxtəlifdir. Yuxarıda adını çəkdiyimiz gölün uzunluğu 28 km-dir. Kamçatkadakı başqa bir vulkanın kraterinin diametri 7 km-ə yaxındır. Rinqgit (Yava) və Nqoronqoro (Şərqi Afrika) vulkanlarının kalderalarının ölçüsü 20000 m-dir. Etna kraterinin diametri 800 m-dir, Vezuvininki isə 568 m-dir.

Vulkan püskürərkən onun boğazından bir sıra qollar da ayrılır. Buq ayda ilə «tüfeyli» vulkanlar yaranır. Onların kraterləri əsas kraterdən 8 -25 km aralı olur.

Vulkan dağlarının da hündürlükləri fərqlidir. Dünyada ən hündür vulkan Cənubi Amerikadakı Akonqauadır (7035 m). Klyuçev vulkanının konusunun yüksəkliyi 4800 m-dir.

Vulkanları tipləri. Vulkanları püskürmə qabiliyyətlərinə görə üç qrupa bölürlər: sönmüş, mürgüləyən və fəaliyyətdə olan vulkanlar. Hazırda planetimizdə 43 fəaliyyətdə olan, 4000-ə yaxın mürgüləyən vulkan vardır.

Fəaliyyətdə olan vulkanların püskürməsi, insanların gözü qarşısında baş verir. Mürgüləyən vulkanlarda vulkanizm əlamətlərinin rast gəlməsi oyanma ehtimalı doğurur. Bu cür vulkanlardan Qafqazda Kazbeki və Elbrusu, Ermənistanda Alagözü, Türkiyədə Araratı və Dəməvəndi göstərmək olar. Sönmüş vulkanlarda heç bir püskürmə nişanəsi yoxdur. Belə vulkanların fəaliyyəti çox qədim dövrlərdə başa çatmışdır. Məsələn, Kolada, Kareliyada, Ukraynada, Sibirdə arxey – proterozoy, Uralda, Qazaxıstanda və Tyan – Şanda paleozoy, Qafqazda, Kırmda və Pamirdə – mezozoy püskürmələrinin izləri qalmışdır. Paleogen və neogen vulkanizmi Saxalin, Çukot, Kamçatka, Şərqi Sayanlar və s. sahələrdə məlumdur.

Fəaliyyətdə olan vulkanların özləri də bir neçə tiplidir. Püskürmə dərəcələri əsas etibarı ilə lavanın tərkibindən, qazların miqdarından, maqmatik ocağın dərinliyindən və digər xüsusiyyətlərindən xeyli asılıdır. Püskürmənin xarakterinə görə vulkanlar üç kateqoriyaya ayrılır: lavalı, qarışıq və qazlı – partlayışlı. Hər kateqoriyaya ayrı – ayrı vulkan tipləri daxildir.

Sahəvi vulkan hazırda yoxdur. Çatlamalı vulkan 1783-cü ildə İslanidiyada püskürmüşdür (Skaptar). Havay tipli vulkanların nümayəndəsi eyni adlı adalardakı Kilaueadır. Qarışıq kateqoriya vulkanlarının əksəriyyəti İtaliyanın payına düşür. Qazlı – partlayışlı vulkanlar Yaponiyada, Zond adalarında, Alyaskada və Atlantik okeanında geniş yayılmışdır. Qarışıq

kateqoriya üçün lava, bər və qaz şəkilli məhsulların püskürməsi səciyyəvidir. Üçüncü kateqoriyanın vulkanları çox vaxt yalnız qaz və buxar püskürür. Belə vulkanlarda lava heç olmur, ya da cüsidir.

VULKANLARIN PÜSKÜRMƏ MƏHSULLARI

Vulkanlar tərəfindən qaz şəkilli, duru, bərk məhsullar püskürülür. Kraterdən çıxan qazların və buxarların çoxu aşağıdakılardır:

H, Cl, S, N, CO₂, CO, CH₄, HCl, H₂S, NH₄Cl və s. Qaz şəkilli məhsulların əsas kütləsini su buxarı təşkil edir. Kilauea vulkanında su buxarının miqdarı 68,2 %, Katmay (Alyaskada) vulkanında isə 99 % olmuşdur.

Kraterlərdən arqon, ammiak, azotlu – fluorlu birləşmələr də çıxır. Vulkan qazlarından nümunə götürülməsi olduqca çətin işdir. Belə əməliyyat, adətən, hərəkət edən lava selləri üzərində aparılır.

Bütün vulkanların uçucu komponentləri həmişə eyni tərkibli deyil. Bəzi vulkanlarda karbon qazının və kükürdün üstünlüyü qeyd olunur. Bu prosesə vulkan həyatının «solfatlar» mərhələsi deyilir. Başqa halda kraterdən çıxan qazlar içərisində karbohidrogenlər zəngindir (mofett mərhələsi).

Vulkanların bərk püskürmə məhsulları ölçülərə görə fərqlidir. Ən xırda hissəciklər vulkan külləridir. Onların diametri 1 mm-dən kiçikdir. Vulkan küllərinin rəngi sarı, ağ, qara, boz və s. olur. Ksudaç vulkanı Sarı, Krakatau isə qırmızı küllər püskürmüşdür. Krakataunun külləri Yer kürəsinin ətrafını iki dəfə dolanmışdır. Bunu Avropada düşən qırmızı rəngli yağışlar da təsdiq etmişdir. İslanidiyadakı Aska vulkanının külləri də 12 saatdan sonra Norveç sahillərinə çatmışdır. Küllər çökərək bir neçə metr qalınlığında qatlar əmələ gətirir. Qafqaz vulkanlarının külləri Voronej vilayətində böyük qalınlıqdadır.

Vulkan qumları nisbətən iri ölçülüdür (1 – 5 mm). Onlar darı dənəsi boydadan tutmuş, noxud böyüklükdə də rast gəlinir. Vulkan kraterindən həmçinin lapilla, bomba və qaya şəkilli bərk məhsullar da atılır. Lapillalar konsentrik orbitlər cızıb, ətrafa yağan - ən böyüyü alma boyda olan yuvarlaşmış materiallardır. Cənubi Amerikada Kotopaxi vulkanının 15 km-lik məsafəyə tulladığı bombanın ağırlığı 200 ton olmuşdur. Vulkano (İtaliya) kraterindən atılan bombanın çəkisi 69 tondur. Göstərilən bərk püskürmə məhsulları kül və qum hissəcikləri ilə birlikdə konusların yamaclarında toplanır.

Duru məhsullar lavalardır. Lavaların hərarəti 1200° -yə çatır. Onların əsas tərkib hissəsi SiO_2 , Al_2O_3 , Na_2O və sairədən ibarətdir. Tərkibindəki silikat ərintisinin həcmindən asılı olaraq, lavalarda duru və qatı olur.

Postvulkanik faza – püskürməninən çox zəiflədiyi dövrdə baş verən prosesdir. Bu zaman kraterdən ancaq qazlar ayrılır. Qazların temperaturu yüksəkdir. Kraterdən yüngül komponentlərin çıxması prosesinə fumarol deyilir. Qazların tərkibinə və temperaturuna görə fumarollar bir neçə tipə bölünür:

1. ***Quru fumarollar*** ($t = 500^{\circ}$ C-yə çatır). Halloidlərin zənginliyi nəzərə çarpır. Qələvi metalların xlorlu birləşmələri çoxdur.

2. ***Turş fumarollar*** ($t = 300 - 400^{\circ}$ C) – kükürlə, hidrogen – xlorid turşusu və su buxarları ilə zəngindir. Sərbəst kükürd mineralının əmələ gəlməsi bu mərhələ ilə əlaqədardır.

3. ***Qələvi fumarollar*** ($t = 100^{\circ}$ C) – xlorlu və karbon qazlı ammoniumdan, kükürlü hidrogendən və su buxarlarından ibarətdir.

4. ***Soyuq fumarollar*** ($t < 100^{\circ}$ C) – kükürlü (solfatar) və karbon qazlı (mofett) fumarollara bölünür.

Fumarollar çox vaxt qrup halında rast gəlinir. Hər hansı bir çatlamamanın kənarında onlar zəncir şəklində sıralanır. Qaz sütunlarının hündürlüyü bir neçə santimetrdən metrlərədək artır. Postvulkanik faza

ərzində fumarollar dəyişikliyə uğrayır. Fazanın əvvəlində quru, sonunda isə soyuq fumarollar müşahidə olunur.

Postvulkanik faza hadisələrindən öri də geyzerlərdir. Geyzerlər – dövrü surətdə su tullayan bulaqlardır. Kamçatkada, İslanidiyada, Yeni Zelandiyada və ABŞ-da çoxlu geyzer vardır. Kamçatkada 320-yə yaxın kiçik və böyük geyzer tapılmışdır. Təkcə «Geyzerlər dərəsi» adlanan sahədə 20 fəal geyzer məlumdur. Buradakı «Velikan» adlı geyzerin qrifonundan qalxan su fəvvarəsinin hündürlüyü 40 m-dir. ABŞ-ın Mellouston milli parkındakı geyzerlər də əzəmətlidir. Burada 85 geyzer və bir neçə min termal bulaq qeydə alınmışdır. Geyzerlərin püskürməsində heyrətamiz qanunauyğunluq görünür. Müxtəlif geyzerlərin püskürmələri arasındakı fasilələr 10-dan 15 saatadək dəyişir. Kanaldan çıxan suyun istiliyi 94 – 99 °-yə bərabərdir. Geyzer sularının minerallaşma dərəcəsi də yüksəkdir.

Geyzerlərin fəaliyyətindəki dövrülük yeraltı anbarlara çatmalar vasitəsilə daxil olan suyun daimi qızması ilə aydınlaşdırılır. Bu su qaynama temperaturunadək qızır. Buxarın və təzyiqin miqdarı sürətlə çoxalır, bununla da qaynar suyun yer səthinə atılması başlanır. Əhali geyzerlərin enerjisindən öz təsərrüfat məqsədləri üçün istifadə edir. Xüsusən soyuq iqlimli rayonlarda binaların qızdırılması və istixanaların təşkili cəhətdən onların əhəmiyyəti böyükdür. İtaliyanın Toskana əyalətindəki elektrik stansiyalarının bəzisi təbii buxarın hesabına işləyir. Belə elektrik stansiyaları Kaliforniyada, Yaponiyada və s. ölkələrdə də yaradılmışdır. Geyzer buxarlarından bor turşusu, ammonium – xlorid və digər birləşmələr də almaq mümkündür. İsti bulaqlar geyzerlərə nisbətən geniş yayılmışdır. Kamçatka, Qafqaz və Qütb Uralı bu cür bulaqlarla zəngindir. Azərbaycanın «İstisu»yu (Kəlbəcər rayonu) müalicə roluna görə bütün dünyada məşhurdur. Masallının da «İstisu»yu kurort əhəmiyyətlidir. Yesentukinin termaları istixanalar və şüşəbəndlər üçün əlverişli imkan yaradır. Kolıma

çayının yuxarılarında yerləşən məişət binaları və sağlamlıq ocaqları yeraltı suların köməyi ilə isidilir.

Vulkanizm – insanları çoxdan düşündürən problemdir. Əvvəllər belə güman edilirdi ki, litosferin altında süxurlar ərimiş haldadır, maqma yer səthinə alt təbəqələrdən soxulur. Seysmologiyanın müvəffəqiyyətləri göstərdi ki, yer qabığından aşağıda heç də həmişə maye maqma başdan – başa yayılmamışdır. Seysmoloqlar sübut etdilər ki, böyük dərinliklərdə təzyiqin yüksəkliyi qızmış cisimlərə bərklik xassəsi verir, yalnız təzyiq dəyişdikdə maye maqma meydana gəlir. Başqa fərziyyəyə görə, maqma yuxarı hissəyə aşağıda yerləşən maqmatik ocaqlardan keçir.

ZƏLZƏLƏLƏR

Yerin dərinliyində gizlənmiş daxili qüvvələrin təsiri ilə yer qabığının hər hansı tərpənməsinə zəlzələ deyilir. Yer kürəsində hər an, hər saat titrəyiş baş verir. Seysmoqraf adlanan cihazlar hər saatda doqquz təkan qeydə alır.

Təbiətin bu dəhşətli hadisələri bir sıra ölkələrdə və vilayətlərdə özünü xüsusilə göstərir. Zəlzələlərin ən çox yayıldığı yerlərə seysmik rayonlar deyilir. Bununla bərabər, elə ərazilər də vardır ki, onlar demək olar ki, tamamilə yeraltı təkanlardan azaddırlar. Bu cür sahələr aseysmik sahələr adlanır. Yer səthində peneseysmik sahələr də ayrılır. Belə sahələrdə zəlzələlər az – çox baş verir, amma o qədər də güclü olmur. Zəlzələ zamanı külli miqdarda enerji yaranır. Bu da nəhəng ölçülü fəlakətlərlə nəticələnir. Zəlzələnin ocağı hiposentrdir. Hiposentr, adətən, 10 – 30 və hətta 50 km dərinliklərdə yerləşir. Bunlar dayaz fokuslu zəlzələlərdir. Dərin fokuslu zəlzələlər də məlumdur. Onlarda hiposentrin dərinliyi 300 – 800 km arasında dəyişir. Hiposentrdən şaquli və ya radius istiqamətində yer üstündə yerləşən hissə episentrdir. Hiposentrdəki enerjinin təkanı yer qabığının bərk elastiki mühitindəki hissəciklərini titrədir.

Zəlzələnin tipləri. Dünyada baş verən zəlzələlərin 90 %-i cavan qırıqlı – dağlıq sahələrdə baş verir. Düzənlik rayonlarda yer qabığının tərpənmələri az rast gəlir, ya da heç olmur. Buradan belə nəticə çıxır ki, həmin hadisələr tektonik proseslərlə bağlıdır.

Zəlzələləri törədən səbəblər nəzərə alındıqda onları aşağıdakı tiplərə bölürlər:

1. Tektonik zəlzələlər;
2. Vulkan zəlzələləri;
3. Denudasiya məsələləri.

Tektonik zəlzələlərin qırıqlı strukturlarla bağlılığını yuxarıda söylədik. Vulkan zəlzələləri onlara nisbətən az yayılıb. Bu tip yer titrəmələri vulkan püskürmələrindən meydana gəlir. Kraterlərə yaxın sahələrdə vulkan zəlzələsinin fəaliyyəti güclüdür. Bir qədər uzaqlaşdıqdan sonra bu cür tərpənmələr zəifləyir və tezliklə itir. Yer qabığı boşluqlarının törətdiyi təkanlar isə denudasiya zəlzələsini əmələ gətirir. Bu tip zəlzələlərə daş duz, gips, anhidrit, əhəngdaşı və s. yuyulan süxurların inkişaf etdiyi rayonlarda təsadüf edirik. Yeraltı suların dövrənı zamanı yaranan boşluqların və mağaraların tavanı yuxarıdakı layların ağırlığı ilə uçur. Bu qayda ilə denudasiya zəlzələsi baş verir. Perm vilayəti bu tip zəlzələlərlə səciyyəvidir. İstər vulkan, istərsə də denudasiya zəlzələləri həm yayılma dərəcələrinə, həm də vurduqları ziyanə görə tektonik zəlzələlərlə qətiyyən müqayisə edilə bilməz. Azərbaycanca tektonik zəlzələlər tez – tez baş verir.

Hiposentrləri dəniz dibinin altında yerləşən zəlzələlər dəniz zəlzələləridir. Bu hadisə nəhəng dəniz dalğalarını – sunamiləri əmələ gətirir. Sunamilər həmçinin vulkanizm zamanı da törənir. Bu dalğalar çox böyük sürətlə yayılır, hətta okeanın bir sahilindən digərinə gedib çatır. Onların hündürlüyü 20 – 25 m, bəzən də 40 – 50 m olur. Sahilə çıxdıqdan sonra sunamilər qurunun içərisinə doğru yüz və hətta min metrəlxə soxularaq ciddi dağıntı törədir. Bu yaxınlarda Yaponiyada baş vermiş

təkanlar deyilənlərə misaldır. Sunamilər sonra geri çəkilərək özləri ilə birlikdə adamları, heyvanları, tikililəri, gəmiləri və s. dənizə aparır. Onlar xüsusən Sakit okeanda, Saxalində, Kuril adaları və Kamçatka sahillərində tez – tez müşahidə olunurlar.

Seysmik dalğalar. Zəlzələ ocağının törətdiyi titrəmələr dalğalar şəklində bütün istiqamətlərə yayılır. Bunlar seysmik dalğalardır. Hiposentr yer səthinə üç növ dalğa göndərir. Hiposentrdən uzaqlaşdıqca seysmik dalğalar zəifləyir və nəhayət, sönür.

Seysmik dalğalar uzununa, köndələn və səthi dalğalara bölünür. Onlardan əvvəlinci iki dalğa zəlzələ ocağından çıxır və yer səthində görüşərək səthi dalğa əmələ gətirir. Dağıntı törədən dalğalar məhz axırıncılardır. Uzununa dalğalar (P) – maddə hissəciklərinin sıxılması və genişlənməsi nəticəsində yaranır. Bu zaman süxurun həcmi də dəyişir. Rəqsi hərəkətlər dalğanın yayıldığı səmtdə qeyd olunur. Köndələn dalğalar (S) hissəciklərin formalarının dəyişməsi ilə əsaslandırılır. Belə rəqslər dalğanın hərəkət istiqamətinə perpendikulyardır. Maye və qazlardan ibarət mühitdən köndələn dalğalar keçmir. Hər iki dalğa episentrə gəlir. Burada onlar hər şeydən qabaq bərk (litosfer), maye (hidrosfer) və qaz (atmosfer) şəkilli mühitlərin sərhədində görüşürlər. Beləliklə, səthi dalğalar (L) əmələ gəlir. Bu cür dalğaların uzunluğu çox, yayılma sürəti isə azdır. Seysmik dalğaların sürəti süxurların elastikliyindən asılıdır. Elastiklik çoxaldıqca, dalğalar da sürətlə yayılır. Uzununa dalğalar saniyədə 7 – 14 km, köndələnlər – 4 – 10 km, səthi dalğalar isə 4 km sürətlə yayıla bilər.

Zəlzələ şkalası. Zəlzələlərin gücünü bal sistemi ilə ölçürlər. Müasir zəlzələ şkalasında 12 bal göstərilir.

Zəlzələlərin tədqiqi. Həm zəif, həm də güclü zəlzələlər seysmoqraflar vasitəsilə xəbər verilir. Seysmoqraflar seysmik stansiyalarda işlədilir. Hazırda planetimizdə yüzlərlə stansiya vardır. Seysmoqrafların ən sadə növü rəqqaslıdır. Rəqqaslar həm şaquli, həm də üfüqi yerləşdirilə bilər. Cihazın titrəmələri zəlzələdən asılıdır. Bu hərəkətlər özü yazan

peronun köməyi ilə barabana ötürülür. Baraban saat mexanizmi ilə fırlandırılır. Ona tədricən sarınan kağızda arasıkəsilmədən torpağın ehtizazları əyri xətlərlə yazılır. Çox hallarda peronun əvəzinə lampa bərkidilir. Onun saçdığı işıq şüası fotolentdə iz buraxır. Fotolent də yavaş – yavaş barabana dolanır.

Seysmoqrafın yazdığı əyriyə seysmoqram deyilir. Seysmoqramda əvvəlcə kiçik amplitudlu rəqslər görünür (uzununa dalğaların əlamətləri). Sonra kəskin əyilmələr gəlir. Bunlar köndələn dalğaları göstərir. Bir qədər fasilədən sonra iri əyilmələr yenidən qeyd olunur (səthi dalğalar). Yazının son hissəsində ziqzaqların (əyri - üyrülüyn) zəifləməsi – zəlzələnin sönməsi deməkdir.

Seysmoqramı öyrənməklə zəlzələnin gücünü, vaxtını, istiqamətini və episentriini müəyyənləşdirmək mümkündür. Üç seysmik stansiyanın təyin etdiyi məsafələr üçün çevrələr çəkib, onların kəsişdikləri nöqtəni tapmaqla zəlzələnin baş verdiyi rayonun harada yerləşdiyini bilmək mümkündür.

Seysmik rayonlar. Zəlzələlərin və vulkanların yayılmasında oxşar cəhətlər vardır. Vulkanlar üçün ayrılan qurşaqların hər birində həm də yeraltı təkanlar fəaliyyətdədir. Sakit okean həlqəsində dünya zəlzələlərinin 68 %-i baş verir. Aralıq dənizinin payına isə 20 % düşür. Yer tərpənmələri, ümumiyyətlə, cavan dağ silsilələri üçün xasdır. Bu onunla aydınlaşdırılır ki, geosinklinallarda neotektonik (təzə) hərəkətlər təsir göstərir. Qədim dağlıq sahələrdə də (Tyan – Şan, Altay, Sayanlar, Baykalətrafi) endogen proseslər davam edir. Nəticədə, yer səthində yarıqlar, çatlar yaranır. Dağıdıcı zəlzələlərin yarıdan çoxu Piriney, Alp, Apennin, Karpat, Balkan, Qafqaz, Tyan – Şan, Pamir və Himalay silsiləsi üzrə yayılmışdır.

Yer kürəsində tektonik zəlzələlərin ən çox qeyd edildiyi zolaqlar bunlardır:

1. Sakit okean sahilləri (Asiyanın şərq, İndoneziya, Yaponiya, Okeaniya, Amerikanın And və Kordilyer silsilələri);
2. Aralıq dənizi (Alplar – Karpatlar – Qafqaz – Himalay);

3. Afrikanın şərq və Hind okeanındakı adalar;
4. Atlantik okeanındakı adalar (Mərkəzi Amerika ilə birlikdə).

MDB-də ən güclü təkanlara məruz qalan rayonlar Orta Asiyada və Uzaq Şərqdədir.

Azərbaycanda da dəfələrlə yer tərpənmələri baş verən sahələr vardır (Gəncə, Şamaxı, Qusar və s.), xüsusən, təbii fəlakətlərdən Şamaxı şəhəri daha çox zərər çəkmişdir. Şəhər 1669, 1679, 1828, 1856, 1859, 1872, 1902-ci illərdə tamamilə dağıdılmışdır. 1859-cu ildə Şamaxı Şərqi Zaqafqaziyanın qubernika mərkəzi idi, lakin zəlzələ üzündən paytaxt Bakıya keçirilməli oldu. Son bir neçə ildə hətta Zərdab, Ucar, İsmayilli, Bakı və digər rayonlarda da 4 - 5 ballıq zəlzələ baş vermişdir.

Zəlzələni qabaqcadan xəbər verən amillər içərisində aşağıdakılar əsas götürülür: Yer in elektromaqnit sahəsinin dəyişməsi, səs dalğalarının əmələ gəlməsi (geofonla ölçülür), Yer səthində mikromeyllərin törənməsi (meylölçənlə aşkarlanır) və s. Bundan başqa, yer altında yaşayan heyvanların da təşvişləri zəlzələnin başlanmasını göstərə bilər. Bütün bu saydığımız hallar, şübhəsiz, seysmik hadisələrlə əlaqədardır.

Yüksək seysmikliyə malik olan rayonlarda davamlı binaların tikilməsi məqsədəuyğundur. Təhlükəli sahələrdə hündür binaların və qurğuların yaradılması zamanı seysmik cəhətlər mütləq nəzərə alınmalıdır. Dəmir – betondan, kərpicdən tikilən binalar zəlzələyə qarşı möhkəmdir. Soba borularının məftillərlə bərkidilməsi, küçə və meydanların geniş ölçüdə olması əhəmiyyətlidir. Seysmik qaydaların gözlənilməsi lağımlarda işləyənlər üçün də zəruridir. Partlayıcı maddələrin yerləşdirilməsinə ciddi nəzər yetirilməlidir. Zəlzələni öyrənən elm – seysmologiyadır.

M E T A M O R F İ Z M

Metamorfizm endogen qüvvələrin təsiri altında süxurların dəyişikliklərə uğraması prosesidir. Bu proses süxur quruluşunun ilkin

vəziyyətini itirməsi ilə də nəticələnir. Onun başlıca amilləri təzyiq, temperatur, yeraltı məhluldur.

Metamorfizm – süxurların yüksək təzyiq və temperatur şəraitində dəyişilməsi proseslərinin məcmuyudur. Bu dəyişkənlik maddənin bərk halında baş verir (ərimədən). Müstəsna dəyişmələr ancaq mexaniki mahiyyət daşıyır.

Metamorfizm süxur maddəsini yenidən kristallaşdırır və özü də nəinki onun quruluşunu, hətta mineroloji tərkibini də təzələyir. Həmin hadisəni doğuran səbəblər, birinci növbədə, xarici amillər – termodinamik qüvvələrdir. Bu qüvvələrin hansının üstünlük təşkil etməsindən və sahənin ölçüsündən asılı olaraq metamorfizm növlərə ayrılır. Əgər təzyiq (P) və temperatur (t) tərəddüdləri bütöv böyük əraziləri əhatə edirsə, onda süxurların metamorfizmi regional – geniş xassə alır. Belə metamorfizmə regional metamorfizm deyilir.

Termodinamik mühitin dəyişməsi, adətən, lokal (kiçik) sahələrdə tez – tez baş verir. Süxurları dəyişdirən proseslər maqmatik cisimlərin yaxınlığında, tektonik pozğunluqlar zonasında daha şiddətli gedir. Bu cür yerli xarakterli dəyişmələri lokal metamorfizm adlandırırlar. Prosesdə hərərətin rolu böyükdürsə, ona termometamorfizm deyilir. Temperaturu artıran səbəblər aşağıdakılardır:

- a) dərinlikdən qalxan maqma;
- b) maqma ocağından gələn közərmiş qazlar və yüngül birləşmələr;
- v) Yer daxilinin yüksək istiliyi

Dərin qatlarda böyük hidrostatik (hərtərəfli) təzyiq də mövcuddur. Tektonik qüvvələrin təsiri ilə həmin təzyiq müəyyən istiqamətlərə bölünə bilər. Maqma maddəsinin iştirakı ilə gedən metamorfizm prosesinə misal: əhəngdaşının kvarsitə çevrilməsi. Maddə gətirilmədən gedən proses zamanı əhəngdaşı mərmərə keçir.

Regional metamorfizm – böyük sahələrdə yüksək temperatur və hidrostatik təzyiq altında baş verir. Onu Yer qabığının kəskin enmələri, güclü maqmatizm və başqa proseslər törədir.

Kontakt metamorfizm – yüksək temperatur metamorfizmidir. Maqma yeraltı kanallarla irəliləyərək, ətraf süxurlarla təmasa gəlir, amma onların kimyəvi tərkibinə demək olar ki, toxunmur.

Dinamometamorfizm – tektonik təzyiğin nəticəsidir. Bu prosesdə temperatur da artır. Əmələ gəlmiş çatlamlar yuxarı suyun dərinliklərinə doğru süzülməsini asanlaşdırır.

Pnevmatolitik və hidrotermal metamorfizm – soyuyan maqmatik ocaqdan çıxan isti məhlulların və qazların gətirdiyi maddənin təsiri ilə gedir.

Bütün metamorfizm formaları süxurların xeyli dəyişikliklərə uğramasına və metamorfik süxurların əmələ gəlməsinə səbəb olur.

Müşahidələr göstərir ki, maqma ilə təmas sərhədində metamorfik süxurlar qurşağı yaranır. Bu toplantı halə formasında ifadə olunur. Kontakt metamorfizmin nəinki ətraf süxurlara, hətta maqmatik cismin kənar hissələrinə də öz təsirini göstərir. Dərinliklərdən qalxan qaz və buxarlar həm maqmatik, həm də yerləşdirici süxurlara təsir edib, onların strukturu ilə bərabər tərkibini də müəyyən qədər dəyişdirir. Qazların törətdiyi proses pnevmatoliz metamorfizmi adlanır. Pnevmatoliz – kontakt sayəsində xüsusi növ süxurlar - skarnlar meydana gəlir. Daşkəsən dəmir filizi yatağı skarn kütlələri ilə diqqəti cəlb edir. Burada maqnetit, mərmər, qranat, əhəngdaşı və digər süxur toplantılarına eyni zonada rast gəlirlər. Bu ocaqlarda süxurları ərinti şəklinə salan səbəb – radioaktiv parçalanmanın, iatom reaksiyalarının yaratdığı nəhəng enerjidir. Ocaqların 40 – 60 km dərinliklərdə yerləşməsi də fərz olunur.

Nəhayət, bir qrup alim maqmanı dağ əmələgəlmə prosesləri ilə əlaqələndirir. Vulkanizm məsələlərinin tam həlli, şübhəsiz, maqmanın mənşəyi ətraflı öyrənildikdən sonra həyata keçiriləcəkdir.

İntruziv maqmatizm zamanı eyni adlı cisimlər törənir. Bunları uyğun və qeyri – uyğun növlərə ayırırlar. İntruziv kütlələrdən təbiətdə çox rast gələnler dammar, dayka, mekk, lakkolit, lopolit, fakolit, sill, batolit, ştok və sairədir. Batolit (yunanca «dərinalik daşı») 5-7 km dərinliklərdə əmələ gəlir. Misallar: Daşkəsən (Azərbaycan), Zərəfşan (Özbəkistan), Kurami (Şərqi Ural) ... Ştokun sahəsi 200 km²-dən artıq olmur. Lopolit («Lyopos» - fincan), fakolit («fakos» - mərci), lakkolit («lakkos» - göbələk) ölçüləri bir neçə kilometrə çatan intruziv formalardır. Onların səciyyəvi nümunələri Şimali Qafqazda (Beştav, Maşuq), Kırmda (Ayıdağ), Afrikada (Karu) rast gəlir. İntruziv süxurların törətdiyi kütlələr intruziv cisimlərdir.

IX FƏSİL

TEKTONİK HƏRƏKƏTLƏR

GEOTEKTONİKAYA AİD MƏLUMAT

Geotektonika Yerin daxili quruluşu haqqında elmdir. O, üst hissənin, qabığın və mantiyanın strukturlarını öyrənir. Zaman və məkan dairəsində litosferdəki hərəkətləri müəyyənləşdirmək, onları doğuran səbəbləri aydınlaşdırmaq geotektonikanın mühüm vəzifəsidir. Onun bir sıra

tədqiqat üsulları mövcuddur. Struktur təhsil, formasiyaların təyini, uyğunsuzluqların və geoloji fasilələrin araşdırılması, fatsiyalar və qalınlıqlar, vulkanitlərin və çöküntü miqdarının (həcmnin) tapılması, müqayisəli tektonika, paleotektonika...

Geotektonika öz problemlərinin həllində müştərək təlimlərin də imkanlarından faydalanır: geofizika, geodeziya, geomorfologiya və s. Tektonofizika, sınaq tektonikası, xüsusən çöküntülərin yatım şəraitini, zəlzələləri öyrənmək sahəsində geotektonikaya yardımçıdır. Bu fənn qırıqların, sınıq – qırılmaların geoloji vaxt üzrə yaranma, növbələşmə ardıcılığını aşkara çıxarır. Onun çıxardığı nəticələr stratigrafiya, petroqrafiya, petrologiya, hidrologiya üçün xeyirlidir. Geotektonikanın köməyi ilə faydalı qazıntıların axtarışı, kəşfiyyatı, istismarı düzgün istiqamətləndirilir. Mühəndis geologiyası geotektonika vasitəsi ilə bəzi mürəkkəb məsələlərin həllini asanlaşdırır.

Geotektonikanın ilk addımları XVII əsrə aiddir. Steno, Bekart, Leybnisin əsərlərində geotektonikaya aid fikirlər olub. Bu elmin inkişafında Lomonosov Verner, Hetton, Bux, de Bomon və başqalarının xidmətləri vardır. Yalnız stratigrafiya və fotoqrafiyanın geologiyası kamilləşəndən sonra – XIX əsrin ortalarında geotektonika irəliləməyə başlayır. Holl və Den adlı alimlərin müşahidələri sayəsində geosinklinalarda Yer qabığının hərəkətləri əyalətlər halında qruplaşdırılıb. XIX əsrin axırında rus geoloqu Karpinski Şərqi Avropa platformasında tektonik hərəkətlərin təkamülünü açıqlayıb.

XIX və XX əsrlərin qovşağında Züss kontinentlərin quruluşuna dair fikir söyləyib. Başqa mütəxəssislərdən Arqan, Stile, Tetya, Kober, Obruç, Us, və digərləri göstərilə bilər. XX əsrin birinci yarısında geosirikanın yenilikləri materiklərdə geniş miqyaslı regional tədqiqatlara yol açır. Arxangelski, Nalirekin və başqaları tektonik xəritə və sxemlərin tərtibinə yönələn işlər görürlər. Seysmik kəşfiyyat vasitəsi ilə Yerin daha dərin qatları barədə anlayışlar çoxalır. Get – gedə litosferdəki üfüqi və şaquli qeyri –

bərabər zonallıq aşkara çıxarılır. Okean və qurunun sərhədində, okeanların ayrı – ayrı sahələrində geotektonik xüsusiyyətlərin fərqli cəhətləri aydınlaşır. Qabıq – mantiya sərhədində, parçalanmış bloklarda, tektonosferin müxtəlif intervallarında əks işarəçilik bilinir. Dağəmələgəlmə proseslərə aid mülahizə, məlumat, fikirlər zənginləşir. Uzunmüddətli platforma sabitliyindən sonra tektonik fəallaşmanın da səbəbləri öyrənilir.

Geotektonikanın müvəffəqiyyətləri sayəsində MDB, Avropa, Avraziya, Şimali Amerika, Kanada, Afrika və s. iri geoloji ərazilərin tektonik xəritələri tərtib olunub, Azərbaycanın və dünyanın tektonik öyrənilməsində, tektonik sənədlərin tərtibində Ədhəm Şıxəlibəylinin, Ələşrəf Əlizadənin, Sübhi Haşım oğlunun, Ərəl Sultanlının və başqalarının fəaliyyəti böyükdür.

YER QABIĞININ RƏQSI HƏRƏKƏTLƏRİ

Tektonik hərəkətlər nəticəsində litosferdə şaquli və üfüqi istiqamətlərdə dəyişikliklər baş verir. Bu səbəbdən Yer qabığında geoloji quruluşa və yaşa görə fərqli regionlar, əyalət və vilayətlər yaranıb. Tektonik qüvvələr müxtəlif səmtlərdə təsir göstərərək, layları qırır, qırışdırır; süxurları əzib – parçalayır, metamorfizm hadisələri törədir və s. Onları müəyyən amillərə görə təsnifləşdirirlər: istiqamətə əsasən (şaquli, radial; horizontal – üfüqi (tanqensiyal). İntensivliyə (gücə) görə (rəqsi və ya epeyrogenik, relyeftörədən və ya orogenik), dərinlik üzrə – atmosferdə, stratosferdə ... hətta ekzotektonik proseslər də məlumdur.

Zaman amilinə əsasən tektonik hərəkətlər bölünür – müasirlərə, neotektoniklərə (neogen – IV dövr hərəkətlərinə), daha qədim geoloji dövrlərin tektonik hərəkətləri (paleotektonika).

Yer qabığında iki cür rəqsi hərəkət baş verir: 1. Dövrü sürətdə baş verən müslət (qalxma) və mənfi (enmə) tipli hərəkətlər; 2. Əsas etibarilə şaquli hərəkətlər rəqsi hərəkətlər sayəsində materiklərin sərhədləri dəyişir, transqressiya və reqressiyalar növbələşir.

Müasir hərəkətlər. a) çox yavaş gedən proses: zəif qalxma, zəif enmə; b) qəfil, kəskin tərpənmələr (zəlzələlər); c) üfüqi istiqamətdə yavaş – yavaş yerdəyişmələr.

... Tallində 1154-cü ilə aid sahil nişanələri var. Son 500 ildə burada dənizin səviyyəsi bir neçə metr enib. Odur ki, hazırkı şəhərin tikilməsi üçün şərait yaranıb. Başqa sahələrdə Baltik dənizi irəliləyir. Məsələn, Polşada XIII əsrdə sahildən 2 km aralı tikilmiş imarət indi uçuğunun altındadır. Məlum olmuşdur ki, burada yer səthi ildə 1 – 2 mm enir.

San – Fransisko yaxınlığında 1910-cu ildə tikilmiş dəmiryolu 21 sm yerini dəyişib.

Hesablanıb ki, Belarusun paytaxtı Minsk ildə 1,5 min mm yüksəlir. Koliforniya üzrə peyklərin lazer ölçüləri San – Andreas sınığının bölünmüş hissələri ildə 94 mm bir – birindən uzaqlaşır.

Neotektonik (yeni) hərəkətlər. XX əsrin 30-cu illərində Obruç, Nikolay Meşeryaq tərəfindən bünövrəsi qoyulmuş təlimdir. Neotektonik proseslər yerin coğrafi təbəqələrinin təşkilində başlıca rol oynayan amildir. Müasir relyefin də ümumi görüntüsü məhz onun törəmələridir. Ən çox neogen – IV dövr tarixli tərəddüdlər, pozuntular neotektonikaya aiddir. Nə üçündağların ucalıqları fərqlidir? Ural, Pamir, Qafqaz, Himalay ... eyni yüksəklikdə deyil.

Neotektonik hərəkətləri öyrənməkdən ötrü geoloji, geofiziki, geomorfoloji üsullardan bəhrələnirik. Birinci iki üsul hətta neogendən qabaqkı tektonik hərəkətlərin də necəliyini araşdırmağa şərait yaradır. Geomorfoloji üsullar müasir relyef formalarının tutuşdurulmasına əsaslanır. Topoqrafik xəritələr, aero - fotomateriallar tədqiqatlara təkən verən mənbələrdir. Basdırılmış allüvilərin tədqiqi geoloji əhəmiyyətə malikdir. Məsələn, Dnepr vadisində, Orta Antropogendə indikindən 30 – 40 m aşağıda çay axıb. Hesablanıb ki, IV dövrdə Tyan – Şan əvvəllər 300 – 400 m ucalıqda olub. Bütün Antropogen ərzində bu silsilənin hündürlüyü 5000 – 7000 m-ə çatıb. Tektonik qalxmanın sürəti ildə 10 min olmuşdur.

Keçmiş bütün geoloji dövrlərin Yer qabığı rəqsləri.

Donbasda kömür qatlarının qalınlığı 10 km-dir. Burada 120 kömür layı məlumdur. Torfdan yaranan kömür kütlələrinin bir qədər dərinlikdə yerləşməsi litosferdəki enmələrlə bağlıdır.

Belarusda 2,5 km qalınlıq var. Çöküntü toplanmasında baş verən fasilə və ya enib – qalxmalar geoloji dövrlərdəki tərəddüdlərlə əlaqədardır. Fatsiyalar təhlil və qalınlıq üzrə müşahidə əsas verir ki, Yer qabığının rəqsləri barədə fikir söylənilsin. Litoloji tərkib, fauna və flora qalıqları, habelə qalınlıqlar neogendən əvvəlki dövrlərin rəqsi hərəkətlərini aydınlaşdırmağa imkan yaradır.

Yuxarıda deyilmişdir ki, laylar əmələ gəldikdə, üfüqi vəziyyətdə yatır, lakin sonralar tektonik qüvvələrin təsiri ilə bu vəziyyətdən çıxıb bilər. Tektonik hərəkətlər əsasən rəqsi, qırıxıq və parçalanma hərəkətlərinə bölünür.

Rəqsi hərəkətlər yer qabığının müəyyən hissələrinin enib – qalxmasından ibarətdir. Başqa sözlə, yer qabığı bir yerdə qalxır, başqa yerdə isə çökür. Hərəkətlərin xarakteri dəyişir, qalxmış hissə enir, enmiş hissə isə qalxır. Deməli, hərəkətlər rəqsi xarakterdə olur.

Qalxma və ya enmə prosesi, ilk dəfə olaraq, 1702-ci ildə İsveçin dəniz sahillərində müşahidə olunmuşdur. Əvvəllər sahilin qalxması su hövzəsi səviyyəsinin alçalması kimi qəbul olunurdu. Lakin belə şərait daxilində dəniz dibinin dayazlaşması və dənizin ümumi dərinliyinin azalması hər yerdə müşahidə edilməli idi; dənizlər bir – biri ilə birləşmiş olduğundan bir su hövzəsində səviyyənin dəyişməsi qonşu hövzələrin səviyyəsinə təsir etməli idi. Halbuki bəzi dənizlərdə əks hadisə müşahidə olunur, yəni dənizin bir hissəsində su səviyyəsinin qalxması və quruya doğru irəliləməsi, həmin hövzənin başqa hissəsində isə suyun çəkilməsi baş verir.

Qurunun enmə və qalxmasını təyin etməyə imkan verən bir sıra əlamətlər vardır.

Qurunun qalxmasını göstərən ən etibarlı və inandırıcı əlamət sahil xəttinin və dəniz terrasının dəniz səviyyəsindən yuxarıda olmasıdır. Dəniz suları, dalğaların dağıdıcı təsiri nəticəsində azmeylli sahillərdə terras əmələ gətirir. Quru qalxdıqda həmin terraslar dalğaların təsiri altından çıxır və dəniz səviyyəsindən bir qədər yüksəkdə, bir – biri üzərində yerləşir. Terraslar pillə şəklində olub, qalxma dövrünü, onları ayıran hissə isə sakitlik dövrünü göstərir (Şəkil 17).

Beləliklə, sahilə adətən, bir neçə terras olur, məsələn, Norveçdə 7, Novaya Zemlyanın sahillərində 4 və s. terrasın dəniz səviyyəsindən yüksəkliyi 90 m (Murmansk) və daha artıq olur.

Qalxmanı göstərən ikinci əlamət mərcan tikintiləridir. Məlumdur ki, mərcanlar 40 m dərinlikdə yaşayıb inkişaf edə bilər. Mərcan tikintiləri su səviyyəsindən yuxarı və suyun qabarması zamanı səviyyedən xaricə çıxırsa, aydındır ki, burada dəniz dibinin qalxması baş vermişdir.

Dayaz yerlərin, sayların, şxerlərin və yarımadaların artması dəniz dibinin qalxmasını göstərən bir əlamət ola bilər. Yer qabığının hərəkəti haqqında mühakimə yürütmək üçün limanların, kanalların dəyişməsi haqqında tarixi məlumatlardan, həmçinin vaxtı ilə dəniz ilə birləşib, indi isə dənizdən uzaq olduğuna baxmayaraq, onun dənizlə əlaqəsini göstərən coğrafi adlardan istifadə etmək olar.

Nəhayət, ən dəqiq və doğru üsul müxtəlif zamanlarda çəkilmiş nivelirləmə cəritələrinin tutuşdurulmasıdır.

Enməni göstərən əlamətlərdən ən etibarlısı ləpə döyən terrasın genişlənməsidir. Məsələn, Əlcəzair yaxınlığında belə terrasın eni 8 km, Oranda isə 12 km-ə çatır.

Mərcan tikintilərinin, onların yaşadığı dərinliklərdən artıq dərinlikdə tapılması, burada enmənin baş verdiyini sübut edir.

Dəniz suları altına uzanan və dəniz dibində olan çay dərələrinin öyrənilməsi çox maraqlıdır. Məsələn, Atlantik okeanına tökülən Hudzon, Sena, Elba, Reyn və s. kimi bəzi çayların uzun sualtı dərələr vardır.

Afrikada Konqo çayının sualtı dərəsini sahilədən 120 km məsafədə və dənizin indiki səviyyəsindən 2000 m dərinlikdə izləmək olur.

Dəniz suları altında quruya məxsus meşələrin və müxtəlif məişət tikintilərinin tapılması etibarlı enmə əlamətidir. Məsələn, Florida yarımadasının cənub sahillərində manqro meşələri.

Qalxma və enmə prosesi bir neçə dəfə təkrar oluna bilər və bir – birini əvəz edə bilər, yəni qurunun qalxmış hissəsi enə bilər və ya əksinə. Dəfələrlə qalxıb – enməyə misal olaraq Neapol körfəzinin sahilində Yupiter Serapisə həsr olunmuş qədim ibadətqahın xərabəliklərini göstərmək olar. Burada üç marmər sütun qalmışdır. Onların yüksəkliyi 12 m-dir. Oturacağından 3,6 m hündürlüyə qədər sütunlar tamamilə hamardır. Bu yüksəklikdən başlayaraq 2,7 m məsafədə daşdələn mollyusklar tərəfindən yeyilmişdir. Yeyilmiş hissədən yuxarı sütunların səthi yenə hamardır. Sütunlar 6,3 m-ə qədər suya batmış, qalan hissəsi isə Sudan xaricdə qalmışdı. 3,6 m hündürlüyə qədər onlar dəniz çöküntüləri və vulkan külü ilə örtülmüş olduqlarından mollyuskların hücumundan qorunmuşdu.

Bu müşahidələrə əsasən belə nəticəyə gəlmişlər ki, həmin yer dəfələrlə qalxmış və enmişdir. Maksimal subasma dövrü XV əsrin axırına düşür. XVI əsrin ortasında həmin ərazi qalxmış və bu vəziyyətdə XVIII əsrin axırına qədər qalmışdı. XIX əsrin əvvəllərində enmə başlamış və indiyə qədər davam edir. İndi sütunun oturacağı 2 m-dən artıq dərinlikdə yerləşir.

b) Qırıxıq törədən hərəkətlər. Qırıxıq törədən hərəkətlər üfüqi yatan layları sıxaraq qırıxıqların əmələ gəlməsinə səbəb olur. Qırıxmış lay yenidən əvvəlki vəziyyətinə qayıda bilməz. Qüvvələr sonralar daha da təsir etdikdə, qırıxıq daha mürəkkəb quruluş alır. Azmeylli qanadların bucağı daha böyük ola bilər.

Tektonik qüvvələrin təsiri altında müəyyən yatma vəziyyətində, məsələn, üfüqi vəziyyətdə olan laylar öz yatma formasını dəyişir və tamamilə yeni forma qazanmış olur. Özlərinin əvvəlki yatım formasını dəyişdikdə laylar əzilir və heç bir qırılma olmadan müxtəlif qırıxıqlar əmələ

gətirir. Bu cür dislokasiyaya *qırıxıq törədən və ya plikativ dislokasiya* deyilir. Layların bütövlüyü qırıldıqda, layın tərkib hissəsi o biri hissəyə nisbətən öz yerini dəyişmiş olduqda *fay və ya dizyunktiv dislokasiya* meydana çıxır.

Plikativ dislokasiyalar. Plikativ dislokasiyanın ən sadə növü *monoklinal* qırıxıqdır. Bu qırıxıqda laylar yalnız bir tərəfə meyl edir (şəkil 19 a, 20 b).

Belə bir qırıxiğa misal olaraq, Azərbaycanda Siyəzən – Nardaran neft mədənlərini göstərmək olar. Burada monoklinalın quruluşunda təbaşir, paleogen, neogen və qismən də antropogen çöküntüləri iştirak edir. 75 km uzunluğu olan bu monoklinalda çoxlu neft yataqları qeyd olunmuşdur. Həmin yataqlar təbaşir və paleogen çöküntülərinin kontakt etdiyi sahəyə uyğun gəlir.

Qırıxiğin yan hissələrinə *qanad* deyilir. Beləliklə, başqa qırıxiqlar iki qanaddan təşkil olunduğu halda, monoklinallarda yalnız bir qanad iştirak edir. İki qanad arasında yerləşən hissəyə qırıxiğin *nüvəsi* deyilir.

Qanadlar yanlarda olub, üfüqi istiqamətdə bir qədər uzandıqdan sonra bir – birinə yaxınlaşır və nəhayət, birləşir. Qanadların belə görüşdüyü yerə, daha doğrusu, bir qanadın o biri qanada keçdiyi yerə qırıxiğin *periklinal* hissəsi deyilir (şəkil 21).

Qırıxiğin dönüş nöqtələrindən keçən və onu iki simmetrik hissəyə bölən səthə ox səthi deyilir. Ox səthi qırıxiğin forma və vəziyyətindən asılı olaraq düz, əyri və s. ola bilər (şəkil).

Qırıxiğin ox səthinin yer səthi ilə kəsişməsindən əmələ gələn xəttə *qırıxiğin oxu* deyilir. Qırıxiğin ox səthinin qırıxiq təşkil edən layların səthi ilə kəsişməsindən əmələ gələn xəttə *qırıxiğin şarniri* deyilir. Qırıxiqda nə qədər lay varsa, o qədər də şarnir olacaqdır.

Hər hansı bir səth üzərində götürülmüş ən yüksək nöqtə ilə ən alçaq nöqtə arasındakı şaquli məsafə *qırıxiğin hündürlüyü* adlanır.

Ox səthinin vəziyyətinə görə düz, meyilli (çəp) və yatıq qırıxiqları qeyd etmək mümkündür. Ox səthi şaquli vəziyyətdə olduqda qırıxiq düz,

simmetrik olur. Meylli və ya çəp qırışıqlarda ox səthi üfüqi müstəvi ilə bucaq əmələ gətirmiş olur. Ox səthi üfüqi olduqda belə qırışığa *yatıq* qırışıq deyilir (şəkil 23).

Qanadlar bir – birinə doğru meyl etdikdə və qırışığın qabarığı aşağı olduqda *sinklinal* qırışıq əmələ gəlir. Bu qırışıqlarda nüvə hissə cavan süxurlardan, qanadlar isə nisbətən cavan süxurlardan təşkil olunur (şəkil 24, 25). Qırışığı təşkil edən laylar ortadan əks tərəflərə meyl edərsə, yəni qabarıqlığı yuxarı çevrilmiş olarsa, *antiklinal* qırışıq əmələ gələcəkdir. Antiklinallarda nüvə hissə sinklinallara əks olaraq, qədi süxurlardan, qanadlar isə nisbətən cavan süxurlardan təşkil olunur.

Antiklinal və sinklinal qırışıqlar tək – tək rast gəlmir, adətən, bir yerdə olurlar. Belə ki, antiklinal qırışıq sinklinal qırışığa keçir və əksinə. Beləliklə, bir qırışıq növü ilə o birini əvəz edir.

Antiklinal və sinklinal qırışıqlar həm də uzaq məsafəyə uzanır. Məsələn, məlumdur ki, antiklinal qırışıqlar uzanıb, tektonik zonalarda yerləşərək, ayrı – ayrı antiklinal zonalar əmələ gətirir. Geoloji ədəbiyyatda «Abşeron yarımadasının tektonik xətləri» adı ilə tanınmış bu antiklinal zonaların sayı 10-a qədərdir. Neft istismarı və kəşfiyyatı sahələri burada olan antiklinal qırışıqlara uyğun gəlir.

Belə bir antiklinal zonaya misal olaraq, Fatmayı – Zığ – Makarov bankəsi zonasını göstərmək olar. Bu zona Abşeron yarımadasını şimal – qərbdən cənub – şərqə doğru kəsir. Bu zona əvvəlcə Qafqaz sıra dağları boyu istiqamətində uzanır, sonra ekvator istiqamətinə keçir və daha sonra da meridian istiqamətini alır. Abşeron sahəsinin bu kimi ən böyük struktur zonasında təsbeh kimi uzanaraq, 11 antiklinal qırışıq yerləşmişdir. Bunlardan səkkizi quruda və üçü dənizdə yerləşir. Quruda: Sarıqayabaşlı, Corat, Orcondağ, Fatmayı, Qırmaku, Balaxanı, Sabunçu – Ramana, Suraxanı, Qaraçuxur – Zığ; dənizdə Qum, Zirə, Makarov bankəsi və Şaxov – dəniz. Bu göstərilən antiklinal qırışıqlar bir – birindən az meyli alçaq yerlər, məsələn, yəhərlər ilə ayrılır. Həmin antiklinal zonanın orta hissəsində

yerləşmiş ən iri qırışqlar eyni zamanda ən zəngin çoxlaylı neft və qaz yataqlarından ibarətdir.

Qanadları bir – birinə və ox səthinə paralel olan qırışqlara *izoklinal* qırışq deyilir. Onlar da adi qırışqlar kimi antiklinal və sinklinallar əmələ gətirir. İzoklinal qırışqlar ox müstəvisinin vəziyyətinə görə düz, çəp və yatıq qırışqlara bölünür.

Qanadları çevrilmiş və bir – birinə qarşı yatan qırışqlara *yelpikvari* qırışq deyilir. Buk imi yelpikvari qırışqların nüvə hissəsi, adətən, sıxılmış olur. Burada da antiklinal və sinklinal iştirak edə bilər (şəkil).

Antiklinal və sinklinal qırışqları braxi – qırışqlara, yəni braxiantiklinal və braxiantisinklinal qırışqlara ayırmaq mümkündür. Belə qırışqların uzunluğu enindən 5 dəfədən uzun olmur. Bu qırışqlar Azərbaycanda neft yataqlarının geoloji quruluşunda iştirak edir. Buna misal olaraq, Abşeron yarımadasında olan Zirə yatağını göstərmək olar. Bu yataq qanadları az meyilli asimmetrik braxiantiklinal qırışqdan ibarətdir. Qırışq cənub – şərq və şimal – qərb istiqamətində uzanır. Qırışığın cənub qanadı nisbətən dik ($8 - 10^\circ$), şimal qanadı isə az meyillidir ($3 - 4^\circ$). Qırışığın üst qatlarına əsasən qərb periklinalının harada qurtardığını təyin etmək mümkün olmur.

Uzunluğu eninə bərabər və ya təxminən bərabər olduqda günbüz (antiklinallarda) və kassa (sinklinallarda) əmələ gəlir (şəkil).

Plikativ dislokasiyada diapir qırışqlar xüsusi yer tutur. Bunlar, adətən, düz günbəzləri və ya palçıq vulkanları inkişaf edən yerlərdə çox olur.

Diapir qırışqların nüvəsi daş duz, gips, anhidrit və ya plastik gillərdən təşkil olunur. Bu süxurlar su ilə birləşdikdə öz həcmələrini dəfələrdə böyütmək qabiliyyətinə malikdir. Süxurlar öz həcmələrini böyütdükdə, ətraf süxurlara böyük təzyiq edir. Altdakı və yandakı süxurlar əylə bilmədiklərindən plastik süxurların üzərində yatan laylar şişən və qabaran süxurların etdiyi təzyiqin təsiri altında qaldırılır, nazikləşir və nəhayət, deşilir.

Diapir quruluşların xarakterik xüsusiyyətləri bunlardan ibarətdir: 1) nüvəyə yaxınlaşdıqca, layların meyl bucağı artır. Nüvənin yaxınlığında laylar, demək olar ki, şaquli durur; 2) nüvəyə yaxınlaşdıqca layların qalınlığı azalır; bu cür azalma, nəhayət, layların deşilməsinə səbəb olur; 3) nüvənin ətrafında süxurlar son dərəcə əzilir və xırdalanır (şəkil).

Daş duz, gips, anhidrit yataqlarının olması ilə əlaqədar olan diapir strukturlar Ural – Emba rayonunda, Rumıniyada, Meksikada, Çində və s. inkişaf etmişdir.

Nüvələri plastik gillərdən təşkil olunmuş diapir strukturlar akademik İ.M.Qubkin tərəfindən Abşeron, Taman və Kerç yarımadasında öyrənilmişdir. Onlar çox vaxt neft yataqları və palçıq vulkanları ilə əlaqədardır.

Plikativ dislokasiya ilə dizyunktiv dislokasiya arasında *fleksura* keçid vəziyyət tutur (şəkil). Fleksuralar layların bir hissəsinin o biri hissəyə nisbətən tədricən aşağı enməsi ilə fərqlənir; bu zaman əvvəlcə layların nazıqləşməsi baş verir. Enmə davam edərsə, laylar qırılacaq və fay, yeni dizyunktiv dislokasiya əmələ gələcəkdir. Hazırda Böyük Britaniya fleksura halını keçirir. Onun şimal hissəsi – Şotlandiya yuxarı qalxır, cənub hissəsi isə aşağı enir.

ANTİKLİNORİUM VƏ SİNKLİNORİUM

Antiklinorium və sinklinorium bir sıra müxtəlif və çoxlu qırışıqlar məcmusundan ibarət olan böyük qabarıq və ya batıq qırışiq formalarından əmələ gəlir. Onlar, adətən, qırışiq zonalarında iştirak edir. Uzunluğu yüz kilometr olduğu halda, eni on kilometrə qədər ölçülür (şəkil ,). Bir neçə antiklinorium və sinklinorium bir – birini əvəz edərək yerləşərsə, o zaman meqantiklinorium əmələ gələcəkdir. Məsələn, Baş Qafqaz sıra dağları, Ural

– Tau dağı və başqaları meqantiklinoriumdur. Antiklinorium və sinklinoriumlar Azərbaycanda geniş inkişaf etmişlər. Məsələn:

1. Tufan antiklinoriumu;
2. Şah dağı – Xızı sinklinoriumu;
3. Təngi – Beşbarmaq antiklinoriumu;
4. Qusar – Dəvəçi sinklinoriumu;

Birinci struktur elementi meqantiklinoriumun şimal qoluna mənsubdur. Böyük Qafqaz dağlarının cənub yamacında aşağıdakıları qeyd etmək olar:

5. Zaqatala – Kovdağ sinklinoriumu, şimal qanadında Altıağac – Kurkaçi dağ antiklinoriumu ilə birlikdə
6. Dibrar – Eşmə sinklinoriumu;
7. Vəndəm antiklinoriumu;
8. Şamaxı – Qobustan sinklinoriumu, cənub yamacındakı Ləngəbiz – Əlhəd qalxması ilə birlikdə;
9. Abşeron periklinal çökəyi; Xəzər dənizinin akvatoriyası da buna yaxınlaşmış olur.

Başqa yerlərdə, inkişaf etmiş sinklinoriumlardan Rion, Fərqanə, Tacik depressiyalarını göstərmək olar.

v) Dizyunktiv dislokasiya. Parçalanma hərəkətləri nəticəsində Yer qabığına müxtəlif çatlar əmələ gəlir. Yer qabığının ayrı – ayrı hissələri bir – birinə nisbətən bu çatlar üzrə öz yerini dəyişir.

Burada iştirak edən layların bir qismi aşağı enir və ya yuxarı qalxır, yaxud da üfüqi istiqamətdə hərəkət edir.

Parçalanma dislokasiyasına, həmçinin, *dizyunktiv dislokasiya* deyilir.

Dizyunktiv dislokasiyanın ən sadə növü faydır. Layların bir hissəsinin qırılıb şaquli istiqamətdə o biri hissəyə nisbətən hərəkət etməsi nəticəsində alınan formaya fay deyilir. Faylar həm üfüqi, həm də dislokasiya olunmuş laylarda baş verir. Sadə olmaq üçün üfüqi laylarda

olan fayları nəzərdən keçirək. Layların hərəkəti baş verdiyi səthə *fay səthi* deyilir. Enmiş lay ilə öz yerində qalmış lay arasındakı AV məsafəsi fay müstəvisi üzrə ölçüldükdə fayın *maili amplitudu* adlanır. Həmin məsafə şaqul üzrə ölçüldükdə (BS) şaquli amplitudu və ya fayın hündürlüyü adlanır (şəkil və).

Fay müstəvisi çox vaxt üfük ilə müəyyən bucaq əmələ gətirir, lakin həmin müstəvinin şaquli olduğu hallar da vardır (şəkil). Bu zaman amplitud və hündürlük eyni olur. Laylar dəfələrlə qırılıb aşağı düşdükdə pilləli fay əmələ gəlir (şəkil).

Faylar layların uzanma istiqaməti üzrə və ya ona perpendikulyar, yaxud uzanma ilə bucaq əmələ gətirən şəkildə ola bilər. Bu zaman onlara *uzununa, eninə* və ya *diaqonal faylar* deyilir.

Hər bir növdə olan faylar dartıcı qüvvələrin təsiri ilə baş verir. Bu nöqtəyi – nəzəri, çox vaxt müxtəlif süxur parçaları ilə dolmuş fay çatlarının olması isbat edir. Sıxıcı qüvvələr iştirak etdikdə layların bir hissəsi o birinin üzərinə hərəkət edir. Bu cür dislokasiya formasına əks fay deyilir (şəkil ,). Belə dislokasiya olan yerdə qazıma işləri apardıqda eyni bir laya iki dəfə rast gəlmək olar.

Bu cəhətdən Suraxanı neft yatağı maraqlıdır. Suraxanı neft yatağı təxminən, meridian istiqamətində uzanan gümbəzəoxşar antiklinal qırışıqdan ibarətdir. Bu qırışıq Balaxanı – Sabunçu – Ramana antiklinalından az meyilli yəhər ilə ayrılır. Qırışığın asimmetrik quruluşu vardır. Belə ki, şərq qanadı qərb qanadına nisbətən bir qədər dikdir. Qırışıqda bir sıra eninə faylar müşahidə olunur. Bunların amplitudu 50 – 60 m-ə bərabərdir. Fayların bir – birinin ardınca iştirak etməsi qırışığa pilləli fay xarakteri verir. Məhsuldar qatın alt hissəsində yalnız uzununa faylar qeyd olunmuşdur. Bunlar qırışığın şərq qanadında, qırışığın şarnirinə paralel istiqamətdə gedir. Ayır – ayır fayların amplitudu 90 – 100 m-ə çatır.

Dislokasiyaların bu cür tipləri yalnız Suraxanı yatağı üçün xarakterik olmayıb, başqa neft yataqlarında da, məsələn, Balaxanı – Sabunçu – Ramana neft yataqlarında müşahidə olunur.

Əks faylar da adi faylar kimi uzununa, eninə və diaqonal ola bilər.

Layların üfüqi istiqamətdə öz yerlərini dəyişməsi *üfüqi* fay adlanır. Bəzi hallarda fayla rəvə ya əks faylar üfüqi fay ilə birlikdə əmələ gəlir. Bu zaman layların aşağı düşmüş hissəsi yalnız şaquli deyil, üfüqi istiqamətdə də hərəkət etmiş olur.

Layların qırılması və öz yerlərini dəyişməsi ikitərəfli ola bilər. Bu zaman layın orta hissəsi fay və ya əks fay nəticəsində aşağı düşür, yan hissələr isə öz yerində qalır. Belə dislokasiyaya *qraben* deyilir (şəkil).

Əks hadisədə, yəni orta hissə öz yerində qalıb, yan hissələr isə aşağı düşdükdə *horst* əmələ gəlir (şəkil). İstər horst, istərsə də qraben həm fay, həm də əks fay nəticəsində əmələ gələ bilər (şəkil).

Horst və qrabənlərə bəzən çoxlu miqdarda rast gəlmək olur. İki bir – biri ilə növbələşir, məsələn, Altayın xeyli hissəsi horst və qrabənlərdən əmələ gəlmişdir.

Horst və qrabənlər böyük sahələri əhatə edən dislokasiyanın mühüm formalarından birini təşkil edir. Məsələn, Böyük Şərqi Afrika qrabeni Ölü dənizdən başlayaraq Qırmızı dənizdən keçir və Niassa gölüne qədər 6000 km məsafədə uzanır. Baykal gölü də böyük qrabəndən ibarətdir.

Atlantik okeanının dibində, Antil adalarının yaxınlığında dərinliyi 6415 m uzunluğu 1400 km olan böyük Bartlet çökəkliyi yerləşir, bunun yamaqları dik olduğundan bir qrabən təşkil etməsi fərz olunur.

Qırılma və ya parçalanma dislokasiyası əsasında üstəgəlmələr xüsusi və böyük əhəmiyyət kəsb etmişdir. Üstəgəlmələr dizyunktiv dislokasiyasının elə bir növüdür ki, burada bir neçə lay dəstəsi o biri laylar üzərinə hərəkət etmiş olur. Üstəgəlmələr dislokasiya olmuş laylar üçün xüsusilə xarakterikdir. Süxur təbəqələri əvvəlcə çəp və yatıq qırıqlar əmələ gətirir. Təsir etməkdə davam edən qüvvələr tərəfindən bu qırıqlar

qırılır və o biriləri üzərinə hərəkət edir. Üstəgəlmə dislokasiyası əks faylar kimi sıxıcı qüvvələrin təsiri altında baş verir. Lakin fərq, qırılma müstəvisini kiçik bucaq altında keçməsidir.

Sadə üstəgəlmə dislokasiyalarına misal olaraq, Pirallahı adası neft yatağını göstərmək olar. Pirallahı (keçmiş Artyom) adası yatağında şimal və cənub kimi iki sərbəst qırıxıq ayırmaq mümkündür. Bunlardan şimal qırıxığı əsasən dənizdə yerləşir və meridian istiqamətində uzanır. Ondan uzununa fay müstəvisi keçib, qırıxığı iki böyük bloka: şərq və qərb bloklarına bölür. Fayın amplitudu 90 – 100 m-ə çatır (şəkil).

Cənubi qırıxıq meridian istiqamətində uzanan daha iri antiklinal qırıxıqdan ibarətdir. Bu qırıxıqda amplitudu 750 m olan üstəgəlmə dislokasiyası iştirak edir. Həmin üstəgəlmə dislokasiyası ilə əlaqədar olaraq qırıxığın qərb qanadı şərq qanadı üzərinə gətirilmişdir.

Üstəgəlmə dislokasiyası belə neft rayonlarında nisbətən kiçik miqyasda meydana çıxmaqla yanaşı, bəzən böyük ölçülərdə də olur. Alp dağlarında olduğu kimi onların uzunluğu bir neçə yüz kilometrə çatır.

Üstəgəlmələrin fərqləndirici xassəsi bir də ondan ibarətdir ki, layların üst dəstəsi təbəqələrin əmələgəlmə sırasını saxlayır, üstəgəlmə müstəvisinin zonasında daha qədim olan laylar cavan laylar üzərində yatır, yəni bu zonada onların yaşlarına görə yatma qaydası pozulmuş olur.

Təbii ki, bir sıra lay dəstəsi başqa bir layın üzəri ilə hərəkət etdikdə və ya sürüşdükdə, onların xırdalanması və ya parçalanması baş verəcəkdir. Bu parçalar, yəni çınqıl, təsir edən təzyiq tərəfindən sıxlaşacaq və öz maddəsi ilə sementləşib bərkiyəcək və *milonit* deyilən süxur əmələ gətirəcəkdir. Buna bəzən *tektonik brekçiya* da deyilir.

Təbiətdə heç bir şey sabit və dəyişilməz qalmır. Məlum olduğu kimi, təbiətdə daxili qüvvələr ilə xarici qüvvələr arasında daimi mübarizə gedir. Daxili qüvvələrin yaratdığı formalar xarici qüvvələr tərəfindən pozulur və diğdilir. Həmin prosesi bu dislokasiya formasında da görmək olur. Üstəgəlmə dislokasiyasında yuxarıda yatan cavan laylar axar suların təsiri

ilə yuyulur, qədim süxurlar və onların altında yatan cavan laylar yenidən meydana çıxarılır. Bu cür yerlərə *pəncərə* deyilir. Yuyulma prosesi davam edərsə, üstdəki laylar daha da dağılacaq və onlardan sıra şəklində uzanan qayalar qalacaqdır ki, bunlar da *klippen* adlanır. Yuyulmanın sonrakı təsiri ilə klippenlərdən ayrı – ayrı qayalar qalır ki, bunlara *ekzotik qayalar* deyilir. Ekzotik qayalar nisbətən qədim süxurlardan təşkil olunduqları halda, cavan süxurlar üzərində yatmaları ilə fərqlənir.

X F Ə S İ L

XARİCİ DİNAMİKA

(EKZOGEN PROSESLƏR)

HİPERGENEZ (HİPERGEN PROSESLƏR)

Bu termin 1922, 1934-cü illərdə akademik Fersman tərəfindən söylənilmişdir. Geokimyəvi anlayış kimi alimin əsərlərində ikiqat təkan almışdır:

1. Çox geniş mənə əks etdirib, əsasən ekzogen proseslər ifadəsinə uyğundur (endogenlərə qarşı qoyulur). Özünə aşağıdakı mərhələləri aidləşdirir: a) xüsusi hipergenez, b) pedogenez, v) singenez, q) diagenoz, d) katagenoz, j) hidrogenoz, i) biogenez, k) texnogenez;

2. Məhdud anlayış – xüsusi hipergenez. Kristallik quruluşlu süxurların hipergen dəyişmələrini araşdıran sahədir. Bu fikir akademik Fersmana məxsusdur (1934);

Vassoyeviç Fersmanın fikirlərini inkişaf etdirib. O, hipergen prosesləri iki mərhələyə, özü də iki zonaya (sahəyə) ayırır: gizli (qapalı) hipergenez, yaxud kriptohipergenez (anaerob şəraitdə gedir) və xüsusi hipergenez (idiohipergenez) – aerob hal – mühitlə bağlı.

Pisarçik hipergen prosesləri (1960 - 1963) yalnız yerin səthindəki proseslərlə məhdudlaşdırmır. O, təkcə oksidləşmə sahələrini götürmür, buraya daha dərin hissələrdə, hətta bir neçə 100 m-dən səth sularının

süzülüb (az miqdarda da olsa) dərinlik suları ilə qarışması (yəni ləng gedən su mübadiləsi zonasında) baş verən prosesləri daxil edir. Alt horizontlardakı şərait, adətən, reduksiyaedicidir (kriohipergenez). Bu zaman hipergen proseslər sulfidlər dəyişərkən, onların oksidləşmə və sementləşməsi (təkrar zənginləşmə) də müqayisə olunur. Vassoyeviç hipergenezi litogenezin mühüm prosesi kimi qəbul edir. Eyni zamanda, həmin tədqiqatçı hipergenez üçün üç zona müəyyənləşdirdi (mərhələ, etap):

1. Səthin hipergenezi – sapohipergenez (Suprohipergenez),
2. Mezohipergenez,
3. Protohipergenez (Alt təbəqələri)

Cizli hipergenez. 1953-cü ildə Vassoyeviç və Amosov tərəfindən müəyyənləşdirilib. Gizli hipergenezin daha dərin zonasında gedən, oksigensiz baş verən ikinci dərəcəli proseslərin cəmidir. Bu hipergenez reduksiyalıdır.

Gizli hipergenez biosferin ən aşağı hissələrinə cavab verir. Bu dərinlikdə anaerob proseslər gedir. Bununla bərabər, o, litogenezin müəyyən olunmuş mərhələsidir. Sinonim – «kriohipergenez». Bu ifadə az işlənir. Sonralar daha bir termin də meydana gəlib – «protohipergenez» (Vassoyeviç, 1962).

Hipergenez bir qədər Ruxinin dediyi kimi, reqressiv epigenezə də uyğun gəlir.

HİPERGENEZ VƏ AŞINMA QABIĞI

Yer üzərində çıxan süxurlar çox vaxt öz əvvəlki halını və ya ümumiyyətlə, öz normal vəziyyətini saxlayır. Onlar müxtəlif xarici proseslərin, məsələn, xarici temperaturun, küləyin, suların və s. bu kimi amillərin təsiri nəticəsində dəyişir, parçalanır, xırdalanır, külək və sular tərəfindən aparılır və nəhayət, çökdürülür. Göstərdiyimiz müxtəlif atmosfer

amillərinin mexaniki və kimyəvi təsiri nəticəsində süxurların parçalanma, xırdalanma və dəyişməsinə *aşınma* deyilir.

Aşınma prosesləri öz xarakteri etibarlı ilə fiziki, üzvi (orqanik) və kimyəvi kimi üç növə bölünür. Bu üç növ aşınma bir – biri ilə o qədər birləşir və o qədər bir – birinə qarışır ki, müstəsna hallarda onları ayırmaq mümkündür.

Göstərilən aşınma prosesləri yalnız yer üzərində deyil, dənizlərdə də baş verir və belə aşınmaya sualtı aşınma deyilir.

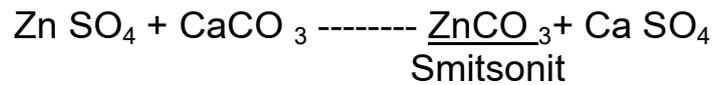
Coğrafi mühitin müxtəlif amillərinin təsiri altında süxurları və onları əmələ gətirən mineralları dəyişikliyə uğradan fiziki, kimyəvi və fiziki – kimyəvi proseslərin məcmuyu aşınma adlanır. Bu anlayış rus dilində «vivetrivanie» kimi səslənir. Əslində aşınmaya küləyin işi kimi baxmaq düzgün deyil. Külək müstəsna hallarda aşınmada iştiraka qoşulur. Buna görə də mübahisəli məqamlardan uzaqlaşmaq məqsədilə Fersman 1922-ci ildə süxurları, mineralları dəyişdirən proseslərə «hipergenez» söyləməyi təklif etmişdir. Yunanca «hipergen» «üstə yaranan» deməkdir. Bu termin yer səthində baş verən pozulma, dəyişilmə hadisələrini nəzərdə tutur.

Hipergenez mürəkkəb prosesdir, bir çox mexaniki, fiziki – kimyəvi, kimyəvi, biokimyəvi hərəkətləri özündə birləşdirir.

Təmiz fiziki (mexaniki) hallar mineraloji tərkib sabit qalmaqla süxurların xırdalanması, yəni dezintegrasiya ilə nəticələnir. Temperaturun gündəlik tərəddüdləri həmin dəyişikliyi törədən əsas səbəbdır. Süxur çatlayır: həmin boşluqlara doğan su isə donarkən ətrafa güclü təsir göstərir. Nəticədə massiv quruluşlu süxurun bütövlüyü pozulur.

Mexaniki dezintegrasiya ümumi səpintili sahə yaradır: qaya parçaları, şebənlər, daş «selləri» artır. Süxurlarda çat, boşluq şəbəkəsinin genişlənməsi aşınma üçün təzə imkanlara çevrilir. Xüsusən fiziki – kimyəvi, kimyəvi və biokimyəvi reaksiyalar qüvvətlənir. Tərkibindəki həll olmuş birləşmələrin miqdarından, kimyəvi rəngarəngliyindən asılı olaraq torpaq (qrunt) sularının fəaliyyəti də cürbəcürdür. Kimyəvi reaksiyaların hesabına

yeni – yeni minerallar yaranır. Məsələn, özündə həll olmuş sulfat köçürən torpaq suyu əhəngdaşları ilə görüşərək smitsonit mineralını əmələ gətirir:

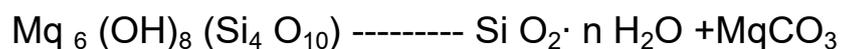


Suyun təsiri altında mineralların da hidratlaşması gedir. Məsələn, hetit su ilə birləşib hidrohetitə keçir:



Hetit Hidrohetit

Daha mühüm hadisələrdən biri hidrolizdir. Suyun təsiri ilə mineralın kristallokimyəvi strukturunun tam pozulması baş verir. Bu da təzə mineralların təşkili ilə başa çatır. Belə ki, hidroliz sayəsində serpentın oksidə və silisə parçalanır. Alınmış məhsulun bir hissəsi qrunut suları vasitəsilə yerini dəyişir, digər bir hissə isə əvvəlki yerində toplanır. Si oksidi amorf opalın tərkib hissəsinə çevrilir; suda karbon qazı olan şəraitdə isə maqnezit mineralı əmələ gəlir.



Serpentin

Opal

Maqnezit

Hidroliz zamanı mineral birdən – birə tamamilə pozulur. Əvvəl onun bloklara ayrılması qeyd olunur. Sonra isə bloklar da bölünüb, təzə minerallar əmələ gətirir. Adətən, həmin hadisə müəyyən ardıcılıqla baş verib, təzə təbii törəmələrin yaranmasına gətirib çıxarır. Belə ki, çöl şpatlarının hipergen dəyişikliyə uğraması zamanı hidromikalar (sulimikalar) yaranır ki, bunlar sonra öz növbəsində qalluazit qruplarının minerallarına çevrilirlər.

Bu reaksiyaların mexanizmi hələ dəqiq aydınlaşdırılmayıb. Güman ki, onların gedişində kimyəvi amillərlə yanaşı, biokimyəvi qüvvələr də iştirak edir. Orqanizmlərin həyat fəaliyyəti məhsullarının rolunu da nəzərə almaq lazımdır. Qazlardan O, H₂S, CO və s. təsiri altında oksidləşdirici, yaxud

reduksiyaedici reaksiyalar baş verir. Bu isə Fe və Mn oksidlərinin, Fe sulfidlərinin zəngin ehtiyatlarını, digər metalların birləşmələrini əmələ gətirir. Saydığımız proseslər əsasən eyni vaxtda, eyni sahədə baş verir. Onları bir – birindən tamam ayırmaq olmaz. Odur ki, bir mürəkkəb aşınmalı kimyəvi, fiziki, üzvi aşınmalara bölmək qeyri – mümkündür.

Müxtəlif mineralların aşınmaya qarşı davamlılığı da dəyişkəndir. Çox geniş yayılmış maqmatik mineralların möhkəmlik dərəcəsi kristallaşma ardıcılığı üzrə maqmadan ayrılma və kristallokimyəvi strukturla əlaqədardır. Olivin daha tez pozulan mineraldır. Amfibollar və piroksenlər isə nisbətən möhkəm strukturludur. Mq-lu mikoların hipergen dəyişmələri çox asan başa gəlir. Çöl şpatlarının davamlılığı kimyəvi tərkibindən asılıdır. Plagioklazlar piroksenlər kimi asan pozulur, lakin Na və K çöl şpatlarının aşınması çətinliklə baş verir.

Hipergeniz nəticəsində ilkin mineralların pozulması ilə proses yekunlaşmır. Çünki təzə mineralların yaranması üçün şərait meydana çıxır.

Gil minerallarının böyük hissəsi, külli miqdarda sulfatlar, karbonatlar, dəmirin, alüminiumun, manqanın, titanın oksidləri və digər minerallar hipergen mənşəlidir. Deməli, aşınmaya yalnız süxur və mineralın pozulması kimi baxmaq olmaz. Elə bunun nəticəsində geoloji – təsərrüfat əhəmiyyətinə malik aşınma qabığı əmələ gəlir.

Fiziki aşınmanın bir növü temperatur aşınmasıdır. Süxur qızanda həcmi artır, süxur soyuyanda isə, əksinə, həcmi azalır. Mineralların rəngi də bu hadisəyə təsir göstərir. Qara, tünd çalarlılar tez qızır, açıq rənglilər isə gec qızır. Sıxılmalar, genişlənmələr sayəsində çatlar, borular, məsamələr, kanallar, boşluqlar şəbəkəsi yaranır. Süxurun səthi qabıqla örtülür. Bu prosesin adı deskvamasiyadır. Bir (mono) və çox (poli) minerallıq dərəcəsi də temperatur aşınmasına az, ya çox məruz qalır. İnsolyasiya günəş şüalarının süxur səthinə təsiridir. «Səhrayarı»nın mövcudluğu onunla bağlıdır. Kapilyar borular vasitəsilə daxildəki dəmirli birləşmənin səthə qədər qalxıb toplanması həmin «yanıq»ı törədir.

İnsolyasiya səhralarda güclüdür. İldə 200 – 250 mm yağıntı düşən ərazilərdə, 40 – 50 dərəcə amplitudu olan yerlərdə bu hal tez – tez nəzərə çarpır. Temperatur aşınması nəticəsində yamaclardan diyirlənən Daş kütlələri ətəklərdə toplanıb, səpintilər törədir. Belə qırıntılı materiallara kollüvi deyirlər. Latin dilində kollüvi – toplantı mənasındadır. Süxurlardakı çatlar iki cürdür: İlkin çatlar süxurun əmələgəlmə mərhələsi ilə bağlıdır. İlkin laylanma, təbəqələşmə çökmə süxurlarda, kontraksiya boşluqları isə soyumuş maqmatik cisimlərdə mövcuddur. Əlamətdar ayrılmalar bunlardır:

- a) bazalt üçün – sütunvari;
- b) qranit üçün – döşəkvari;
- v) diabaz üçün – kürəvari.

Süxur və minerallardakı tektonik çatlar da tədricən genişlənərək, hipergenez hadisələrin inkişafına imkan yaradır. Çat sistemi nə qədər sıxdırsa, aşınma da bir o qədər asanlaşar.

Mexaniki aşınmanın əsas amili donub təzyiq yaradan sudur. Süxur boşluğunda buza çevrilən suyun həcmi 10 dəfə artır. Bu isə bir kv.sm sahədə bir neçə yüz atmosferlik təzyiq törədə bilər. «Şaxta» aşınması, «donma təzyiqi» süxurları parçalayır, xırda hissələrə ayırır. Süxurların parçalanmasına suda həll olmuş duzların kapilyar boşluqlarda yenidən kristallaşması da kömək edir. Gündüz buxarlanma zamanı həmin vəziyyət qeyd olunur.

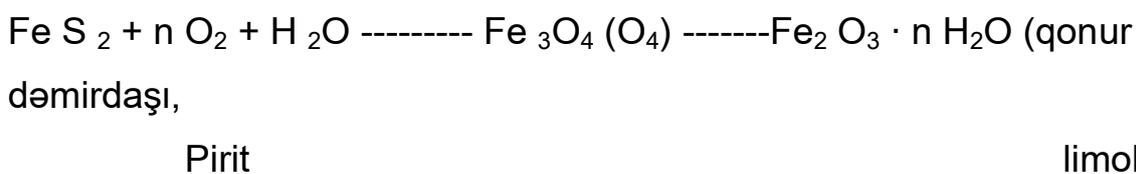
Ağacların, kolların kökləri də mexaniki pozulmaya təkan verir. Ağac böyüdükcə köklər də dərinliklərə işləyir. Kök 20 atmosferdək təzyiq yarada bilər. Ətraf süxurların çatlaması, bütövlüyün pozulması həmin təzyiqin məhsuludur. Məhv olmuş köklərə su hopanda həcm artır. Bu da süxuru sıxır. Yuva qazan, yer altında yaşayan heyvanlar da mexaniki aşınmanın iştirakçılarıdır.

Süxurların Yer səthində (litosferin xarici hissəsində) atmosferin, hidrosferin və biosferin fəal kimyəvi ünsürləri ilə təması tərkib dəyişikliyi ilə yekunlaşan aşınmadır. Əsas işi görən birləşmələr: su, oksigen, karbon

qazı, turşular, suyun müsbət (H^+) və mənfi (OH^-) ionları aşınmaya təsir göstərir. Hidrogen ionlarının çoxluğu prosesi gücləndirir. Su həm də bitkilərin yayılmasının mühüm şərtlərindəndir. Bitkili, floralı şəraitdə isə O_2 , CO_2 və üzvi turşular çoxalır. Onların suda birgə mövcudluğu dissosiasiya hadisəsini gücləndirir.

Kimyəvi aşınma humid (mülayim), rütubətli tropik və subtropik zonalarda daha fəal gedir. Temperaturun yüksəkliyi, üzvi maddələrin illik bol toplantısı (tropik meşələrdə) nəticəsində ionların qatılığı artır. Bunun əvvəlində isə CO_2 və üzvi turşu miqdarının çoxalması görünür. Suyun və havanın sərbəst oksigeni oksidləşdirici rolunu oynayır. Suda həll olmuş O daha çox iş görür. Suda həll olmuş duz, turşu, habelə bakteriyaların fəaliyyəti ilə kimyəvi aşınmanı sürətləndirir. Dəmir oksidli, manqanlı, kobaltlı və s. minerallar oksidləşmədə fəaldır. Dəmirin valentinin dəyişilməsi buna aydın misaldır.

Oksidləşmə zamanı aşağı valentli dəmir birləşmələri yüksək valentli birləşmələrə çevrilir. Bu vaxt dəmir oksidinin hidratı yaranır. Həmin prosesin istiqaməti aşağıdakı kimidir:



Birinci mərhələdə dəmir ikioksidin sulfatı alınır. Bu isə sonradan oksidləşərək, dəmir oksidi sulfatına çevrilir. Həmin törəmə də davamlı olmadığından O və suyun təsiri ilə dəmir oksidinin hidratına keçir. Bu qayda ilə bataqlıq filizi – limonit əmələ gəlir. Limoniti törədən proses də yalnız oksidləşmə yox, həm də hidratlaşma hadisəsi iştirak edir.

Bir sulfid yatağının üst hissəsində oksidləşmiş qat müşahidə olunur. Bu qatı «dəmir topaq» adlandırırlar. Oksidləşmələr bütün dəmirli – maqneziumlu mineralları dəyişdirə bilər. (avgit, hornblend, olivin ...). Bu

mineralların hər birinin tərkibində dəmir iki oksid var, o da yer səthinə çıxanda sürətlə oksidləşir. Odur ki, süxurların səthi nazik qonur pərdə ilə örtülür. Bir çox süxurların, məsələn, qum, qumdaşı, gil, mergellərin qonur – tünd rəngə boyanması onların kimyəvi pozulmaya məruz qalmasının nəticəsidir.

HİDRATASIYA HİDRATLAŞMA – suyun mineral tərəfindən udulmasıdır. Anhidritin gipsə çevrilməsi:



Gipsin əmələ gəlməsi həcmnin artması ilə yekunlaşır. Bu isə ətraf süxurlara mexaniki təsir göstərir. Aydındır ki, kimyəvi və mexaniki aşınmalar yanaşı törənir.

Hematitin hidratlaşması:



Mürəkkəb tərkibli silikatlarda da hidratlaşma halları qeyd edilir. Suyun CO₂-nin və üzvi turşuların birgə iştirakı zamanı həllolma və hidroliz baş verir. Xloridli, sulfatlı və karbonatlı süxurlar üçün həllolma intensivdir. Bu cür kimyəvi maddələrin həlli yer səthində qıf, çuxur, quyu, çökəklik kimi relyef biçimlərinin əmələ gəlməsinə gətirib çıxarır.

Mürəkkəb tərkibli, mürəkkəb quruluşlu silikatların, maqmatik və metamorfik süxurların da suda həll olması mümkündür.

Silikatlar və alümosilikatlar aşınarkən hidroliz prosesi mürəkkəbləşir. Hətta hidratlaşma üçün də imkan yaranır. Belə ki, mineralın kristallik qəfəsi tamamilə pozulur. Yer qabığında geniş yayılan çöl şpatlarının pozulması deyilən hala misaldır. Əsas plagioklazlar daha asan aşınır. Kalium çöl şpatları və turş plagioklazların hipergenezi ləng gedir.

Suyun karbon qazının təsiri altında çöl şpatlarının pozulması aşağıda göstərilən sxem üzrə baş verir:

Çöl şpatları -	aralıq minerallar -	kaolinit
K (Al Si ₃ O ₈)	(Hidromika, hidroxloritlər	Al ₄ (OH) ₈)
Na (Al Si ₃ O ₈)	və s.)	(Si ₄ O ₁₀)
Ca (Al ₂ Si ₂ O ₈)		

Həmin prosesdə aşağıdakı mərhələlər nəzərə çarpır:

1. K, Na, Ca kationları sıxışdırılır. CO₂ –nin iştirakı ilə karbonatlar və biokarbonatlar (K₂ CO₃, CaCO₃ və s.) əmələ gəlir. Mülayim və isti iqlim rayonlarında üstədən süzülən Sulu karbonatların köçürülməsinə səbəb olur. Rütubət çatmayanda, quru iqlim hökm sürəndə öz yerində toplanan karbonatlar məhluldan çöküb, yer səthindən bir qədər dərinliklərdə ayrı – ayrı formalar şəklində yığılır. Süxurlarda bu yol üzrə karbonatların cəmlənməsi karbonatlaşma adlanır;

2. Karkaslı (özüllü) strukturlar kaolinitlərə məxsus təbəqəli, laylı strukturlarla əvəz olunur. Digər gil mineralları da prosesə misal ola bilər;

3. İlkin mineraldakı silisin qismən məhlula keçməsi. Çay sularında SiO₂ miqdarınının 11 faizə çatması həmin hadisənin nəticəsidir. Kolloidal məhlullardan Sulu silisin – SiO₂ · n H₂O-nun ayrılıb, çatları doldurması və kövrək süxurları sementləməsi aşınma ilə əlaqədardır. Nəhayət, SiO₂ –nin bir hissəsi kaolinitdə möhkəmlənmiş halda qalır.

Alümosilikatlarla zəngin olan maqmatik və metamorfik süxur aşınmaları sayəsində kaolin yaranır. İlkin kaolin yuyulduqdan və yenidən toplandıqdan sonra ikinci növ kaolinin yatağı əmələ gəlir.

Kaolinit yer səthi şəraitində davamlı mineraldır. Lakin yeni əlverişli şəraitdə (bol atmosfer çöküntüləri, yüksək temperatur, çoxlu bitki qalığı) alümosilikat (mika) və çöl şpatının hidrolizi zamanı Al-la SiO₂ arasında

əlaqə qırılır, yer səthi üçün daha davamlı hesab edilən alüminium hidroksidləri (hidroargillit – $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ – boksitin əsas tərkibi), silis – sulu (opal – $\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$) və s. əmələ gəlir.

Dəmirli – maqneziumlu silikatlar – olivin, piroksenlər, amfibiollar çöl şpatlarına nisbətən, aşınmaya qarşı çox davamlıdırlar.

Qələvi mühitdə hidromikalar, hidroxloritlər, montmorillonit, turş mühitdə kaolinit tipli gil mineralları, nontronit (əsas və ultrasəs süxurlarda), hidrooksidlər, sulu silis əmələ gəlir.

Kimyəvi aşınmada orqanizmlərin rolu. Bu məsələ ilk dəfə akademik Vernadski tərəfindən öyrənilmişdir. «Canlı maddə»nin hipergenezdə fasiləsiz iştirakı geoloji təlimə həmin alim tərəfindən daxil edilmişdir. Vernadskinin xidməti bir sıra alimlər tərəfindən daha da təkmilləşdirilmişdir. O deyirdi ki, orqanizmlər aşınma proseslərində mühüm rol oynayan amillərdir – onlar süxurlardan müxtəlif ünsürləri qoparıb, cürbəcür birləşmələrə daxil etmək qabiliyyətinə malikdirlər.

Bitkilər köklərindəki şirələrlə, turşularla süxurlara kimyəvi təsir göstərir və onlardan qida maddələri götürürlər:

K, CA, SiO_2 , Mg, Na, P, S, Al, Fe və s.

Süxurların pozulması qayaların səthində məskən salan mikroorqanizmlərdən başlanır. Təcrübələrin köməyi ilə bir hüceyrəli flora nümayəndələrinin aşındırıcı fəaliyyətini sübuta yetirmişdir. Qaya kütlələrinin bitkilərə məskən salmasında müəyyən ardıcılıq məlumdur. Əvvəlcə, bakteriya və göy – yaşıl yosunlar məskunlaşır. Onlar süxurları pozub, mikroflora üçün zəmin hazırlayırlar. Diatomiya yosunları, ibtidai göbələklər, mamırlar, şibyələr ... Bütün bu sayılanlar ali bitki və heyvanların (fauna nümunələrinin) litofil bitkilərdən sonra süxurlara daxil olmasına imkan yaradır. Beləliklə, ilkin litofil silislə gil – torpaq arasında (alümosilikatlarda) möhkəm əlaqələri qırır. Üzrei qalıqların çürüməsi və parçalanması zamanı əmələ gələn orqanik (humin) turşular, habelə qazşəkillik məhsullardan O_2 və CO_2 də süxurları aşındıran amillər sırasına daxildir.

Biokimyəvi şərait atmosferdəki rütubətlə əsaslandırılır. İki əsas aşınma diqqəti cəlb edir: humid (rütubətli) və arid (quru). İqlim hipergenezin mühüm törədicilərindən sayılır.

Humid landşaftlar atmosfer nəmliyinin bolluğu və meşə örtüyünün sıxlığı ilə fərqlənir. Tayqa meşələrində illik məhv olmuş üzvi varlığın miqdarı rütubətli – tropik meşələrdəkindən qat – qat azdır. Həmin orqanik kütlə torpağa qarışb mikroorqanizmlər tərəfindən mənimsənilir və yavaş – yavaş üzvi turşulara çevrilir. Odur ki, humid sahələrin torpaq sularında turşuluq üstündür. Bu isə ətraf süxurlara kimyəvi təsir göstərir.

Arid landşaftlarda isə mənzərə bam – başqadır. Burada çəmənliklər çoxdur, onların biokütləsi meşələrinkindən dəfələrlə artıqdır. Torpaq suları əsasən, neytral, yaxud zəif qələvi reaksiyaları ilə cərəyan edir. Aşınmış qatın tam yuyulması müşahidə olunur. Amma tədricən asan həll olan birləşmələrin toplanması gedir.

Relyefin aşınma qabığına təsiri. Hipergenez proseslərdə relyefin rolu böyükdür. Relyefin müsbət ünsürlərində relyefi əmələ gətirən süxurlardan ayrılmış elementlər hipergen minerallar törədir. Bu vaxt avtomorf (özünə xas şəkil) və ya elüvial aşınma qabığı yaranır. Bu növ qabığın başlıca xüsusiyyəti onu səciyyələndirən materialın relyefin öz məhsulu olmasından ibarətdir.

Avtomorf qabığın təşkili ərzində torpaq – qrunut suları bəzi ünsürləri özü ilə aparıb başqa yerdə çökdürə bilər. Həmin hərəkətdə olan birləşmələr sular vasitəsilə relyefin aşağı hissələrinə köçürülür və cürbəcür minerallar şəklində ayrılıb, yığılır. Bu qayda ilə hidromorf qabıq əmələ gəlir. Avtomorf tipli aşınma qabığının qalınlığı onlarca metrə çatır.

Relyefin nisbətən aşağı hissələrində avtomorf qabıqdan daşınmış dəmir iki oksid, alüminium, bəzən də manqan birləşmələri toplanır.

Aşınmanın intensivliyi soyuq və mülayim iqlimli humid landşaftlarda azalır. Burada da gil minerallar törənir, lakin onların arasında

hidromikalar üstündür, kaolinitsayaq minerallara isə az rast gəlinir. Elüvial qabığının qalınlığı azdır.

Arid şəraitdə silikatların pozulması məhdudlaşır. Elüvial qabıq keçid materialın kəskin dezintegrasiyası ilə ifadə olunur. Hidromorf törəmələrdə qalın gipsli və karbonatlı qabıqlar, habelə həll olmuş sulfat və xloridlərin (mirabilit, halit və s.) akkumulyasiyası səciyyəvidir.

Aşınmada vaxtın rolu. Vaxt hər cür təbii proses üçün zəruri amildir. İlk materialların dəyişilməsi və aşınma qabığının təşkili vaxtdan çox asılıdır. Aşınma proseslərinin inkişafı müəyyən ardıcılıqlara uyğundur.

Birinci mərhələdə maqmatik cisimlərin qırıntılarından elüvi materialı yaranır. İkinci mərhələdə isə qələvi və qələvi – torpaq ünsürlərin, xüsusən Ca və N-nin uzaqlaşdırılması baş verir. Bu zaman kalsitin pərdəcik və kongresiyaları (əhəngləşmiş elüvi) əmələ gəlir.

Üçüncü mərhələ: silikatlarda kristallokimyəvi struktur sökülür, gil qrupunun mineralları törənir. Bu zaman siallit elüvi əmələ gəlir. Si və Al üstünlük qazandığından, aşınma məhsulu həmin adı daşıyır.

Dördüncü mərhələdə bəzi silikatların pozulması baş verir. Aşınma qabığı dəmir oksidləri ilə və bəzən Al oksidi ilə zənginləşir. Bu mərhələyə uyğun gələn aşınma qabığı allitdir.

Hipergen çevrilmələrin davam etmə müddətini, qabığının geoloji yaşını dürüstləşdirmək nəzəri – təcrübi əhəmiyyətə malikdir. Bütün geoloji dövrlər ərzində aşınmalar olmuşdur. Onların izləri çox vaxt gənc süxur qatlarının altında gizlənmiş məhsullarda yaxşı qalmışdır.

Ən qədim (proterozoy) qabıq Kareliyada müəyyənləşdirilmişdir. Onun yaşı 2 mlrd. ilə yaxındır. Mezozoy tarixli aşınmalar Qərbi Ukraynadan Uzaq Şərqedək, Şimal Buzlu okeanından Orta Asiyanın dağlarına qədər yayılıb.

Hipergenez zamanı faydalı qazıntı yataqlarının yaranması

Aşınma qabığı ilə bir sıra yeraltı sərvətlər, hətta iri filiz cisimləri əlaqədardır. Məsələn, məşhur Kursk maqnit anomaliyasının geoloji

quruluşu buna misaldır. Onun əsas maqnitli kvarsitləri paleozoy yaşlı aşınma qabığında yerləşir. Hipergen hadisələr nəticəsində üst horizontlarda zəngin hematit filizi yaranmışdır.

Cənubi Uralın mezozoy qabığında Si və Fe filizlərinin ehtiyatları, həmçinin kaolinit toplanmışdır. ABŞ-ın, Gvineyanın boksit yataqları məhz nefelinli siyenitlərin hipergen dəyişilməsinin məhsuludur.

Hipergen yataqların üst hissəsi üçün ikinci zonallıq səciyyəvidir. Sulfid yatağının yuxarı mərtəbəsində (suyun yaxşı dövran etdiyi, havanın soxulduğu hissədə) sulfidlərin oksidləşməsi gedir. Sulfatlardan kükürd turşusunun burada yaranması qeyd olunur. Əgər hipergen törənmə arid landşaftda baş verirsə, onda cürbəcür sulfatların kristallaşması labüddür. Yuxarıda üç valentli dəmirin sulfatları, aşağıda isə, oksigen çatmayan şəraitdə, ikivalentli dəmirin, misin, sinkin sulfatları toplanır.

Humid landşaftlarda oksidləşmə və hidroliz nəticəsində üstdə dəmirin hidroksidləri yığılır və «dəmir papaq» yaranır. «Dəmir papaq»dan aşağıda filizi çıxarılmış horizont, yaxud möhkəm materiallardan yalnız baritlə kvars səpinti biçimində yerləşə bilər.

Filiz yataqlarının aşınma qabığından yuxarı qat oksidləşmə zonasıdır.

Qrunt sularından aşağıda oksigenin az tapıldığı qatlar yerləşir. Odur ki, yuxarıdan süzülüb keçən sulu məhsullardakı metallara burada pis həll olan ikinci dərəcəli sulfidlər şəklində rast gəlinir, məsələn: xalkozin, kovellin. Bu zona ikinci dərəcəli zənginləşmə zonası, yaxud sementləşmə sahəsidir.

Coğrafi mühitdən, yatağın quruluşundan və filizin tərkibindən asılı olaraq, aşınma qabığının horizontları fərqlənir. Məsələn, Qazaxıstanın filiz yataqlarında birinci və ikinci (sulfatlı və sulfidli) oksidləşmə horizontları seçilir. Uralın «Dəmir şlyapalar»ı diqqəti cəlb edir (yuxarıda – kvars, barit, aşağıda – külçə «səpintisii»); buranın alt – ikinci zənginləşmə zonası zəif

ifadə olunur. Atakamada (Çili) filiz yataqlarının qabıq hissəsi qalın sulfat horizontlarından ibarətdir.

Müasir və qədim aşınma qabıqları

Müasir qabıqlar hələ tam inkişafda deyil. Onların elüvisi demək olar ki, hələ qatılaşmayıb. Qədim qabıqlar əhəmiyyətlidir.

Geoloji kəsilişlərdə qədim aşınma qabığına böyük diqqət yetirilir. Geoloji tarixdə qalın qabıq qatlarının təşkili üçün dəfələrlə münasib vəziyyət yaranmışdır.

Əsas geoloji aşınma mərhələləri belədir: 1) Proterozoya qədər; 2) Kembriyə qədər; 3) Orta devona qədər; 4) Devon; 5) Mezozoy; 6) Paleogen.

Misal olaraq Uralın müxtəlif süxurları üçün mezozoy yaşlı qabığa qədər nəzər salaq: qranitlərdəki aşınma qabığını kimyəvi cəhətdən az pozulmuş dresvalı kütlə ifadə edir. Ondan yuxarıda hirdinamikalı və daha sonra isə kaolinitli zona yerləşir. Qədim qabığın qalınlığı bütünlükdə ayrı – ayrı hallarda 100 m-ə çatır və hətta artıq da olur. Ginzburqa görə, ultrasəs süxurlardakı aşınma ayrı cürdür. Aşınma qabığının alt zonası qələviləşmiş serpentinitlərdən ($h = 20 + 40$ m) ibarətdir. Yuxarıda nontronitli – cib biçimli, 8 – 10 m qalınlıqlı zona yerləşir. Süxurların rəngi qırmızı və qonurçalandır. Aşınma qabığının aşağı zonasında maqnetizin, maqneziumlu karbonatların damarcıqları, kalsit kütlələri çoxdur. Bundan başqa, nikelin hidrosilikatları opal və xaltsedonun törəmələri qeyd olunur. Buraya karbonatlaşma və silişləşmə uyğun gəlir. Aşınma qabığının tədqiqi faydalı problemdir. Onu öyrənməklə dövrün paleocoğrafiyasını, iqlimin xüsusiyyətlərini, relyefin zamana görə dəyişməsinə bərpa etmək, aydınlaşdırmaq mümkündür. Hipergenez ekzodinamikanın mühüm proseslərindən sayılır.

Aşınma qabığında qrunt suları toplanır, təzə minerallar və süxurlar yaranır. Qabıq dairəsində insan əməklə məşğuldur – iri su qovşaqları, kanallar, sənaye müəssisələri, dəmir və şosse yollarını yerləşdirir.

Qədim aşınma qabığı ilə bir çox faydalı qazıntılar əlaqədardır: boksit, kaolinit, nikelin hidrosilikatları, dəmirin oksidləri və hidrokksidləri, opal, maqnezit, gips və s. Mis – sulfid yataqlarının oksidləşmə sahələrində (əgər onlar əhəngdaşı təbəqələrinin içərisində yerləşirsə) malaxitə və azuritə təsadüf olunur. Yer səthində yaranmış qabıqlar Pt, Au, almaz kimi qiymətli ünsürlərlə zənginləşir. Onların səpintiləri elüvi təbəqələrində yayılmışdır. Beləliklə, aşınmalara tək cə yeni – hipergen mineralların yaranması prosesi kimi deyil, həm də xalq təsərrüfatı üçün mühüm rol oynayan yataqların yaradıcısı kimi də yanaşmaq lazımdır.

Faydalı qazıntıların və aşınma qabıqlarının əlaqəsinə dair kəsilişlərdən bir neçəsi aşağıda göstərilir:

Dolomit «unu»nun yerləşmə sxemi.

1. Dolomit; 2. Dolomit unu; 3. Əhəngdaşı.

A. Qələviləşmiş və çox oksidləşmiş zona; B. Sementləşmiş zona. V. İlk sulfid filizlərinin sahəsi.

Yer səthindən 300 m-dək lərinliklərdə də yerləşən daha bir yatağın kəsilişində aşağıdakı intervallar (geoloji törəmələr) qeyd olunur:

1. Kaolinitli zona; 2. Hidromikalı zona; 3. Dresva zona; 4. Əhəngdaşı; 5. Kvarsit; 6. Marşallit; 7. Şist; 8. Qranit

AŞINMA MƏHSULLARININ YENİDƏN ÇÖKDÜRÜLMƏSİ.

YENİ AŞINMA QABIĞI YARANMASININ MƏRHƏLƏLƏRİ

Küləyin, ağırlıq qüvvəsinin, hərəkət edən suyun və buzun təsiri altında aşınma qabıqları pozulur və onların törətdiyi məhsullar uzun müddət daşınmada və yenidən çökmədə iştirak edir. Bir halda ki, mineral törəmələrin mexaniki sərtliyi, xüsusi çəkiləri, onların hipergen möhkəmliyi fərqlənir, onda onların çeşidlənməsi, qatılma (differensiasiyası) da təbiidir. Hipergenetik materiallar denudasiyaya uğradıqdan sonra məhlullar halında dəniz hövzələrinə daşınır, burada dəyişilib çökmə süxurlara çevrilir.

Mineral maddənin quruda toplanması kimyəvi elementlər bölünməsinin qanunauyğun davamıdır. Qabiğın denudasiyası ilə fasilə olur, amma hipergenez proseslər kəsilmir. Kontinental məhsulların tərkibinə keçmiş materiallar yenidən hipergenez təsirə qoşulur. Bu hal başqa coğrafi şəraitdə baş verə bilər. Məsələn, nival – tundra aşınmasının törəmələri buzlaşmalar nəticəsində, səth sularının təsiri ilə köçürülüb, çökdürülüb və indii də tayqa, çöl və səhra landşaftları şəraitində hipergen dəyişikliklərə məruz qalır. Materialın yığılmasınadək baş vermiş prosesə proqenetik (əvvəlcədən olan) hipergenez deyilir. Kövrək məhsulların toplanmasından sonra baş verən aşınmanın nəticələri isə epigenetik hipergenez adlanır. Epigenetik dövr üçün sıxılmalar və konkresiyalar səciyyəvidir. Məsələn landşaftda (məlayim qurşağ) hidrohetitin və psilomelanın yeni törəmələri toplanır: çöldə – kalsit, səhrada – gips. Hipergenezin epigenetik mərhələ törəmələri üçün, həmçinin piroqenetik mərhələ törəmələri və mərhələnin məhsulları üçün hipergen metasomatoz əlamətdardır.

Bütün hipergenez proseslər hansı amilin üstünlük qazanmasından asılı olaraq, aşağıdakı növlərlə ifadə olunur:

- a) xüsusi hipergenez – bu haqda yuxarıda ətraflı danışılıb;
- b) Pedagenez – quruda torpağın əmələ gəlməsi. Fiziki, kimyəvi və biokimyəvi proseslərin cəmi kimi qiymətləndirilir. Proses yer səthində gedir. Ayrı – ayrı iqlim və yüksəklik rayonlarının da pedogenezi eyni dərəcədə

getmir. Torpaq törədən prosesin əsas amili köklü (ana) süxurların mineraloji tərkibidir;

v) Singenez – litogenezin bir mərhələsidir. Çöküntü toplanarkən onlarla birlikdə əmələ gələn mineralların yaranması. Singenez tədricən diagenəzə keçən prosesdir;

q) Diagenəz – iki cür mənalandırılır: «təzədən yaranma», yaxud «çevrilmə». Bəzi mütəxəssislər çöküntünün toplanmasından metamorfikləşməsinə qədər baş verən bütün ardıcılığı diagenəzə aid edir. Digərləri yalnız çöküntü qatının yaranması ilə kifayətlənir;

d) Katagenəz – aşağı temperaturlarda və təzyiqlərdə gedən proseslərdir. Diagenəzdən sonra baş verir və metamorfizmə keçid rolunu oynayır. Onun davamına metagenəz kimi baxılır. Vassoyeviçə görə, bu hal xüsusi metamorfizmdir. Straxov katagenəzi və protometamorfizmi birləşdirib metagenəz adlandırır. Katagenəzlə normal, pozulmayan çöküntülər bağlıdır;

j) hidrogenəz – sulu, kimyəvi mühitdən çökmə, mineralların toplaşib sementləşməsi (sedimentasiya);

z) Biogenəz – «bios» (həyat) və «qenos» (mənsə) sözlərindən ibarətdir. Bir üzvü varlıqdan digərinin əmələ gəlməsi hadisəsi ilə bağlı olan kimyəvi birləşmələrin yaranması nəzərdə tutulur;

i) Texnogenəz – insanın təsərrüfat fəaliyyəti ilə əlaqədar baş vermiş geomorfoloji proseslərin cəmidir. Buraya daşınma, çökdürmə, emal və s. kimi fəaliyyətlər daxildir. Kənd təsərrüfatı, faydalı qazıntıların işlənməsi, sənaye mərkəzlərinin təşkili və başqa hərəkətlər texnogenəzi törədir. Bu terminin sinonimii antropogenəzdir.

2. KÜLƏYİN GEOLOJİ FƏALİYYƏTİ

Atmosfer agentləri Yerin üst qatındakı süxurlar və çöküntülərə müxtəlif dərəcədə təsir göstərərək, onları dağdır, çatladır, parçalayır və ya şişirdir. Bu agentlərdən başlıcası temperatur, yağıntı suları və küləkdir.

Temperaturun artıb – azalması nəticəsində süxurlar çatlayır, müəyyən vaxtlarda yağıntının baş verməsi nəticəsində bu çatlar yağış və qar suları ilə dolur. Bir çox süxurlar islanma nəticəsində öz həcmlərini genişləndirir və şişirlər. Parçalanmış bu süxur hissələri temperaturun sonrakı dəyişilməsi ilə əlaqədar olaraq daha xırda hissələrə bölünür. Nəticədə kütləvi surətdə qırıntı halına salınmış süxur hissəcikləri küləklər vasitəsilə bir yerdən digər yerə aparılıb çökdürülür. Çökdürülmüş süxurlar özləri də yenidən dəfələrlə daha uzaq məsafələrə aparılır.

Küləyin geoloji işi süxur parçalarını bir sahədən başqa sahəyə aparıb çökdürməklə bitmir. Bu proses (hal) əbədi olaraq planetimizdə dövrən edir.

Küləyin geoloji işi və fəaliyyəti çoxcəhətlidir. Buraya deflyasiya, korraziya və akkumulyasiya prosesləri də daxildir. Qarşılıqlı əlaqədə olan bu proseslər birlikdə eol adlanır.

Deflyasiya. Eol proseslərin bu növü Yer üzərində geniş yayılmışdır. Bu proses özünü ən çox səhralarda və yarımsəhralarda göstərir. Belə ki, müxtəlif çeşidli və ölçülü qum dənələri və külək vasitəsilə sovrularaq müəyyən məsafələrə daşınıb çökdürülür. Deflyasiya zamanı böyük tozanaqlar əmələ gəlir, çox vaxt narın süxur hissəcikləri havada asılı vəziyyətdə qalır. Nisbətən böyük hissəciklər isə müəyyən məsafələrdə çökdürülür.

Süxur hissəciklərinin sovrularkən çökdürülməsi küləyin sürətindən də xeyli dərəcədə asılıdır: küləyin sürəti saniyədə 4 – 5 metrə çatdıqda, ölçüsü – 0,2 mm olan hissəciklər, bu sürət saniyədə 10 metrə bərabər olduqda isə ölçüsü 1 mm-ə çatan süxur dənələri çökdürülür.

Bəzən çox güclü küləklər əsir. Bu zaman tək-cə süxur dənələri deyil, iri parçalar belə sovrularaq uzaq məsafələrdə toplanır. Belə ki, küləyin sürəti saniyədə 16 – 18 metrə çatdıqda o, artıq damların kirəmidlərini belə qoparıb aparır. Küləyin sürəti saniyədə 19 – 21 metrə çatarsa, o ağacları kökündən çıxarır. Deflyasiya zamanı yer səthində özünəməxsus relyef formaları yaranır. Daha kövrək süxurlar üfürülüb aparıldıqdan sonra əvvəlki yerlərdə böyük dərələr, qazanvari çuxurlar yaranır.

Korraziya. Küləyin apardığı qum hissəcikləri bəzən böyük və qüvvətli zərbə ilə öz yolunda rast gəldiyi bərk süxurlara dəyir, onların üzərində cizgilər, şırımlar, kəsiklər və yarıqlar əmələ gətirir. Bu prosesə korraziya deyilir.

Deflyasiya və korraziyanın qarşılıqlı təsiri nəticəsində möhkəm süxurlar da aşınaraq toza və xırda qırıntılara çevrilir. Belə hallarda relyef girintili – çıxıntılı şəkllə düşür. Daha möhkəm süxurlar deflyasiyaya və korraziyaya qarşı yüksək müqavimət göstərdiklərindən, onlar səhra və yarımsəhralarda formalarını nisbətən qoruyub saxlayırlar. Möhkəm süxurlardan olan qumdaşları və əhəngdaşlarından ibarət kütlələrə qalıq şəklində rast gəlinir. Çox vaxt bu «qalıqlar» qədim bir şəhərin uçulub qalan xarabalıqlarını xatırladır.

Deflyasiya prosesi kənd təsərrüfatına böyük ziyanlar vurur. Qüvvətli küləklər istər bitki örtüyü, istərsə də əkin üçün yararlı olan torpağı üfürüb aparır. Sovrulmuş çöküntülərin altında isə çox vaxt özlərinin ilkin formalarını saxlayan möhkəm süxurlar yatır. Bunları isə şumlamaq qeyri – mümkündür. Həmin vəziyyət dağ rayonlarında özünü daha qabarıq göstərir.

Materialların daşınması və çökdürülməsi

Külək, gil, tozvari və həmçinin, incə qum dənələrini (ölçüsü 0,26 mm-dən çox olmayan) bir neçə yüz, hətta minlərlə kilometr məsafələrə aparır.

Bəzən elə olur ki, Orta Asiyadan əsən Şərqi küləkləri Xəzər dənizi üzərində səhra qumlarından böyük toz buludları yaradır. Bu toz buludlarının hündürlüyü 2 – 3 min metrə çatır. Təyyarələr sıx tozanaqlardan uzaqlaşmaq üçün daha hündürlüyə qalxmağa məcbur olur. Ölçüsü 0,26 mm-dən böyük olan hissəciklər isə küləyin qüvvətli əsmədiyi hallarda yer səthində diyirləndirilib maneələrə rast gəldikləri yerdə çökdürülür. Əlverişli şəraitdə sovrulan material yığılıb torpaq qatı əmələ gətirir. Bunu eol süxurlar adlandırırlar. Eol süxurlar toplandığı ərazinin formasını və relyefini dəyişir. Buradakı toz qatının qalınlığını artırır. Küləyin gücündən asılı olaraq, eol çöküntülərin də ölçüsü və çeşidi müxtəlifdir. Bəzən onların qalınlığı bir neçə santimetrlərlə hesablanır.

Küləyin yaradıcı işi. Kontinental iqlimli sahələrdə küləyin fəaliyyəti hakim mövqe tutur. Küləyin aşınma məhsulunu üfürüb, daşıyıb və nəhayət, çökdürdüyü yerləri səhra və yarımsəhralara çevirir. Külək incə qum dənələrini özü ilə daşıyıb səhralarda rast gəldiyi maneələr ətrafında çökdürür. Dün və barxan adlanan eol formalarının hündürlüyü bir neçə santimetrdən 100 metrə qədərdir. Onların küləkdöyən tərəfləri 5 – 12 dərəcəyədək az meyilli, əks tərəfləri isə 35 – 40 dərəcəyə qədər çox meyilli olur.

Yağıntı az düşən bitki aləmi zəif inkişaf edən və gündüzlə gecə temperaturu arasında kəskin fərq müşahidə edilən ölkə və vilayətlərdə eol proseslər özünü daha tez – tez göstərir. Belə əyalətlərdə tək-cə kövrək süxurlar deyil, hətta möhkəm qayalar belə küləyin daimi təsirinə davam gətirməkdə acizdirlər. Külək çatlara və boşluqlara daxil olub, oradan aşınmış süxur hissəciklərini sovrub – çıxarır, onları müəyyən məsafələrə

nəql edib çökdürür və eol süxur qatını törədir. Bir sözlə, Yer qabığında elə bir sahə yoxdur ki, orada küləyin geoloji işinin izləri görünməsin.

Külək özünün mexaniki cüğü və zərbəsi ilə nəinki süxurlara təsir edir, hətta qayaların şəklini belə dəyişərək onları orijinal formalara (şəkillərə) salır, mağara və kahalar yaradaraq, relyefin paleocoğrafiyasını dəyişir.

Yuxarıda qeyd etdik ki, külək özünün yaradıcı işi ilə eol relyef növlərindən, dünlər, barxanlar, tirlər kimi orijinal formalar əmələ gətirir.

Küləyin üfurməsinə qarşı möhkəm sayılan kvars mineralı və davamlılıqda ona yaxın olan süxurlardır. Kvars və ona yaxın süxurlar Yer üzərində geniş yayılmışdır. Buna görə də eol çöküntülər içərisində kvars qumları əksəriyyət hissəni təşkil etməklə, sovrulduqları sahələrdə özlərinin qalıqlarını saxlayırlar. Bu isə həm də kvars dənələrinin cürbəcür ölçüdə və formada olmaları ilə izah edilir. Möhkəm qumdaşları küləyin müqavimətinə nisbətən davamlı olduğundan, onlar müxtəlif ölkələrdə, vilayətlərdə aşınma məhsullarının sovrulmasından sonra öz qalıqlarını saxlayırlar. Bu qumdaşı qalıqları külək və onun apardığı süxur hissəcikləri tərəfindən o qədər cilalanır və yonulur ki, bunlar çox vaxt şiş uclu piramidlərə (ehramlara) oxşayırlar.

Qalıqlar həmişə şiş uclu olmur, adətən, bunlar göbələkvəri dirəklər formasında rast gəlinir. Belə eol dirəkləri Şimali Amerikada çoxdur.

Qum kütlələri külək vasitəsilə aparılarkən müəyyən hissələr toz halında, müəyyən hissələr isə yuvarlandırılaraq aparılır. Nisbətən ağır və iri materiallar bir tərəfi üstündə sürüşdürülərək aparılır. Bunlar kiçik bir müqavimətə rast gəldikdə öz hərəkətini dayandırır və orada toplanıb qalır. Beləliklə, qum tirələri əmələ gəlir; bu tirələr çox vaxt xırda qum ləpələrinə bənzəyir və relyefə incə yaraşlıq (miniatür) verir. Bu miniatür qum ləpəciklərinə Türkmənistanda daha çox rast gəlinir.

Küləyin fəaliyyəti həmişə adını çəkdiyimiz miniatür ləpəciklər və ya tirələrlə deyil, daha hündür və topa halında qum yığınlarında görünür.

Bunlara dün deyilir. Dünlär yerdəyişmə qabiliyyətinə malikdir. Onlar çay, göl və dəniz sahillərində də küləyin təsiri ilə aşınma məhsullarının toplanması nəticəsində yaranır.

Heç bir su hövzəsi ilə əlaqəsi olmayan qitə dünlərinə barxanlar deyilir. İstər dünlärin, istərsə də barxanların iki yamacı olur: küləkdöyən və küləkdönməyən. Küləyin istiqamətinə görə, dün yamaclarının mailiyyəti müxtəlifdir. Küləkdöyən yamacın əyilməsi $5 - 10^\circ$ -ə (nadir hallarda isə $15 - 17^\circ$), küləkdöyməyən tərəfin meyli isə $29 - 32^\circ$ –yə çatır.

Dünlərə yığılan qum külək döyməyən yamacda küləkdöyən yamacdakına nisbətən kövrək olur.

Dünlärin küləkdöyən yamaclarının Yer səthi ilə birləşdikləri üfüqi hissədə çuxur olur ki, bu da küləyin gətirdiyi süxur hissəciklərinin zərbəsi nəticəsində yaranır. Çünki diyirləndirilib – gətirilən qum dənəcikləri ilk halda özünün üfüqi hərəkətini davam etdirmək istəyir. Buna görə də hissəciklər qüvvətli zərbə ilə bu səthə dəyir və orada ovuqlar açır. Bu ovuqlar özləri də dünlärin gələcək «tale»ləri haqqında çox şey deyir. Axı dünlär bir yerdə qalmayıb, həmişə hərəkət edirlər. Bu hərəkətin əsası isə elə bu ovuqlardan başlanır. Belə ki, küləyin sonrakı gücü və onun gətirdiyi aşınma məhsulları bu ovuqlara dolaraq dünün küləkdöyən yamacını sovurmağa başlayır. Beləliklə də, dün özü də aşınıb külək əsən istiqamətdə yerini dəyişir. Dünlärin yerinin və formasının dəyişilməsi həm də oroqrafik şəraitdən asılıdır.

Dünlär müxtəlif dövrlərdə müxtəlif məsafələrə hərəkət edirlər. Hərəkət edən dünlärin ölçüləri və hündürlükləri də eyni deyildir. İstər dünlärin köçmələri və istərsə də ölçüləri ilk anda küləyin qüvvəsindən, terrigen materialın bolluğundan və qum dənələrinin diametrindən asılıdır. Dünlärin küləkdöyən yamacları uzun və az meylli, küləkdöyməyən yamacları isə qısa və dik olur. Dünlär bir il ərzində bir neçə santimetrdən 20 metrədək məsafə qət edir.

Qum səhralarında və yarım səhralarda küləklərin fəaliyyəti nəticəsində əmələ gələn bir növ aypara şəkilli olan asimmetrik qum təpələri barxanlardır. Barxanların da dünlər kimi küləkdöyən yamacları ($5 - 12^\circ$) külək döyməyən yamaclarına ($28 - 35^\circ$) nisbətən az meyilli və uzun olur. Barxanlar əksər hallarda az hündürlüklüdür. Məsələn, Orta Asiyada onların yüksəkliyi 3 – 5 m-dən artıq deyildir. Liviya səhrasında barxanların ucalığı bəzən 30 – 40 m, nadir hallarda 100 m, hətta 150 m olur. Belə hündür barxana Qazaxıstanın Balxan dağı ətəyində rast gəlirik.

Barxanların hərəkət sürəti onların ölçüsü ilə əlaqədardır. Kiçik «ayparalar» çox sürətlə, gündə 10 m-ə qədər hərəkət edir. Böyük barxanlar isə küləyin istiqaməti sabit olduğu halda ildə 2 – 3 m yerini dəyişir.

Barxanlar hərəkət edib, yerlərini dəyişərkən xalq təsərrüfatına ciddi ziyanlar gətirir. Onlar rast gəldikləri əkinləri, tikintiləri və yolları qum yığınları altında qoyurlar. Təsərrüfat sahələrinin qumlardan təmizlənməsinə xeyli vəsait sərf edilir. Bu məqsədlə çox zaman səhra və yarım səhra mahiyyətli qumlu sahələrdən müəssisələri, tikintiləri dün və barxan təhlükəsindən qorumaq üçün küləyin ən çox əsdiyi istiqamətlərə qarşı sipərlər (qalxan, lövhə) düzülür. Əksər hallarda hərəkət edən qumun qarşısını almaqdan ötrü belə sahələrdə kökləri möhkəm olan və çox dərinliklərə işləyən ağaclar qurşağı yaradılır. Bəzən yaxınlıqlardakı dün və barxanların üstü təbəqə şəklində neft və bitiumlarla örtülür, bu isə qumların sovrulmasının qarşısını alır.

Dünlər və barxanlar çay və su sahələrində müxtəlif fiziki – geoloji dəyişikliklər törədirlər. Onlar çayların axın səmtini dəyişirlər. Axının qarşısını kəsir, axmazlar və gölməçələr əmələ gətirirlər.

Yuxarıda göstərdik ki, dünlərin hərəkətləri küləyin çoxcəhətli gücündən asılıdır. Bu vaxt külək nəinki müxtəlif ölçülü, hətta müxtəlif petroqrafik tərkibli qum dənələrini qovur. Dünlərin küləkdöyən yamacları küləkdönməyən yamaclarının yerini tutur. Dünlərin bu qayda ilə hərəkətləri zamanı müxtəlif petroqrafik tərkibli qum dənələrinin laylaşması başlanır.

Böyük və nisbətən qədim (qoca)dünlər üçün mürəkkəb çəp laylaşma çox səciyyəvidir. Bu da əsasən dünün tam köçürülməməsi (yerini tamamilə dəyişməməsi) ilə izah edilir. Bu proses dünlərin hərəkəti zamanı hər dəfə bir – birinin ardınca təkrar olunur və beləliklə də qoca dünlərin yerində mürəkkəb çəpləşən tam lay dəstələri əmələ gəlir. Çəp laylaşma ən çox materik (quru) eol formalarına aiddir.

Səhralarda uçan qumlar daha geniş sahələr tutur. Uçan qumların inkişaf etdiyi materik Asiyadır. Afrika qitəsində də bu qumlar külli miqdarda yayılmışdır. Bu qitədə olan Böyük Səhrada və Kalaxaridə tamamilə uçan qumlar vardır. Avstraliyanın mərkəzi hissəsində də uçan qumlar az deyildir. Lakin qitədəki bu qumlar hələlik zəif tədqiq olunub. Belə qum səhraları Şimali Amerikada, xüsusən, Kolorado və Arizona əyalətlərində də vardır. Cənubi Amerikada isə Atakama səhrası məşhurdur.

Eol relyef növlərinin əmələ gəlməsində qum süxurlarının başqa kövrək çöküntülərinin də rolu böyükdür. Deflyasiya nəticəsində bu süxurlar hündür məsafələrə və daha uzaqlara sovrulur. Bunlar özlərinəməxsus eol relyef formalarını yaradırlar. Belə formalara sovrulma çuxurları (çalalar) deyilir. Lakin nadir hallarda bu sovrulan süxurlar elə böyük olurlar ki, onların uzunluğu bir neçə kilometrə hesablanır.

Less adlanan münbit kütlə külək və suyun əlbir fəaliyyətinin məhsulu sayılır. Eol lössü Moskva, Kiyev və b. vilayətlərdə, Volqa çayı boyundakı ərazilərdə, Xəzər dənizi sahillərində yayılmışdır. Qara dəniz boyunda və Qafqazın dağətəyi zonalarında da löss çöküntüləri geniş sahəni əhatə edir.

Yer səthinin 4 %-i eol lössü ilə, 7 %-i isə qum səhrası ilə örtülmüşdür.

Respublikamızın ərazisində küləklərin cürbəcür növləri fəaliyyət göstərir. Bunların bir çoxu yerli ifadələrlə adlar daşıyır: meh, gilovar, xəzri və s. Ən çox geoloji iş görənləri xəzridir. Xəzri dağıdıcılıq, daşıyıcılıq və yaradıcılıq işləri görür. Onun adı Xəzərlə həmahəng səslənir. Xəzərdə

qasırğanın qopmasına qədər bu külək hərəkətdədir. Yeri gəlmişkən deyək ki, məşhur maarifpərvər ziyalı Həsən bəy Zərdabi demişdir ki, «havanın tərpənməsi küləkdir». Odlar diyarı paytaxtının öz adını küləklərlə əlaqədar daşması barədə mülahizə yürüdüür.

3. AXAR SULARIN GEOLOJİ FƏALİYYƏTİ

Axar sular ağırlıq qüvvəsinin təsiri altında hündür yerlərdən aşağıya doğru hərəkət edərək, yol boyu böyük dağıdıcılıq, daşıyıcılıq və yaradıcılıq işi görür.

Məlumdur ki, yağış damcılarında şırnaqlar, şırnaqlardan sellər, daha sonra kiçik çaylar və nəhayət, böyük çaylar yaranır. Çaylar üç əsas qrupa bölünür:

1. Ancaq qar və buzun hesabına qidalanan çaylar, yağış suyu ilə qidalanan çaylar və qarışıq qidalanma mənbəyi olan çaylar.

Amu – Dərya, Sır – Dərya, Lena və başqa çaylar birincilərə, Şərqi və Qərbi Sibirin bir çox çayları üçüncülərə aiddir.

Üçüncü qrupa həmçinin isti, subtropik və tropik iqlim qurşaqlarının da çayları daxildir (Konqo, Hind, Amazon).

Çayların qidalanmasında yer səthinə çıxan yeraltı sular da iştirak edir. Atmosfer çöküntüləri bol düşən yerlərdə çaylar çoxdur. Bütün dünya böyük çay şəbəkəsi ilə örtülmüşdür. Çaylar şirin suludur. Bəzən quru iqlim şəraitində onların suyu şortəhər olur. Məsələn, Qərbi Türkmənistandakı Atrek və Sumbar çaylarında bu hal müşahidə edilir. Çay axınlarının sürəti müxtəlifdir. Bu çay dibinin meylik dərəcəsiindən və çay suyunun miqdarından asılıdır. Kiçik sakit çayların sürəti 0,5 – 0,6 m/san., böyük çayların sürəti 1 m/san., dağ çaylarının sürəti 3 – 5 m/san.-dir.

Müəyyən yatağa toplanmayan yerüstü axar suların dağıdıcılıq işi delüvial proses adlanır. Çayların dağıdıcılıq fəaliyyətinə eroziya deyilir.

Delüvial proses. Müxtəlif şırnaqlar yamaqların dik hissəsindən aşağıya tərəf kiçik hissəcikləri daşıyır, həmin yuyulmuş hissəciklər toplanıb delüvi əmələ gətirir. Delüvi toplantılarını hər yerdə çay dərələrində görmək mümkündür. Delüvilər, adətən, gilli tərkibə malikdirlər. Lakin müxtəlif süxurlardan ibarət olan sahələrdə onlar qeyri – cinslidir. Delüvi prosesi kənd təsərrüfatı üçün zərərli, çünki bu zaman məhsuldar torpaq yuyula bilər.

Dərələrin əmələ gəlməsi. Axının geoloji işi nəticəsində əvvəlcə çuxur yaranır. İlk çuxurdan isə dərə əmələ gəlir. Dərələrə hər tərəfdən atmosfer suları tökülür. Hər bir dərənin mənbəyi və mənsəbi vardır. Onlardan bəzilərinin dərinliyi 70 – 80 m və hətta çox, eni isə 1 km-dək və artıq olur. Dərələr bitkisiz dağətəyi rayonlarda, xüsusilə, çox yayılıb (Türkmənistan, Tacikistan, Özbəkistan). Volqa və Dnepr sahillərində, Desna hövzəsində, Oryol, Kursk və Penza vilayətlərində, Azərbaycanda Böyük və Kiçik Qafqazın hissələrində çoxlu dərə vardır.

Çayların geoloji işi. Bu proses əsas etibarilə dərələrin və sahillərin yuyulmasından, süxur qırıntılarının daşınması və çökdürülməsindən ibarətdir. Çayın orta axınında yuyulma, daşınma və çökmə, aşağı axınında isə daşınma və çökmə gedir. Nəticədə aparılmış çöküntülər toplanaraq allüvi əmələ gətirir.

Eroziya – çayın dağıdıcılıq işi olub, onun inkişaf mərhələsinin başlanğıcı üçün səciyyəvidir. Dib və yan eroziyalar məlumdur. Birincilər yatağı dərinləşdirir, ikincilər isə genişləndirirlər. Süxurların yuyulma dərəcəsi onların tərkibi ilə əlaqədardır.

Kövrək süxurlardan (qumlar, gillər, qaymalar) təşkil olunmuş sahillər tez yuyulur. Bərk süxurlardan (qumdaşılar, şistlər, əhəngdaşıları, qranitlər və s.) ibarət olan sahillər isə yuyulmaya davamlıdır. Buna baxmayaraq, onlara da tədricən yonma təsiri göstərilir.

Nəhəng yarıqların əmələ gəlməsi bu şəraitdə baş verir. Çaylar öz yolunda tez – tez qeyri – bərabər bərklikli süxurlarla qarşılaşır. Möhkəm

süxurların yayıldıqları sahələrdə olur ki, pillələr, astanalar, şələlələr yaranır. Bəzən çaylar sahillərdən birinin əksi istiqamətində yatağını dəyişdirərək, əyrilər əmələ gətirir. Sonralar bu əyrilər inkişaf edərək ilgəklərə çevrilir. Çayın həmin fəaliyyəti meandrların və axmazların əmələ gəlməsinə səbəb olur.

Çayın daşıma və toplama fəaliyyəti. Çayın daşdığı material, yəni allüvi tərkibinə və ölçülərinə görə müxtəlif olan qırıntılar kompleksidir. Dağ çaylarının allüvisi kobud və iri qırıntılardan (çinqil, qayma), düzən çayların allüvisi isə orta və kiçik qırıntılardan (qum, supes) ibarətdir. Gilli və lili hissəcikləri çaylar özləri ilə birlikdə göllərə və ya dənizlərə qədər aparır. Çay mənşəbində çökmüş material delta əmələ gətirir. Çayların apardığı çöküntülərin miqdarı bəzən nəhəng ölçülərə çatır. Məsələn, Amu – Dəryanın Aral dənizinə gətirdiyi çöküntülərin illik həcmi 4485400 m³-dir.

Əmələgəlmə xüsusiyyətlərindən asılı olaraq, deltalar kontinental, göl və dəniz mənşəli olurlar. Bəzən qabarma və çəkilmələr nəticəsində dəniz tədricən qitə içərisinə irəliləyir, çay mənbələrini tutur, onları estuarlara çevirir.

Bəzi deltaların sahələri aşağıdakı kimidir: Volqa – 18000 km², Amu – Dərya – 10000 km², Nil – 22000 km² və s.

Çay dərələrinin yamaclarında pillələr şəklində düzən meydançalar yaranır ki, onlara terraslar deyilir. Çayların həyatında cavanlıq, yetişkənlik və qocalıq dövrləri mövcuddur. Cavanlıq dövründə çay öz yatağını dərinləşdirir. Yetişkənlik dövründə də çay bu fəaliyyətini davam etdirir, lakin axın bir qədər zəifləyir. Qocalıq dövründə axma sürəti daha da azalır. Bu dövrdə meandrlar və axmazlar əmələ gəlir. Çay qocalıq dövründən yenidən yetişkənlik və qocalıq dövrlərinə qayıda bilər.

Axar suların fəal geoloji iş görə formalarından selləri də göstərmək olar. Çay dərələrinin ən kəsiyi düzbucaqlı (yeşikvari) Y (ve), konyon və s. şəkillərdə olur. Şimali Amerikada yerləşən Kolorado konyonunun divarları iki min metrlik hündürlüyə malikdir. Bu qədim təbii

divarları paleozoy və mezokaynazoy süxurları əmələ gətirib. Çaylarda süxur parçalarının bərkliklə əlaqədar hansı məsafəyə köçürülməsi aşağıdakı cədvəldə verilir:

Süxur	Çəki, kq	Yolun uzunluğu, km
Qumdaşı	0104	15
Gilli şist	01024	42
Əhəngdaşı	0106	64
Qranit	01036	278

Qırıntılı materiallar dənizə töküləndə deltalar yaranır.

4. YERALTI SULARIN GEOLOJİ FƏALİYYƏTİ

Bütün süxurlar özlərində su saxlamaq qabiliyyətinə malikdir. Onlar üç qrupa bölünürlər:

1. Susaxlayan süxurlar – gil, torf;
2. Zəif susaxlayan süxurlar – mergel, löss;
3. Susaxlamayan süxurlar – çatlamalı, püskürmə və bərk çökmə

süxurlar: qayma, çınqıl, qum.

Suyu keçirmək xassəsinə görə də süxurlar üç qrupa bölünür:

1. Su keçirənlər (qum, çınqıl, qayma);
2. Yarımkeçiricilər – löss, mergel;
3. Suyadavamlı, yaxud sukeçirməyənlər (gil).

Yeraltı suların mənşəyi. Yeraltı sular, əsasən, atmosfer suyunun hesabına əmələ gəlir. Təcrübələr göstərir ki, onlar hər yerdə, xüsusən, ən çox səhralarda toplanırlar. Atmosferin nəmliyinin hesabına əmələ gələn

sular vodoz sular adlanır. Lakin maqmadan ayrılan qazların hesabına əmələ gələn və yuvenil adlanan yeraltı sular da vardır.

Yeraltı suların qidalanma mənbələrindən biri də yer qabığının minerallarının dehidratlaşması, yəni susuzlaşma prosesidir. Məsələn, gipsin tərkibində 21 %, mirabilitin tərkibində 56 % su iştirak edir.

Yeraltı suların təsnifatı. Yatma şəraitinə görə yeraltı sular bir neçə növə ayrılır:

1. Torpaq suları – yer səthi yaxınlığında yerləşir;

2. Qrunt suları – suyadavamlı layla hüdudlanan horizontun sularıdır. Qrunt sularının səthinə ayna deyilir. Çay və qrunt suları bir – biri ilə əlaqədardır. Bu əlaqəyə hər şeydən əvvəl relyefin iqlimi təsir göstərir. Rütubətli və mülayim iqlim şəraitində çaylar qrunt suları ilə, quru iqlimli sahələrdə isə qrunt suları çaylardan qidalanır;

3. Lay suları – bunlar iki su keçirməyən təbəqə arasındakı qatlarda toplanan sularıdır. Bu növ suların qidalanma mərkəzi yüz kilometrə uzaqda yerləşir. Bu laylarda su hidrostatik təzyiq altında olur. Bəzən laya qazılmış quyulardan hidrostatik təzyiq altında su yer səthinə qalxır, ya da fantan vurur. Belə quyulara artezian quyuları deyilir.

Yeraltı suların minerallığı. Hər bir təbii su kütləsi az – çox minerallığa malikdir. Başqa sözlə, onun tərkibində qazların və həll olmuş maddələrin müəyyən miqdarı vardır. Yüksək temperaturlu, nadir həll olmuş duzlu olan qazlaşmış suya mineral su deyilir. Mineral suların geniş yayılması tipləri aşağıdakılardır:

1. Karbonlu sular (Kislovodsk, Jeleznovodsk, Narzan, Slavyanka);

2. Hidrotensulfidli və ya sulfidli sular (Masestanın, Volqaboyunun suları);

3. Radioaktiv sular (Tsxaltuba).

Yeraltı suların geoloji işi. Yeraltı sular bir tərəfdən dağıdıcı, o biri tərəfdən isə yaradıcı işlər görür. Onların dağıdıcı fəaliyyətinə suffoziya deyilir. Suffoziya süxurların həll olması və ya mexaniki yuyulması şəraitində

baş verir. Bu proses karst adı ilə məşhurdur. Əhəngdaşları, dolomitlər, gipslər, anhidritlər güclü kristallaşmaya həssas olan çöküntülərdir. Bunların daxilində isə kanallar, boşluqlar və nəhayət, mağaralar yaranır. Belə boşluqlar yer altında çox dərinə olmadıqda, onların tavan hissəsi ağırlıq qüvvəsinin təsiri ilə uçur və bu zaman yer üzərində müxtəlif quyular və qıflar əmələ gəlir. Karstın adı bu hadisənin ən çox yayıldığı keçmiş Yuqoslaviyadakı Karst dağlarının adından götürülmüşdür. Krimda, Sibirdə, Noreqorodda və s. rayonlarda karst hadisələri məlumdur.

Azərbaycanda Tuğ çayı sahilində gilli karst inkişaf etmişdir. Yeraltı sular müxtəlif süxurları yumaq və dağıtmaqla bərabər, mağaralarda müxtəlif çöküntülər də əmələ gətirir. Mağaraların tavanından sürətlə böyüyərək, formasına görə buz salxımını xatırladan saçaqlar stalaktit adlanır. Stalaktitdən mağaranın döşəməsinə süzülən, yaxud damcılayan su əhəngli sütuna çevrilir ki, buna da stalaqmit deyilir. Stalaktitlər və stalakmitlər qarşılıqlı inkişaf edib, nəhayət, birləşirlər.

Bu proses yeraltı suların yaradıcılıq fəaliyyətinin nəticəsidir. Böyük mağaralar Krimda – Çadırdığ, Qafqazda – Kutaisi, Uralda – Kunqurdur. Dünyanın ən böyük mağarası ABŞ-dakı Mamont mağarasıdır. Onun uzunluğu 150 km-dir.

Yeraltı suların qədim zamanlardan təsərrüfat əhəmiyyəti vardır. Birinci növbədə, onlar müalicə məqsədləri üçün işlədilir. Termal, termomineral və termoqazlı mineral bulaqların təbabətdə rolu böyükdür.

Yeraltı sulardan iri şəhərlərin, sənaye müəssisələrinin ehtiyaclarını ödəmək məqsədilə istifadə olunur.

5. DƏNİZLƏRİN GEOLOJİ FƏALİYYƏTİ

Dənizlər nəhəng miqyaslı geoloji işlər görürlər. Dənizlərdə əmələ gələn və toplanan çöküntülərin həcmi, miqdarı ölçüyə gəlməzdir. Bununla

belə, müəyyən hesablamaların köməyi ilə onların yaratma və dağıtma fəaliyyətləri qiymətləndirilir.

Su kütləsi daim hərəkətdə olub, onu əhatə edən quru ilə təmasdadır. Okean və dənizlər təmasda olduqları qurunu fasiləsiz olaraq aşındırır, öz dalğaları və ləpələri ilə sahilləri yuyaraq müxtəlif tərkibli süxurları aparıb müəyyən dərinliklərdə çökdürür. Bununla da dənizlər (okeanlar) özlərinin geoloji işini görürlər.

Yer səthini təşkil edən çökmə süxurların əksər hissəsi okean və dəniz sahillərində toplanmışdır.

Çökmə süxurların qalınlığı ayrı – ayrı sahələr üçün dəyişkəndir. Məsələn, Leninqrad vilayətində bu süxurların qalınlığı 200 m, Xəzəryanı düzənlikdə isə 3500 m-dir.

Bəzi dağ rayonlarında çökmə süxurlar daha böyük, hətta 10 min metrə qədər qalınlığa malikdir. Lakin elə rayonlar var ki, orada çökmə süxurlar tamamilə yoxdur. Məsələn, Kola yarımadasında, Finlandiyada, İsveçdə, Podoliyada və s.

Çökmə süxurlar su hövzələrində (əsasən okean və dənizlərdə) çökərək məhv olmuş canlı orqanizmlərin qalıqlarını qoruyub özlərində saxlayırlar. Bu orqanizm qalıqları isə böyük əhəmiyyət kəsb edən dəyərli geoloji sənəddir. Geoloji sənəd olmadan Yer qədim fiziki – coğrafi şəraitini, üzvi aləmin təkamül mərhələlərini və digər məsələləri təyin etmək qeyri – mümkün olardı. Buradan da dəniz hövzələrinin geoloji fəaliyyətinin nə dərəcədə əhəmiyyətli olması aydınlaşır.

Dənizlərin dağıdıcı işi. Dənizlərin dağıdıcılıq işi dəniz suyunun hərəkəti ilə əlaqədardır. Dəniz suyunun hərəkəti dedikdə, ilk növbədə, dalğalar nəzərdə tutulur. Dalğalar güclü küləklər zamanı yaranır. Əsil dağıdıcı işi onlar görür. Bəzən dalğaların hündürlüyü bir neçə metrə çatır. Dalğaların hündürlüyü dənizlərin dərinliyindən xeyli asılıdır. Dəniz nə qədər dərin olarsa, qüvvətli küləklər zamanı onun səthində yaranan dalğalar da

bir o qədər nəhəng olur. Dənizlər sakit olduqda isə onların sahillərini yalnız kiçik ləpələr döyəcəyir, bunların da dağıdıcılıq fəaliyyəti o qədər güclü deyil.

Qüvvətli küləklər əsdikdə dəniz səthində yaranan böyük və hündür dalğalar müəyyən zərbələrlə bir – birinin ardınca sahilə hücum edir, sahilboyu su ilə təmasda olan süxurları ovub – uçurur və bu aşınan parçalar dalğaların geri çəkilməsi ilə aparılaraq müxtəlif dərinliklərdə çökdürülür.

Sahil sularının dağılma sürətinə onların tərkibindən və dalğaların gücündən başqa layların yatım şəraiti də təsir göstərir. Laylar şaquli və ya dənizdən quruya doğru yatdıqda daha sürətlə dağılır. Əks halda isə dağılma nisbətən sürətlə gedir.

Dalğalar həmin süxur qırıntılarının köməyi ilə sahil rayonunda dənizin dibinə düz və ya azacıq meyilli sahə – düzənlik yaradır. Buna ləpədöyən terras deyilir. Ləpədöyən terraslarda get – gedə süxur qırıntılarının toplaşması genişlənir və bu zaman sahillərdə çimərliklər əmələ gəlir. Deməli, süxur qırıntılarının yaxşı toplanması və sahə qayalarının dalğalar tərəfindən yuyulub düzlənməsi nəticəsində yaranan ləpədöyən terraslar çimərliklərə çevrilir.

Məlum olduğu kimi, dəniz sularında müxtəlif kimyəvi ünsürlər və bunların birləşmələri vardır. Bu kimyəvi birləşmələr ətraf süxurlara həm də kimyəvi təsir göstərir. Deməli, dənizlər onlarla təmasda olan süxurlara təkcə mexaniki deyil, həm də kimyəvi təsir edib, onların parçalanıb – dağılmasını sürətləndirir.

Dənizlərin dağıdıcı fəaliyyəti abraziya adlanır. Abraziya fəaliyyəti dalğaların ölçüsündən və gücündən, qabarma – çəkilmələrdən, dəniz axınlarından, dəniz dibindən qaldırılıb sahil – təmas süxurlarına çırpılan daş materialının miqdarından və çeşidindən, dəniz sularının kimyəvi tərkibindən asılıdır.

Dənizlərin abraziya fəaliyyəti uzunluğu 200 min km olan quru və adaların bütün sahil xətti boyunca baş verir. Nisbətən dərinlikdə yatan və

çox dik olan sıldırım qayalı sahillər abraziya hadisəsinə daha çox məruz qalır. Hesablamalar göstərir ki, fırtınalar zamanı sahil xəttinin hər 1 m²-nə düşən təzyiq qüvvəsi təqribən 10 – 30 ton arasında dəyişir. Dalğaların qalxma hündürlüyü isə belə fırtınalar zamanı 20 m-dən artıq hesablanmışdır. Belə bir şəraitdə sahilədən müxtəlif böyüklükdə süxur parçaları tədricən qopur və aparılaraq dənizin dibinə toplanır. Süxurların bu cür parçalanması və ovulma nəticəsində sahillərdə dənizin suyu səviyyəsində və ya ondan nisbətən yuxarıda, necə deyərlər, taxçaya oxşar çuxurlar əmələ gəlir. Belə ləpədən taxçaların yaranması yüksək və sıldırım sahil qayaları üçün daha səciyyəvidir. Dənizlərin geoloji fəaliyyəti nəticəsində yaranan sahil formaları daim öz yerində qalmır.

Abraziya hadisəsinin yaratmış olduğu formalar özləri də sonrakı dalğaların geoloji dövrlər ərzində ardıcıl olaraq təsir etməsi nəticəsində pozulub dağılır, bu və ya başqa yerdə yeni – yeni sahil formaları meydana gəlir.

Dənizlərin yaradıcı işi. Süxurların aşınması nəticəsində Yer səthində böyük daş parçalarından tutmuş qumlara və incə gil hissəciklərinə kimi müxtəlif ölçülü aşınma məhsulları toplanır. Aşınma məhsullarının müəyyən hissəsi öz yerində qalır, çox hissəsi isə uzaq məsafələrə köçürülüb, əlverişli şəraitdə çökdürülür.

Quru sahillərinin aşınma məhsullarının əsas qəbuledicisi su hövzələridir. Su hövzələrinə (ocean və dənizlərə) bu qırıntı materiallarını ən çox axar sular, bulaqlar və küləklər gətirir. Axar suların, xüsusən çayların fəaliyyəti bu sahədə daha böyükdür. Çaylar ocean və dənizlərə quru sahələrindən tək-cə külli miqdarda terrigen (qırıntı) materialları deyil, eyni zamanda axar suların özlərində həll etdikləri müxtəlif qarışıqlıqlar da gətirir. İstər çayların, buzlaqların və küləklərin, istərsə də abraziya hadisələrinin dağıdıb apardıqları aşınma məhsullarının hamısı dənizlərə toplanır və orada çökdürülür.

Dənizlərdə çöküntü toplama prosesi çox mürəkkəb bir məsələdir. Dəniz hövzələrində müxtəlif qırıntı hissəcikləri çökərək, terrigen süxurlar əmələ gətirir. Bundan başqa, dənizlərdə üzvi və kimyəvi çöküntülər də əmələ gəlir. Dənizlərdə bu çöküntülərin nisbəti bərabər olmayıb, müxtəlif qurşaqlarda müxtəlif çökmə dərəcəsinə malikdir. Bu da bir neçə amildən asılıdır: hövzənin dərinliyi, onun dinamikası, şorluğu və s.

Süxurların dənizlərdə çökmə əyrisinə və hövzələrin dərinliyinə görə dəniz dibi sahələrə bölünür. Bunlara da batnometrik sahələr deyilir. Bu sahələr aşağıdakılardır:

1. Qabarma və çəkilmələrin baş verdiyi sahil və ya litoral sahə;
2. Şelf sahəsi, çox vaxt buna nerit də deyilir. Sahəyə bu adın verilməsi orada eyni adlı faunanın tapılması ilə əlaqədardır;
3. Batial sahə;
4. Abissal sahə.

Qabarma və çəkilmələrin baş verdiyi sahil və ya litoral sahə özünün dəyişkən şəraiti ilə fərqlənir. Bu zonanın eni müxtəlif olub, sahillərin quruluşundan və onun xüsusiyyətindən asılıdır. Sahilin mailliyi az olduqda, zonanın eni bir neçə yüz metrə qədər ölçülür. Sahil çəp (maili) olduqda isə litoral sahənin eni yalnız metrə qədər hesablanır.

Quru və dəniz sahəsinin dövrü dəyişmələri sayəsində litoral sahədə çöküntülərin toplanması da müxtəlif olur. Burada dəniz suyunun mığalladığı böyük daş parçalarına, çınqıllara, iri qum dənələrinə və bitki qalıqlarına rast gəlinir. Bunlar sahil qayalarında, onların çatlarında bitmiş və sonralar dəniz dalğaları tərəfindən abraziyaya uğramış bitkilərin qalıqlarıdır.

Litoral sahədə dalğaların gücündən və ölçüsündən asılı olaraq müxtəlif sahil bəndləri (vallar) əmələ gəlir. Bu bəndlərin hündürlüyü cürbəcürdür. Məsələn, Şimal dənizi sahillərində belə bəndlərin hündürlüyü 1 – 5 metr arasında dəyişir. Atlantik okeanında sahil bəndlərinin hündürlüyü 10 – 12 m-ə çatır. Sahil bəndlərində çınqıl və qumlardan başqa, balıqqulağları da olur (Azov və Şimal dənizlərinin sahil bəndlərində).

Litoral sahə üçün sahiləyaxın dibin dövrü qurulması, işıq bolluğu, güclü su cərəyanlarının olması, qabarma və çəkilmə ilə əlaqədar temperatur və duzluluğun kəskin surətdə dəyişməsi, müxtəlif biosenoz və fitosenozların varlığı və s. səciyyəvidir.

Qeyd edək ki, litoral sahənin özünəməxsus çöküntüləri vardır. Bu sahədəki süxur qırıntılarına litoral çöküntülər deyilir. Bu çöküntülər qurunun və dənizin qarşılıqlı fəal təsir göstərdiyi sahədə əmələ gəlmiş üçün onlar kontinental və dəniz mənşəli materialın varlığı, bu materialın tərkibinin sabit olması və s. ilə fərqlənir. Litoral çöküntülərin tərkibində əsas yeri qırıntı süxurlar (qayma, çınqıl, qum, lil, eləcə də üzvi maddələr (heyvan qabıqları və onların qırıntıları) tutur. Bu çöküntülərdən tez – tez heyvanların, yağış damcılarının izləri, quruma çatları və s. müşahidə edilir. Qazıntı litoral çöküntülər, adətən, dəniz mənşəli çökmə süxurlar arasında yerləşir.

Dənizin (okeanın) 0-dan 200 m dərinliyə qədər olan sahil hissəsinə şelf və ya materik dayazlığı deyilir. Şelf bütün dəniz sahəsinin 9,4%-ni təşkil edir. Eni 60 – 70 km, bəzi sahələrdə isə (Məsələn, Ağ dənizdən Bering boğazına qədər sahil zolağında, Asiyanın şimalında) 600 km-ə çatır. Amerikanın Sakit okean sahillərində şelf sahəsi yoxdur.

Şelf sahəsi qüvvətli dəniz dalğalarının və müxtəlif istiqamətli axınların olması, günəş şüalarının yaxşı işıqlandırdığı temperatur dəyişikliyi, heyvanat aləminin çoxluğu və müxtəlifliyi (xüsusən 100 m dərinliyə qədər) və qırıntı materialının bolluğu ilə seçilir.

Şelf sahəsində terrigen (qırıntı), üzvi və kimyəvi olmaq etibarını ilə dəyişkən tərkibli çöküntülər toplanır. Şelfdə terrigen çöküntülərin paylanması hövzə dibinin relyefindən və onların hidrodinamiki şəraitindən asılıdır.

Şelfin nisbətən quruya yaxın hissəsində iri dənəli çöküntülər və dənələri müxtəlif ölçüdə olan qum süxurları yerləşir. Sahilə doğru bu süxurlar litoral çöküntülərə keçir. Dərinliyə getdikcə süxur dənələrinin ölçüləri kiçilir.

Terrigen (qırıntı) süxurlarla yanaşı, şelf sahələrində üzvi çöküntülər də əsas yer tutur. Burada dib orqanizmləri və planktonlar daha çox yayılmışdır. Bu orqanizmlər dəniz sularından külli miqdarda karbonatlı birləşmələr (CaCO_3 və s.) ayıraraq çökdürür. Balıqçulağılı çöküntülər, mərcan rifləri (sualtı qayalar) bunlara misal olaraq, Qara dənizin və Xəzərin şelf sahələrində daha çox yayılmışdır.

Şelfin iri dənəli süxurlardan sonra qum və nəhayət, lil çöküntüləri gəlir. Qum və lil çöküntülərinin hövzə daxilindəki sərhədi dənizin hidrodinamikasından asılıdır. Məsələn, quru ilə hüdudlanmış Qara dənizdə və Xəzərdə bu sərhəd 25 – 50 m dərinlikdə yerləşir. Bu dərinliklərdən yuxarı sahələrdə isə təşvişdə olan dəniz suları qum və lil hissəciklərini asılı vəziyyətdə saxlayırlar. Qum və lil çöküntülərinin ayrılma sərhədi okeanlarda 100 – 150 m dərinlikdə yerləşir.

Sular vasitəsilə dənizlərə ardı – arası kəsilmədən külli miqdarda həll olunmuş mineral duzlar gətirilir. Bunların bir hissəsi hövzələrdə yaşayan heyvanat və bitki aləmi tərəfindən mənimsənilir, bir hissəsi isə həll olunmuş halda dəniz sularında qalır. Bunlar da dəmirli, manqanlı, alüminiumlu və s. birləşmələri əmələ gətirir. Əhəngli (karbonatlı) birləşmələrin rolu böyükdür. Kalsium – karbonatın (CaCO_3) çökməsi onun dəniz suyundakı miqdarından asılıdır. İsti iqlimli qurşaqlarda yerləşən dənizlərdə kalsium – karbonat daha çoxdur. Bu isə hərərət yüksək olan ($> 20^\circ$) rayonlarda dəniz suyunun sürətlə buxarlanması ilə izah edilir. Dəniz hövzələrində mineral duzların köməyi ilə yaranan karbonat çöküntüləri kimyəvi çöküntülərdir. Kimyəvi yolla əmələ gələn karbonat çöküntülərinin ən çox toplandığı hövzələr Qırmızı dəniz və Xəzərdir.

Lakin qeyd etmək lazımdır ki, üzvi yolla əmələ gələn karbonatlı çöküntülər kimyəvi yolla yaranan karbonatlı süxurlardan çoxdur.

Çöküntülərin müxtəlifliyi (terrigen) üzvi karbonat süxurlarının qalınlığı, kimyəvi yolla yaranan çöküntü materiallarının öyrənilməsi göstərir ki, şelf sahəsi özündən sonrakı bütün sahələrdən asılı surətdə fərqlənir.

Şelf ən fəal sahə olu, çöküntülər kompleksinin yaranmasında həlledici rol oynayır.

Dənizin (okeanın) 200 – 2000 m dərinliyi arasında yerləşən sahəsinə batial deyilir. Batial şelflə okean dibi sahəsi arasında keçid hesab olunur. Bu keçid sahəsi materik yamac da adlanır. Materik yamacın dərinliyi 200 m-dən 2450 m-ə qədər dəyişir. Onun meyl bucağı 4 – 7°-dir. Bəzi hallarda 47° – yə çatır.

Yer kürəsindəki su hövzələrinin ümumi səthinin 9,6 %-ni materik yamac tutur. Şelf olmayan su hövzələrində bu sahə birbaşa quru ilə birləşir (Məsələn, Kordilyer və And dağları boyunca).

Batial sahənin səciyyəvi xüsusiyyətləri bunlardır:

a) Günəş şüaları bu sahənin yalnız üst hissəsini işıqlandırır;

b) İlin fəsillərindən asılı olmayaraq temperatur sabit qalır;

v) Batial sahədə dalğalanma (azacıq) yalnız güclü tufan zamanı hiss olunur. Su axınları isə sahədə bütün dərinlik boyu hiss olunur;

q) Işığın çatışmaması üzündən burada yalnız ətyeyən heyvanlar (başayaqlılar, xərçənglər, balıqlar) yaşayır. Bu heyvanlar suyun üst hissələrində yaşayıb, dibə düşən orqanizmlərlə qidalanırlar.

Batial sahənin çöküntüləri eyni adı daşıyan çöküntülərdir. Buranın özünəməxsus materialları vardır. Burada dib faunası olmadığından çöküntütoptlama prosesi zəif gedir.

Batial sahədə əsasən, göy, qırmızı, yaşıl, boz rəngli vulkanik və əhəngli lillər çökür. Müasir batial çöküntülər dünya okeanı dibi səthinin 15,4 %-ni tutur.

Terrigen çöküntülərindən başqa, batial sahələrdə müxtəlif nisbətde terrigen – üzvi lillər də əmələ gəlir.

Terrigen lillərin şərti olaraq göy, qırmızı, yaşıl, boz rəngdə olmaları batial sahənin xüsusiyyətlərindən asılı olmayıb, əsasən onların əmələ gəlməsi şəraiti ilə əlaqədardır.

Göy rəngli terrigen lillər çox böyük dərinliklərə qədər yayılıb. Dünya okeanının 5000 m dərinliyinə kimi gedən göy rəngli terrigen lillər çox vaxt kükürd qoxuludur. Göy rəngli lil çöküntülərində üzvi qalıqların olması və oksigenin çatışmaması nəticəsində pirit mineralı törəyir. Göy lillərin üst hissələrində qonura çalan ləkələr də görünür. Bu dəmir oksidi birləşmələrinin əlamətidir. Göy lillərdə üzvi mənşəli kvars və kalsium karbonat dənələri də tapılır. Bunlar da plankton orqanizmləri ilə əlaqədardır. Terrigen üzvi çöküntülərin tərkib hissəsinin 40 – 50%-i CaCO_3 təşkil edir. Ümumiyyətlə, göy rəngli terrigen və terrigen – üzvi lillər 60 %, bəzən isə 90 – 97 %-ə qədərdir.

Qırmızı lili kütlə isə çox azdır, cəmi 1 %-dir. Bu lil öz tərkibinə görə göy Lilə lap uyğundur. Onun qırmızı və qırmızımtıl – Sarı rənglərdə olması, içərisində dəmir oksidinin iştirakını göstərir. Yaşıl lillərə və qumlara hələ böyük olmayan dərinliklərdə də rast gəlinir və 2300 m dərinliyədək enir. Yaşıl lil dənələrinin kobudluğuna (iriliyinə) görə göy və qırmızı lillərdən fərqlənir. İncə gil hissəcikləri yaşıl Lilin tərkibinin 48 %-i, kalsium – karbonat isə 50 – 60 %-ni təşkil edir.

Yaşıl lil çöküntülərində qlaukonit mineralına və fosforitlərə rast gəlmək olar. Bunların əmələ gəlməsi isə axar suların gətirdiyi halloid məhsulların hövzələrə tökülməsi ilə əlaqədardır.

Qlaukonit və fosforitlər eyni zamanda dənizlərin və okeanların diblərini təşkil edən vulkanogen süxurların pozulması nəticəsində əmələ gəlir.

Okean və ya dənizin 2000 m və daha artıq dərinliyə malik olan hissəsinə abissal sahə deyilir. Abissal sahə yüksək təzyiq (1000 m dərinlikdə təzyiq 100 atmosfərə yaxındır), mütləq qaranlıq 4° -dən artıq olmayan (böyük dərinliklərdə adətən 0°) temperaturla, bitki aləmin olmaması və heyvanat aləminin zəif inkişafı ilə səciyyəvidir.

Dəniz axınları və dalğalanmalar. Abissal sahədə olduqca yavaş axan suların aşağı qatları abissal sahəyə toxunur. Günəş şüası bu sahəyə

çatmadığından bakteriya və saprofit yosunlardan başqa, digər bitkilərə rast gəlmir. Heyvanlar aləmi əsas etibarilə kor, ya da əksinə gözləri çox böyük olan yırtıcılardan ibarətdir.

Abissal sahənin də özünəməxsus çöküntü aləmi vardır. Bunlar abissal tipli çöküntülərdir. Abissal çöküntülər Dünya okeanı dibinin ən aşağı çöküntüləri olub, hövzə dərinliklərinin böyük sahəsini – təxminən 76%-ni tutur. Bu çöküntülər məhv olmuş orqanizm skeletlərindən və qalıqlarından, qurudan külək və su axınları ilə gətirilmiş mineral hissəciklərdən və kosmik tozun okean dibində çökməsindən təşkil olunub. Onlar çox vaxt 4 km –dən artıq dərinliklərdə oksidləşdirici şərait yaranır. Əsas etibarilə qlobigerenli, pteropodlu, diatomeyalı, dadiolyariyalı üzvi lillərdən təşkil olunub. Abissal çöküntülər içərisində qırmızı rəngli dərin su gilləri vardır. Qırmızı gillər əsasən abissal sahələrdə çökən karbonatsız birləşmələrdir. Gillin rənginin qırmızı olması isə onun tərkibində dəmir oksidləri qarışığının iştirakını göstərir.

Sakit okean dibinin çox hissəsini, Hind okeanı dibinin isə bir hissəsini bu gillər örtür. Onların çökmə prosesi çox ləng gedir. Belə ki, 100 il ərzində okeanların dibində və ya abissal sahələrdə qalınlığı 2 km-dən 0,5 mm-ə kimi, bəzən daha az olan qırmızı gil əmələ gəlir.

Qlobigerinli lillər tropik və mülayim iqlim sahələrində yerləşən okean və dənizlərin böyük dərinliklərində (2500 – 5300 m) çökürlər. Bu lillərin rəngi ağ, sarımtıl və nadir hallarda çəhrayıdır. Bunlarda külli miqdarda (Məsələn, 1 sm-də 100000 –ə qədər) qlobigerin və digər foraminifer qabıqları tapılır. Qlobigerinli lillərin tərkibinin yarıdan çoxunu birhüceyrəli ibtidailər təşkil edir. Bundan başqa, bu çöküntünün tərkibinə dəniz dibi foraminiferləri -2,13 %, digər orqanizmlərin əhəngli hissələri -9,24 % silisiumlu orqanizmlərin qalıqları – 1,64%, mineral duzlar – 3,33%, gil hissəcikləri – 30,56 % daxildir.

Qlobigerinli lil Dünya okeanı dibinin 30 %-ni bürüyür. Atlantik okeanının 48540000 km sahəsini, Hind okeanının isə 37660000 km

sahəsini tutur. Qlobigerinli lilin çökmə sürəti orta hesabla 1000 ildə 1,2 sm-dir.

Pteropodlu lillər öz daxilində çoxlu miqdarda pteropod saxlayan əhəngli gil çöküntüləridir. Bu lillər abissal sahələrin daha dərin hissələrində toplanır.

Diatomitli lillər şimal dənizlərinin və Atlantik okeanının dərin hissələrində geniş yayılmışdır. Diatomeyalı lillər əsas etibarilə diatomeya yosunlarının silisiumlu qabıqlarından ibarətdir ki, içərisində az miqdarda üzvi karbon və mineral hissəciklər qatışıqı saxlayır. Təzə və nəm halda diatomeyalı Lilin rəngi sarıdır, quruda ağarır. Diatomeyalı lillər daşlaşdıqda «dağ unu»na keçir.

Radiolyariyalı lillər əsasən eyni adlı orqanizmlərin qalıqlarından ibarətdir.

Abissal sahələrdən danışdıqda okean və dəniz dərinlikləri ilə əlaqədar olan bəzi qeydlər edilməlidir. Bunlar aşağıdakılardan ibarətdir: okeanların 2400 – 6000 m dərinliklərdə materik yamacı ilə okean çuxuru arasında yerləşən hissəsinə okean dibi deyilir. Okean dibi ümumi su kütləsinin 80,5 %-ni əhatə edir.

Dünya okeanı dibində dərinliyi 6000 m-dən artıq, nisbətən ensiz və uzunsov, bəzən isə dairə şəklində olan çökəkliklər vardır. Bunlar okean çuxurlarıdır. Məsələn, dərinliyi 7386 m olan Aleut 10830 m olan Filippin, 10380 m olan Quskarora çökəklikləri dediklərimizə misaldır. Okean çuxurlarına su səthinin 2,3%-i uyğundur.

Okean yatağının çöküntüləri sırasında qırmızı gil, kosmik toz, vulkanik gil səciyyəvidir.

GÖLLƏRİN GEOLOJİ FƏALİYYƏTİ

Göllər və bataqlıqlar qurunun daxilində, kontinentin içərisində fəaliyyət göstərən ekzogen amillərdir. Bunların da işində geoloji yaradıcılıq, daşıyıcılıq və dağıdıcılıq mövcuddur.

Açıq dənizlərlə əlaqəsi olmayan qapalı su hövzələrinə göl deyilir. Yer kürəsindəki bütün göllərin ümumi sahəsi 2,7 milyon km²-dir. Bu da materiklərin ümumi sahəsinin 1,8 %-ni təşkil edir. Göllər ölçülərinə görə müxtəlif olurlar. Məsələn, Xəzər dənizi – 371 min km², Aral dənizi - 66 min km², Tanqanika – 33 min km², Baykal – 31 min km², Balxaş – 19 min km², Ladoqa – 18 min km², Oneqa – 10 min km², İssık – Kul – 6 min km² sahə tutur. Baykal gölü dünyada ən dərin (1741 m) göldür.

Göllər öz mənşələrinə görə ekzogen və endogen göllərə bölünürlər. Onlar da öz növbəsində çuxur və bənd tipli göllərə ayrılırlar.

Ekzogen mənşəli bəndli dərələr geniş yayılmışdır. Buna misal olaraq, 1911-ci ildə Pamirdə Bartanq çayının sağ sahilində qaya kütləsinin çay dərəsinə uçması nəticəsində yaranmış Sarez gölünü göstərmək olar.

Azərbaycanda, Gəncə ətrafında yerləşən Göy göl bu tip göllərdəndir. Kəpəz dağının uçması və Ağsu çayının qarşısının alınması nəticəsində Göy göl yaranmışdır. Onun dərinliyi 90 m-dən artıqdır. Azərbaycanda Göy göl adı daşıyan ikinci bir göl də vardır. Bu göl Culfa ətrafında 3750 m hündürlükdə yerləşir. Dərənin qarşısı uçmuş materiallarla kəsilmiş, ətraf dağların qarışı və buzları əriyib buraya dolmuşdur. Dərinlik 20 m-ə çatır.

Ekzogen mənşəli, çuxur tipli dərələr yaranmasına görə müxtəlif olur. Belə dərələr çox vaxt buzlaqların fəaliyyəti və karst hadisələri ilə əlaqədardır.

MDB-nin Avropa hissəsinin şimal – qərbində dördüncü dövrdə materik buzlaqlarının fəaliyyəti ilə əlaqədar olan göllər geniş yayılmışdır. Kareliyada və Finlandiyada kembriyəqədərki metamorfik süxur qatlarında buzlarla qazılmış göl – dərələr çoxdur. Bu yol ilə Ladoqa və Oneqa gölləri

əmələ gəlmişdir. Belə göllər Azərbaycanda da var. Məsələn, Naxçıvandakı Qanlı göl, Qazan göl buna misal ola bilər.

Asan həll olan süxurların (halloidli, sulfatlı, karbonatlı) geniş yayıldığı sahələrdə karst hadisələrinin törətdiyi göllər əmələ gəlir. Yeraltı sular duz yataqlarını həll edərək böyük boşluqlar törədir. Bu boşluqların tavanı çox vaxt davamsızdır və uçur. Yer səthinin bu cür uçmuş sahələrində yerüstü və yeraltı sular yığılır. Şimali Xəzəryanı sahələrdə yerləşən Basqınçaq, Elton, İnder, Çelkar və digər göllər bu yol ilə əmələ gəlmişdir. Yeraltı karst mağaralarında kiçik göllərə tez – tez təsadüf olunur. Məsələn, Ural ətrafında məşhur Kunqur mağarasında 36 göl aşkar edilmişdir.

Endogen göllər tektonik mənşəlidir. Bu növ göllər çuxur tipli dərələrdə geniş yayılmışdır. Bunlara misal olaraq, dibi atılma çatları vasitəsilə 1741 m dərinliyə qədər düşmüş Baykal gölünü, Ölü dənizi və Afrikanın bəzi göllərini (Nyassa, Tanqanika, Rudolf) göstərmək olar.

Sönmüş vulkanların kraterlərində yaranan göllər də endogen hadisələrlə əlaqədardır. Kraterin dibinə uzun müddət atmosfer çöküntülərinin toplanması nəticəsində göl yaranır.

Endogen mənşəli bəndli dərələr çox az yayılmışdır. Buna misal olaraq, Xəzəryanı düzənliyə azan Bol və Uzen çaylarının yaratdıqları gölü göstərmək olar. Həmin çayların axını istiqamətində duz günbəzi, başqa sözlə, süxurların yeraltı qalxıntısı aşkar olunmuşdur. Bu günbüz həmin çayların dərəsinin qarşısını kəsmiş və nəticədə eyni adlı göllər yaranmışdır.

Göllər su rejimlərinə görə axar və axmaz göllərə ayrılırlar. Axar göllər çayların hesabına qidalanırlar və öz sularını başqa çay və ya hövzəyə verirlər (Məsələn, Baykal, Oneqa, Ladoqa və b. göllər). Axmaz göllər də çayların hesabına qidalanır, lakin onların suyu yalnız buxarlanmaya sərf olunur (Məsələn, Xəzər, Aral, Balxaş və s.).

Göllər hidroloji şəraitinə görə də fərqlənirlər. Bu isə əsasən iqlimlə əlaqədardır.

Göllər geoloji – coğrafi və iqlim şəraitindən asılı olaraq qeyri – müntəzəm yayılmışdır. Avropanın qədim buzlaşma sahələrində göllərin miqdarı təqribən iki dəfə çoxdur. Belə göllərdən Ladoqanı, Oneqanı, Skandinaviya, Finlandiya, Koreliya göllərini, həmçinin Şimali Amerikadakı Böyük gölü göstərmək olar. Kareliyada 42000 və Litvada isə 15000 –ə qədər göl vardır.

Rütubətli iqlim şəraitində göllər sayca çox olur. Bunların suyu şirin və boldur. Quru iqlimdə isə göllərin sayı və suyu azdır. Belə göllər axmaz göllər olub, şor suludurlar. Ən böyük göllər səhra – ovalıq zonasında yerləşir (Xəzər və Aral).

Vulkanik göllər sönmüş vulkanların geniş yayıldığı sahələrdə yerləşir. Tektonik qüvvələr vasitəsilə əmələ gəlmiş göllərə misal olaraq Şərqi Afrika göllərini göstərmək olar. Baykal gölü də tektonik növlüdür.

Karst hadisələri ilə əlaqədar olan göllər Leninqrad, Aşağı Noreqorod vilayətlərində, Balkan yarımadasında yayılmışdır.

Göllər əmələ gəldikdən sonra onları sahil xətti və ölçüləri daim dəyişikliyə uğrayır. Göl suları sahil süxurlarını dağıdır və dağılmış parçaları başqa yerə aparıb çökdürür. Nəticədə sahil terrasları və dayazlıqları əmələ gəlir. Süxur parçaları həmçinin göl dibinə çökərək çuxurları doldurur. Beləliklə, göl dibi tədricən hamarlanır və əvvəlki formasını dəyişdirir.

Çaylar vasitəsilə gölə gətirilən çöküntülər gölün dibini və gölün özünü dəyişdirir. Amu – Dərya və Sır – Dərya çaylarının Aral dənizinə gətirib çökdürdüyü materialların hesabına həmin dənizin dibinin ildə 0,5 mm qalxması müşahidə edilmişdir.

Göllərin dağıdıcılıq fəaliyyəti o qədər də nəzərə çarpmır. Bu iş əsasən sahil boyunda baş verir. Bu da gölün şəklinin dəyişməsinə səbəb olur.

Göllərdə çöküntülər qurudan gətirilmiş mexaniki (terrigen) və kimyəvi həll olmuş məhsulun və həmçinin həmin göllərdə orqanizmlərin həyat fəaliyyəti hesabına yığılır. Bu və ya o biri amilin çöküntü y

İğintısında üstünlük təşkil etməsi iqlim şəraitindən asılıdır. İqlimdən başqa, çöküntü yığılmasına axar suların hövzəsinin böyüklüyü, axının sürəti və s. amillər də təsir edir. Göllərdə sahilin dalğalar vasitəsilə yuyulması nəticəsində yaranan mexaniki süxur parçaları da çökür.

Dağətəyi sahələrdə yerləşən göllərdə mexaniki çöküntülər daha böyük sürətlə yığılır. Bu cəhətdən Balxaş gölü çox səciyyəvidir. Bu gölə cənubdan Nli, Qaratau, Ağsu və s. dağlardan isə Nliarxası Alatau və Cunqar Alatausu çayları axır. Çaylar gölə dağlardan külli miqdarda qırıntı materialı gətirir. Bunu Nli çayının timsalında aydın görmək olar.

1903-cü ildən 1929-cu ilə qədər Nli çayının mənsəbində sahilin artımı 20 km –ə çatmışdır. Artım sürəti əsasən qumun çökdürülməsi hesabına ildə 1 km olmuşdur. Konus şəklində çağıl daşı yığılır. Göllərin böyük olduğu hallarda, sahilə uzaqlarda çağıl daşlarını və qumları gillər əvəz edir. Bu gillər, adətən, üfüqi təbəqələşmə ilə səciyyələnir.

Göl çöküntüləri arasında müxtəlif iqlim şəraitində yaranmış kimyəvi çöküntülər daha çox yayılmışdır.

Quraqlıq sahələrinin şor göllərində əsasən halloidlər, sulfatlar və karbonatlar məhlulların buxarlanması və onların qatılığının artması nəticəsində toplanır. Çöküntütoplanma, adətən, yay aylarına aiddir. Elton, Basqınçaq, İnde r və b. göllərdə kimyəvi çöküntülərin çökməsini müşahidə etmək mümkündür. Çaylar və bulaqlar gölə axıb, özləri ilə bərabər çoxlu miqdarda duz məhsulları (gips və hilit) gətirirlər. Quraqlıq yay aylarında isə su göldən buxarlanır və gölün dibi ağ duz qabığı ilə örtülür. Həmin qabığın tərkibi isə əsasən natrium – xloriddən ibarətdir.

Natrium – karbonat – soda (Na_2CO_3) bəzi göllərdə qış aylarında, yəni suyun hərərinin düşdüyü və onun həlləmə qabiliyyətinin azaldığı vaxtlarda çökür. Sodayın çökməsi yay aylarında da, yəni suyun çox sürətlə buxarlandığı hallarda da müşahidə edilir. Bu hal xüsusilə Qazaxıstandakı Kuçerbak gölü üçün səciyyəvidir. Sodalı göllər əsasən Asiya qitəsində cəmlənmişdir.

Əhəngdaşı (Na_2CO_3) deyil, $\text{Ca Mg}(\text{CO}_3)_2$ – dolomitdən təşkil olunub, quraqlıq sahələrin yarımduzlu (bəzi hallarda şirin sulu) göllərində daha çox yayılmışdır.

Mülayim qurşağın şirin Sulu göllərində qrunt və axar sular vasitəsilə aşınma məzsullarının gətirilməsi və kimyəvi – biokimyəvi yol ilə dəmir oksidləri çökdürülməsi hallarına təsadüf edilir. Onlar adətən, dairəvi konkresiyalar əmələ gətirirlər. Hal – hazırda MDB-nin şimalında yerləşən bəzi göllərin dibində «göl dəmir filizi» adlanan yataqlar vardır. Kimyəvi aşınmanın sürətlə getdiyi tropik qurşağın göllərində isə göstərilən yol ilə alümin filizi (boksit) yataqları əmələ gələ bilər.

Orqanogen çöküntülər – göllər üçün ikinci səciyyəvi çöküntülərdir. Bunların arasında bir – birindən çox fərqlənən mineral və üzvi çöküntüləri ayırmaq olar.

Mineral orqanogen çöküntülər göllərin dibində orqanizm skeletlərinin yığılması nəticəsində əmələ gəlir. Buraya isti – mülayim və tropik qurşaq göllərinin bəzilərində çökən balıqqulağılı əhəngdaşlarını aid etmək olar. Bu əhəngdaşları çox vaxt mollüsklərin skeletlərindən ibarətdir. Lakin bu cür çöküntülərə az rast gəlinir. Belə ki, gölün dibində yaşayan mollüsklərin miqdarı təmiz balıqqulağı əhəngdaşı çöküntüsü yaratmaq üçün kifayət etmir.

Bəzi hallarda göllərin dibində sapropel (çürümüş maddə) toplanır. Bu lillərlə zəngin olan heyvan və bitki qalıqlarından yaranır. Sapropel lili sonrakı diagenoz prosesləri nəticəsində bitumlu sapropelit şistlərinə (sapropelitlərə) çevrilir.

Sapropel lilindən quru emal yolu ilə ixtiol, yağ, benzin və digər qiymətli məhsullar alınır.

BATAQLIQLARIN GEOLOJİ ƏHƏMİYYƏTİ

Bataqlıqlarda əmələ gələn çöküntülərin faydalı qazıntı kimi böyük əhəmiyyəti vardır. Bataqlıqlar mənşələrinə görə kontinental – daxili və dənizkənarı bataqlıqlara bölünürlər.

Kontinental – daxili bataqlıqlar öz növbəsində qrunt vasitəsilə qidalanan alt bataqlıqlara və atmosfərdən qidalanan üst bataqlıqlara ayrılırlar.

Alt bataqlıqlar çox vaxt açıq göl hövzələrinin çöküntülərlə doldurulması və onu dib bitkilərinin basması nəticəsində yaranır. Dayazlaşan göllərin dibində su qatının qalınlığından asılı olaraq ali bitkilər bitməyə başlayır. Gölün dayaz yerlərində qamışlıqlar və nisbətən dərin yerində isə yosunlar su üzünü basır. Payızda bütün bitkilər solur, hövzənin dibinə yatır və çöküntünün tərkibinə daxil olmaqla torf əmələ gətirir. Beləliklə, gölün hövzəsi tədricən dolu və bataqlığa çevrilir. Sonralar torfun əmələ gəlməsi müxtəlif ağacların, kolluqların və s. bitkilərin hesabına davam edir. Bu bitkilər isə ətraf yamaclardan qrunt suları vasitəsilə gətirilən mineral maddələr hesabına qidalanır.

Alt bataqlıqlarda çöküntülərin səciyyəvi kəsilişi belə olur: ən aşağıda göl təbəqələri (qumlar, gillər, diatomitlər) yatır. Bu təbəqələrin üstündə sapropellər, daha sonra qarğılar, qamışlar və müxtəlif ağac qarışıqlarından təşkil olunmuş meşə torfları yatır.

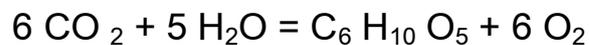
Bu növ bataqlıqlar yüksəkliklərdə yerləşib, çay ayrıcıları, hamar yamaclarda çəmənliklərin və meşələrin bataqlıqlaşması yolu ilə yaranır. Üst bataqlıqlar qrunt sularının və ya su keçirməyən təbəqələrin yer səthinə yaxın yerləşdiyi sahələrdə əmələ gəlir. Belə bataqlıqlar əsasən atmosfer yağıntılarının hesabına qidalanır. Bu yağıntılarda isə mineral maddələr demək olar ki, yox dərəcəsindədir. Bu isə öz növbəsində bataqlıqda ali bitkilərin artmasına imkan vermir. Ona görə də burada yalnız yaşıl, ağ mamırlar inkişaf edir.

İllər keçdikcə xeyli mamır toplanır və artaraq 5 – 6 m və daha artıq qalınlıqlı qat əmələ gətirir. Mamırların qalınlığı əsasən bataqlığın mərkəzində daha çox olur. Odur ki, bataqlığın orta hissəsi qalxıntı şəklini alır.

Üst bataqlıqların səthində, həmçinin kiçik şam ağacı, bəzi kolluq və yarım kolluqlar da bitir. Belə bataqlıq meşə qurşağının şimalında, Avropa və Asiyanın tundralarında yayılmışdır.

Dənizkənarı bataqlıqlar dənizin nəm iqlimli düzəngah sahillərinin çoxunda rast gəlinir. Lakin üzvi çöküntülərin yığılmasına görə subtropik və tropik sahələrin dənizkənarı bataqlıqları daha böyük maraq doğurur. Bu cəhətdən tropik sahələrin manqr meşələrinin bataqlıqları xüsusən qeyd edilməlidir. Manqrlar öz külli miqdarda olan qol – budaqları, kökləri ilə və həmçinin başqa bitkilərlə birlikdə qalın üzvi çöküntülər əmələ gətirirlər.

Üzvi qalıqlar bataqlıqlarda tədricən torfa keçir. Torf isə öz növbəsində daş kömürə çevrilir. Torfun və kömürün yığılması üçün əsas mənbə yaşıl bitkilər vasitəsilə sintezləşdirilmiş nişastanın hesabına yaranan hüceyrədir. Bu bitkilər karbon qazını havadan udur və onu günəş şüalarının təsiri altında xlorofilin köməyi ilə karbona və oksigenə ayırır. Bu halda oksigen bitkilər tərəfindən atmosfərə qaytarılır, kömür isə nişastanın tərkibinə daxil olaraq toxumalarda toplanır. Bu prosesi belə fərz etmək olar:



Nişasta elə birləşmədir ki, ondan sonralar bitki orqanizmində daha mürəkkəb üzvi maddələr alınır. Fotosintez reaksiyaları külli miqdarda istiliyin udulması ilə gedir.

Sonralar yer üzərində həmin üzvi maddələri yandırdıqda, onlar istilik enerjisi verərək parçalanırlar. Nəticədə üzvi maddələr tamam məhv olur və yalnız mineral qarışıqlar kül şəklində qalır.

Üzvi qalıqların torfa və kömürə çevrilməsi üçün onların tam oksidləşməsinə maneçilik törədən şərait olmalıdır. Belə şərait isə məhv

olmuş bitkilərin bataqlıqların və ya axmaz göllərin dibində yığılan çöküntülər tərəfindən tez basdırılması yolu ilə təmin edilə bilər. Bu halda havadan oksigen həmin mühitə daxil ola bilmir, havasız şəraitdə hüceyrənin parçalanması uzun çəkir. Bu proses özü isə əsasən mikroorqanizmlərin (bakteriyaların və s.) fəal iştirakı ilə gedir.

Çürüməkdə olan bitki kütləsi tam oksigensiz mühitə düşdükdə kömürləşmə prosesi keçirir, başqa sözlə, sərbəst karbon ayrılır. Həmin karbon üzvi çöküntünün üst hissəsində toplanan humuslu maddələrlə birlikdə bitki kütləsini boz rəngə boyayır. Torf belə əmələ gəlir.

Belarusda, Qərbi Sibirdə zəngin torf ehtiyatları məlumdur. Azərbaycanca torfa bir qədər Dağlıq Qarabağda rast gəlinir.

Torfun yaranması kömür əmələ gəlməsi prosesinin ilk mərhələsidir. Sonralıqca çöküntülərin və əmələ gələn torfların təzyiqli artıqca, yüksək temperatur şəraitində torfdan əvvəlcə boz kömür, sonra isə daş kömür törəyir. Bu halda get – gedə sərbəst karbonun miqdarı daim artır, tərkibində oksigen, hidrogen, azot və b. maddələr olan üzvi birləşmələr azalır. Bu prosesin son mərhələsi antrasitin yaranmasıdır. Antrasit karbonla ən çox zənginləşmiş kömürdür. Daş kömürün böyük ehtiyatları karbon, perm, yura və paleogen yaşlı çöküntülərlə əlaqədardır.

Bataqlıqların öyrənilməsinin həm nəzəri, həm də təcrübi əhəmiyyəti böyükdür. Bəzi bataqlıqlarda torfdan başqa dəmir filizi (limonit), yaşıl boyaq maddəsi kimi işlədilən dənəli filiz, siderit, həmçinin manqan və başqa filizlər əmələ gəlir.

Bataqlıqlarda boyaqçılıq üçün əhəmiyyətli xammal olan limonit, vireianit kimi minerallar böyük ehtiyatlar əmələ gətirir. Limonit həmçinin dəmir filizi kimi də işlədilir. Onun bolit, yeni noxud formalı yuvarlaq növləri də çöküntü mənşəlidir.

BUZLAQLARIN GEOLOJİ FƏALİYYƏTİ

Dağ yamacları və ya dərələrlə öz ağırlıq qüvvələrinin təsiri altında yavaş – yavaş hərəkət edən buz kütləsi buzlaq adlanır. Buzlaqlar dağıdıcı, yaradıcı və süxurları nəql edib, çökdürmək kimi çox böyük işlər görür. Buna buzlaqların geoloji fəaliyyəti deyilir. Buzlaqların bu işi nəticəsində yerüstü relyef dəyişir, qırıntı materialları bir sahədən digər sahələrə gətirilib müxtəlif dərəcədə çökdürülür.

Buzlaqlar hər şeydən əvvəl yağmış qar yığımlarının öz həcmi kiçildib sıxlaşması nəticəsində əmələ gəlir. Yer üzərinə düşən qarlar hər yerdə eyni dərəcədə əriməyir. Bir çox yerdə çox, digər yerdə isə az ərimə başlayır. Bu qayda ilə buz kütlələri yaranır.

Buzlaqlar ən çox illik orta temperaturun az olması ilə əlaqədar sahələrdə əlverişli şəraitin olması nəticəsində əmələ gəlir.

Yüksək dağ zirvələrinə günəş şüaları kifayət qədər öz istiliyi ilə təsir edə bilmədiyindən buradakı qar yığımları vaxtlı – vaxtında əriyə bilmir və ilbəil yatan qar sıxlaşdıqda buzlaqlar əmələ gətirir.

Lakin qeyd etmək lazımdır ki, buzlaqların əmələ gəlməsi üçün təkəcə temperaturun aşağı olması kifayət deyildir. Bunun üçün lazımı miqdarda qarın yağması da əsasdır.

Ümumiyyətlə, buzlaqlar soyuq ölkələrdə və çox hündür dağ zirvələrində əmələ gəlirlər. Müəyyənləşdirilmişdir ki, hündürə qalxdıqca hər 100 m-dən bir temperatur orta hesabla 0,5 – 0,6 dərəcə aşağı düşür. Bununla əlaqədar olaraq, qar örtükləri müxtəlif yerlərdə müxtəlif hündürlüklərdə saxlanılır. Qar örtüklərinin ən aşağı hipsometrik vəziyyəti qütb rayonlarını, daha yüksək hipsometrik vəziyyət isə tropik sahələri tutur. Yay aylarında qar örtüyünün hamısı yox, müəyyən hündürlüyə kimi əriyib ondan yuxarıdakılar əriməzsə, bu ərimə xəttinə qar sərhədi və ya qar xətti deyilir. Ona görə də buzlaqlar yalnız bu qar xəttindən yuxarıda əmələ gələ bilirlər.

Buzlaqların yaranması üçün yüksək qar qatının olması ilə bərabər, iqlim amili və eyni zamanda relyefin forması da əsas şərtlərdəndir.

Qarın buza çevrilməsi üçün o, çox mükəmməl sıxlaşmalıdır. Belə ki, 1 km^3 buz kütləsi 1 – 11 m^3 qardan əmələ gəlir. Müasir buzlaqlar əsasən qütb ölkələrində və müxtəlif en dairəsindəki dağ rayonlarında yayılmışdır. Buzlaqlar yer səthinin 16 milyon kvadrat kilometr sahəsini tutur: bu isə qurunun 10 %-nə bərabərdir.

Axın və qidalanma nisbətlərinə, formalarına və inkişaf mərhələlərinə görə buzlaqlar üç tipə ayrılır:

1. Dağ buzlaqları (Alp tipli);
2. Qitə və ya quru buzlaqları;
3. Aralıq buzlaqlar

Dağ buzlaqları və ya Alp tipli buzlaqlar alp tektonik hərəkətlərinin əmələ gətirdiyi cavan dağ silsiləsi rayonlarına aiddir. Bunların özləri də çox zaman yaranma mərhələlərinə görə müxtəlif xırda tiplərə ayrılır. Bunlardan biri dərə (vadi) buzlaqlarıdır. Bu buzlaqlarda qar xətti ilə qidalanma sərhədinin aydın ayrılması çox səciyyəvidir. Belə ki, qidalanma sahəsi qar xəttindən yuxarıda, dağüstü dərələrdə və vadilərdə yerləşir. Dağ vadilərindən hərəkət edən buzlaq sıldırım yamaqların arası ilə üzü aşağı hərəkət edir. Buna misal olaraq, Alp, Qafqaz və Himalay dağlarının dərələrindəki buzlaqları göstərmək olar.

Qitə buzlaqları isə bütöv bir adanı və qurunu tutaraq özlərinin qalıqlarının olması ilə fərqlənir. Qrenlandiya və Antarktida buzlaqları bunlara misal ola bilər. Belə buzlaqlarda qidalanma sahəsi ilə axma sahəsi (sərhədi) bir – birinə çox uyğun gəlir.

Aralıq buzlaqlara əsasən dağətəyi buzlaqlar və dağların düzsəthli sahələrindəki buzlaqlar daxildir.

Düzsəthli dağ buzlaqları əsasən dağətəyi buzlaqlar və dağların üfüqi səthli zirvələrində yerləşir. Bu buzlaqlar qədim dağ zirvələrinin düzənlik sahələrini örtərək bir neçə yüz kvadrat kilometr sahəni tuturlar. Belə buzlaqlar Skandinaviya dağlarında (Norveçdə) çox yayılmışdır. Buna

görə də çox vaxt bunlara Skandinaviya və ya Norveç buzlaqları da deyilir. Məsələn, Cənubi Norveçdə Yustedal buz massivi 943 km^2 sahəni tutur.

Dağətəyi buzlaqlar Alyaskanın Sakit okean sahillərində 5500 – 6000 metr hündürlüyü olan cavan dağların yumşaq iqlimli yamaclarında geniş yayılmışlar. Buna misal olaraq, Yakutan körfəzi rayonundakı Malyaspina dağətəyi buzlağını göstərmək olar. Bu buzlaq 3800 km^2 sahəni tutaraq dənizə qədər uzanır. Belə dağətəyi buzlaqlar hələ qədim buzlaşma dövründə Alp dağlarının ətəklərində də əmələ gəlmişlər.

Buzlaqları təşkil edən hər bir buz hissəciyi müəyyən bir oxlu kristall əmələ gətirərək birləşib dənəli kristallik kütlə yaradır. Belə buz kütləsinə firn deyilir. Firnlər öz rəngləri ilə onun üzərinə yatan və bərkiməkdə olan qar kütləsindən asılı sürətdə seçilir. Firn buzları bulanıq ağımtıl rənglərdəndirlər. Bu da onların içərisində hava qabarcıqlarının qalması ilə izah edilir.

Firnlər bir də onların üzərinə ardıcıl olaraq yağan və buzlaşan qar kütləsindən özlərinin laylaşmaları ilə fərqlənirlər. Buzlaqların daxili temperaturu sabit olub, daim sıfır dərəcəsidədir.

Buzlaqlar qar xəttindən aşağı düşdükdə çox sürətlə əriyirlər. Bu zaman onların aşağı hissəsi uzanmağa başlayır. Bəzən bu buzlaqlar uzanaraq dərələrə çatır. Müxtəlif tədqiqatlar və ölçmələr göstərir ki, ayrı – ayrı buzlaqların hərəkət sürəti də müxtəlifdir. Alp, Norveç, Qafqaz və Tyan – Şan dağlarında yerləşən buzlaqların sürəti böyükdür. Bunlar gündə 0,1 – 0,4 m sürətlə hərəkət edirlər. Orta hesabla onların sürəti ildə 40 – 100 metrə çatır.

Çox qalın olmayan buzlaqlar daha böyük sürətə malikdir. Məsələn, Himalaylardakı böyük buzlaqların hərəkət sürəti gündə 2 – 3,7 m olub, ildə 700 – 1300 metrə qədərdir.

Qrenlandiyada sürəti gündə 5 – 20 m-ə çatan buzlaqlar vardır. Bunların illik sürəti 1000 – 7000 m-ə çatır.

Qeyd etmək lazımdır ki, buzlaqların sürəti əsasən onların ölçüsündən, yağıntının miqdarından və buzlaq zonasının topoqrafik

xüsusiyyətindən asılıdır. Buzlaqların əsas əlamətlərindən biri onların hərəkət etmələridir. Bu isə onların gördüyü işləri və fəaliyyətlərini sürətləndirir.

Buzlaqlar hərəkət edən zaman qarşılıqlarına çıxan süxurları zədələməyə, cızmağa, sıxmağa başlayır. Bu dağıdıcılıq fəaliyyəti, ilk növbədə, yamaclarda və vadilərdə baş verir. Bu zaman buzlaqlara qoşulan parçalanmış süxurlar da onların dağıdıcılıq fəaliyyətinə kömək edir.

Buzlaqların dağıdıcılıq işinə ekzarasiya deyilir. Öz yolunda qırıntı süxurlarla zənginləşən buzlaqlar bərk süxur kütlələrini cızır, ovur və onları cilalayaraq qopardıqları hissəcikləri də özü ilə bərabər hərəkətə gətirir. Buzlaqların bərk süxurlar üzərində əmələ gətirdikləri cizgilərə buzlaq cizgiləri deyilir. Bu cizgilərin uzunluğu bir və ya bir neçə santimetr, dərinliyi isə millimetrlərlə hesablanır. Nadir hallarda bu dərinlik on santimetrlərlədir. Çox vaxt süxurların üzərindəki cizgilər bir – birinə paralel olaraq düzülür. Bunlar da buzlaqların bir istiqamətdə hərəkət etmələrini göstərir. Bəzən bu cizgilər bir – birlərinə çarpaz vəziyyətdə olur. Nəticədə buzlaqlar öz hərəkətlərini digər istiqamətə yönəldir.

Buzlaqlar hərəkət etdikləri zaman öz yollarında çox hündür olmayan qayaların yanlarını və üstünü örtür, onları cilalayır, yuvarlayır və cızır. Belə hallarda özünəməxsus, bir qədər uzun olan formalar əmələ gəlir. Bunlara «qoyun alınları» deyirlər. «Qoyun alınları» uzununa istiqamətdə çox asimmetrik olur.

Buzlaqlara qoşulan və dağıdıcılıq fəaliyyətində onlara kömək edən qırıntı materialları topalar adlanır. Bu topaları təşkil edən süxur parçaları özləri də zədələnmiş, cızılmış, cilalanmış və yuvarlanmış şəkildədir.

Dağ rayonlarında buzlaqların hərəkəti ilə əlaqədar olaraq bir sıra səciyyəvi formalar əmələ gəlir. Bunlar troqlar və karlardır. Troqlar («troq» alman sözü olub, təkne deməkdir) dağ buzlaqlarının fərn xəttindən üzəaşağı hərəkət zamanı yaratdıqları ilk formaya deyilir. Bui lk forma (eroziya çuxuru) əksər hallarda V şəkilli olur. Buzlaqların sonrakı

hərəkətinin təsiri nəticəsində bu eroziya çuxuru get – gedə genişlənir, dərinləşir və dəreyə çevrilir.

Buzlaqların ardıcıl hərəketləri sayəsində həmin dərələr daha da formalaşır və təknəyəbənzər görkəm alır. Dərələrin aşağı hissəsi isə kütbucaqlı troqu xatırladır. Troq sahəsindən dərənin yanlarına tərəf uzanan terrasların qabarıq hissələrinə onun çiyinləri deyilir.

Tipik troq dərələri Qafqaz, Alp və digər cavan dağ silsilələrində geniş yayılmışdır.

Dağ ətəklərində buzlaqların hərəketi zamanı çox dərin olmayan qaşığabənzər formalar yaranır. Bunlar karlar adlanır. Karlar üç tərəfdən dik (şaquli) divarlarla əhatə olunur, dördüncü tərəfi isə dağın yamacına doğru açıqdır.

Buzlaqlar özlərinin hərəketi zamanı kiçik və nazik süxur hissəciklərindən, gil tozlarından tutmuş iri topalara kimi külli miqdarda qırıntı materialı daşıyır. Bu qırıntı materiallarının əksər hissəsi buzlaq kütləsinə daxil olub, orada çökür. Bunlar morenlərdir.

Morenlər cürbəcürdür: bunların bəziləri buz kütləsi ilə başqa yerə aparılır, digərləri isə buzlar əriyərəkən çökürlər. Buna görə də morenlər hərəket edən və çökən olmaq üzrə iki yerə ayrılır.

Hərəket edən və ya yerini dəyişən morenlər özləri də üst (yuxarı), daxili və alt (aşağı) morenlərə bölünürlər.

Üst morenlər dağ yamaclarından aşınmalar nəticəsində buzlaqların üzərinə tökülən süxur hissəciklərinin hesabına yaranır. Sonralar kənar buzlaqlar hərəket edərkən süxur buzlarını da özləri ilə bir yerdən başqa yerə aparırlar. Bu süxurları da özünün tərkibinə daxil edən buz parçalarına hərəket edən yan morenlər deyilir. Süxur topalarının ölçüsü və miqdarı kimi morenlərin qalıqları da müxtəlifdir. Bəzən bu qalınlıq 100 metrə çatır. Əksər hallarda isə yan morenlərin qalınlığı 10 – 20 m arasında dəyişir.

Yan morenlər arasındakı buzlaqların üzərinə həmişə sağdan və soldan süxur parçaları tökülür. Bu terrigen materiallar yan morenlərin arasındakı buzlaqlarda məskən salır. Bunlara orta morenlər və ya daxili morenlər deyilir.

Yandan və üstədən buzlaqların üzərinə aşınıb tökülən süxur qırıntıları çox vaxt buzlaqların aşağılarına (alt hissəsinə) keçir. Bunlar alt (aşağı) və dib morenləri adlanır.

Dib morenləri ən çox Qrenlandiya buzlaqlarında tapılır.

Buzlaqlarla əlaqədar olan və aparılıb çökdürülən bütün terrigen süxurlar kompleksinə moren çöküntüləri və ya qısaca morenlər deyilir.

Buzlaq çöküntüləri əsas etibarilə mexaniki aşınmış süxurlardan ibarətdir. Bunlar topa şəklində süxur qarışığından təşkil olunduqları halda, heç bir laylaşmaya və təbəqələşməyə malik deyildirlər. Bu xüsusiyyət buzlaq çöküntülərini başqa kontinental süxurlardan ayırmağa imkan verir.

Topa halında olan buzlaq çöküntüləri yuvarlaq, itilənmiş və üzərlərində cizgiləri nisbətən qorunub saxlanmış çinqillardan, gil süxurlarından və mergellərdən təşkil edilir. Bu çöküntü topalarının içərisində qum, iri və bərk süxur parçaları da olur.

Çox zaman atmosfer sularının təsiri altında buzlaq çöküntülərinin tərkib hissəsi sayılan gilli və qumlu hissəciklər yuyulub – aparılır və onların yerində yalnız daş topaları qalır.

Buzlaqların üst hissəsi fasiləsiz sürətdə əriməyə və buxarlanmaya məruz qalır. Bunun nəticəsində buzlaqlarda ərimə suları yaranır. Bir yerə toplanan bu sular həqiqi axınları – buzlaq çaylarını əmələ gətirir. Bu su axınları çox vaxt böyük qüvvəyə malikdir.

Bunların hərəkət yolları da müəkkəbdir. Ərimə suları adətən, buzlaqüstü dar dərələrlə axır. Bəzən bu sular böyük çatlara süzülüb itir, bəzən isə buzlaqlararası müəkkəb kanallara dolaraq, oradan da buzların dibinə keçib, buzlaqaltı su axınlarını əmələ gətirirlər. Buzlaqaltı su axınlarına

çox zaman troqun yamac suları və yer temperaturunun təsiri ilə əriməyə başlayan buzlaq diblərinin suları da qoşulur.

Buzlaqaltı, buzlaqdaxili və buzlaqüstü sular öz hərəkətləri yolunda morenləri yuyur və müxtəlif moren materiallarını (incə gil hissəciklərini, qumları, xırda süxur qırıntılarını) özləri ilə aparıb müəyyən məsafələrdə çökdürürlər.

Ərimə buz sularının aparıb çökdürdükləri süxurlar flüvioqlyatsiyal tiplidir.

Flüvioqlyatsiyal çöküntülərə əmələgəlmə şəraitinə və özlərinə məxsus morfoloji xüsusiyyətlərinə görə bir neçə formada rast gəlinir. Bu formalardan zandrları, ozları və kamları ayrıca qeyd etmək lazımdır.

Zandrlar (latın sözü olub, qum mənasında işlədilir) laylaşan qum və çınqıllardan ibarətdir; morenlərin kənar qurtaracaqları aralığındakı maili dalğavari düzənlikdir. Zandrlar konus şəkilli olub, relyefin hamar hissələrində yerləşir. Belə ki, buz altından axan sular düzənliklərə çıxdıqda öz sürətlərini azaldır, geniş sahələrdə kiçik çaylar şəklində şəbəkələnir və gətirilən qırıntı materiallarını çökdürür.

Bu zaman bir qayda olaraq əvvəlcə nisbətən iri qırıntı materialları (çınqıl, iri dənəli qumlar və s.), sonra daha geniş sahə tutan qumlar və nəhayət, suyun sürətinin tam itməsi ilə əlaqədar olaraq gil və toz hissəcikləri çökür. Deməli, zandr düzənliyinin çöküntülərində qum çoxluq təşkil edən əsas süxur kütləsidir.

Zandr düzənliyinin səciyyəvi xüsusiyyətlərindən biri onların az meyilli olmasıdır. Bu maillik cəmi $3 - 4^{\circ}$ -dir. Zandrlar İslanidiyada, Alyaskanın Malyaspina buzlaqları rayonunda və Qrenlandiyada böyük ərazilər örtür. İslanidiyada 500 kv. kilometr sahəni əhatə edən zandrlar məlumdur.

Ozlar – buzlaqların hərəkəti istiqamətində uzanan dar tirələrdir. Belə tirələrin uzunluğu müxtəlifdir: bir neçə yüz metrədən onlarla kilometrə qədərdir. Onların hündürlüyü 5 – 50 metr arasında dəyişir.

Ozlar çox aydın seçilən və görünən quruluşa malikdirlər. Bunlar bir növ təsbehvari formada olurlar. Belə ki, geniş və hündür sahələr dar və alçaq sahələrlə əvəz olunur və ya əksinə.

Ozlar – əsasən yaxşı yuyulub, laylaşan müxtəlif dənəli qumlardan, çınqıllardan ibarətdir.

Ozların əmələ gəlməsi və mənşəyi haqqında vahid bir fikir yoxdur. Müxtəlif tədqiqatçılar müxtəlif fərziyələr söyləyirlər. Lakin daha çox diqqəti cəlb edən delta fərziyyəsi və məcra (çay yatağı) fərziyyəsidir.

Delta fərziyyəsinə görə ozlar buzlaqaltı tunellərdən bir istiqamətli və çox qüvvətli su sellərinin çıxması ilə əlaqədar olaraq yaranmışdır. Belə ki, buzlaqaltı su selləri böyük hidrostatik təzyiq altında olduğundan çox iti sürətlə buzlaqların altından çıxdıqda morenləri də yuyaraq özləri ilə bərabər qaldırır. Su buzlaqətrafı sahəyə çıxarkən onun sürəti birdən – birə azalır və gətirdiyi terrigen material buzlağın qırağına yığılır. Buzlaqlar sonra geri çəkiləndə su seli də onunla bərabər geriye çəkilir. Beləliklə, buzlaqların hər dəfə geri çəkilməsi və onların altından su sellərinin qüvvətli təzyiq altında çıxması hesabına ayrı – ayrı deltalar yaranır.

Həmin deltalarda terrigen süxur parçaları hər dəfə toplanır. Bunlar da ozları əmələ gətirir. Lakin delta fərziyyəsi ozların yüksəklərə qalxmasına izah edə bilmir.

Məcra fərziyyəsinə görə ozların mənşəyi əsas etibarlı ilə buzlaqüstü və buzlaqdaxili kanallardan ərinti sularının çıxması ilə izah edilir. Sellər bu kanallarla axaraq buzlaqlardakı morenləri yuyur və çıxardıqları terrigen materialları buz parçalarında çökdürürlər.

Kamlar qarmaqarışlıq səpələnmiş təpələr şəklindədir. Kamların orta hündürlüyü 10 – 12 m-dir. Onlar moren təpələrinə oxşayır. Lakin kamlar moren təpələrindən öz daxili quruluşuna görə fərqlənir. Kamlar sonuncu morenlərə yaxın yerləşməklə, daxili quruluşlu yaxşı laylaşmış qum dənələrindən, bəzən çınqıllardan, gillərdən və süxur topalarından ibarətdir.

Kamların tərkibinin belə müxtəlif olması, xüsusən xırda gil hissəciklərinin iştirakı göstərir ki, onlar hərəkət edən sulara deyil, durğun sulara əmələ gəlmişlər. Buna görə də təsəvvür etmək olar ki, kamlar hərəkət etməyən buzlaqlarda yaranmışlar. Belə buzlaqlar il ərzində öz yerlərində göllər və gölməçələr törədirlər. Bu göllərə buzlaqların və buzların əriməsi nəticəsində əmələ gələn külli miqdarda ərimə suları və kiçik çaylar axır. Həmin sellər və çaylar buraya özləri ilə bərabər müxtəlif çeşidli qırıntı materialları da axıdır. Bu süxur topaları isə töküldükləri yerlərdə qalaraq qarmaqarışılıq təşkil edən kamları yaradır və bununla da buzlaqlar özlərinin son fəaliyyətini başa vururlar.

XI FƏSİL

GEOTEKTONİK NƏZƏRİYYƏLƏR

XVIII ƏSRİN GEOTEKTONİK NƏZƏRİYYƏLƏRİ

Dislokasiyaların əmələ gəlməsi və dağların qalxması səbəbləri bu vaxta qədər aydınlaşdırılmamışdır. Bu prosesləri aydınlaşdırmaqdan örtü bir sıra nəzəriyyələr təklif edilmişdir. Bunlardan bəzilərinin üzərində – geologiyanın inkişafında müəyyən rol oynamış nəzəriyyələr üzərində, xronoloji qayda ilə dayanmaq lazım gəlir.

Kontraksiya nəzəriyyəsi

XIX əsrin otuzuncu illərində sıxılma və ya kontraksiya nəzəriyyəsi irəli sürülmüşdü. Bu nəzəriyyə XX əsrin əvvəllərinə qədər hakim olmuş və geologiyanın inkişafında müstəsna bir rol oynamışdır. Həmin nəzəriyyə Yer in əmələ gəlməsi haqqında Laplas nəzəriyyəsinin verdiyi təsəvvürata əsaslanırdı.

Kontraksiya nəzəriyyəsinin məzmununu müxtəsərəcə belə ifadə etmək olar. Yer, vaxtı ilə közərmiş, özündən işıqverən qaz cismindən ibarət olub, şüaburaxma nəticəsində soyuyurdu. Soyuma ilə əlaqədar olaraq Yer odlu maye halına keçmiş, sonra isə bərk qabıqla örtülmüşdü. Qabığın istilik keçirməsi sayəsində Yer in közərmiş nüvəsi öz istiliyini kainata verməkdə davam etmişdi. Nüvə soyuyaraq sıxılır və öz həcmi ni kiçildir. Yer in bərk qabığı, daxili nüvə kimi kiçilə bilmir, lakin ondan ayrılı da bilmir. Qabıq, nüvənin kiçilən həcmi nə uyğunlaşır, qırışıqlar şəklində əyilərək və çatlarla parçalanaraq onun üzərinə oturur. Çatlar üzrə ayrı – ayrı hissələrin enməsi baş verir. Deməli, buqayda ilə qırışıq dağların əmələ gəlməsi baş verir.

Sıxılma nəzəriyyəsi ilk dəfə məşhur fransız geoloqu Eli-de Bomon tərəfindən yaranmış, sonra Amerika alimləri Dena və Lekont tərəfindən daha da təkmilləşdirilmişdir. O az bir zaman içərisində çoxlu tərəfdar qazanmış və XIX əsrin ikinci yarısında tən qəbul edilmişdir.

1885 – 1909-cu illərdə məşhur Avstriya geoloqu E.Zuss «Yer in siması» adlı kitabını buraxmışdı. Bu kitabda o vaxtkı geologiyaya aid bütün

biliklərə yekun vurulurdu və dağların əmələ gəlməsini sıxılmanın nəticəsi hesab edirdi. Yer qabığının sıxılmasını isbat etməkdən ötrü belə dəlil göstərirdilər: hər hansı bir qırıxıq dağ silsiləsinin qırıxıqlarını əmələ gətirdikdə Yer qabığının səthi qırıxıq olan yerdə kəskin böyüməlidir. Qırıxığın əmələ gəlməsi yer səthinin kiçilməsinə səbəb olmuşdur. Bu kiçilmə isə Yer radiusunun kiçilməsi nəticəsində, yəni sıxılma nəticəsində baş verə bilər.

İlk baxışda kontraksiya nəzəriyyəsi bəzi faktları izah edir və bu vaxta qədər ayrı – ayrı geoloqlar tərəfindən qəbul olunur. Lakin bu nəzəriyyənin bir sıra mənfi cəhətləri vardır. Məsələn:

1. Meridian istiqamətində uzanan dağ silsilələrinin (Kordilyer, And və s.) əmələ gəlməsini lazımınca izah etmir;

2. Tektonik hərəkətlərin meydana çıxmasında periodikliyə, yəni qırıxıq hərəkətlərinin nisbətən qısa dövrlərinin, uzunmüddətli nisbi sakitlik dövrləri ilə əvəz olunduğunu izah edə bilmir və s.

Qitələrin hərəkəti nəzəriyyəsi

Bu nəzəriyyənin müəllifi olan Vegener belə fərz edir ki, SiAl qatından ibarət olan qitələr Sima bazalt zonasına batmış və buz dağlarının, məsələn, aysberqlərin qütb dənizlərində üzünü kimi, bazalt geosferində üzür.

Vegenerin fikrincə, SiAl qabığı əvvəllər bütün yer səthini nisbətən nazik, düz təbəqə şəklində örtürdü. Yerin həmin soyumuş daha yüngül qabığı altında ərimiş bazalt geosferi və ya Sima yatırdı. Ay bu ərimiş kütləyə su təbəqəsini cəzb etdiyi kimi təsir göstərirdi. Nəticədə güclü qabarma cərəyanları baş verir, onu ayrı – ayrı hissələrə sındırır və bunları özü ilə aparırdı. Qabarma cərəyanına tutulmuş qabığın qaymaları bir – birinə təzyiq edir, qırıxır və bir – birinin üzərinə çıxırdı. Nəticədə ayrı – ayrı qaymaların qalınlığı artır. Yer üzərində SiAl qatının yayıldığı sahə isə kiçilirdi. Nəhayət, bütün SiAl qabığı böyük bir qayma kimi toplaşmış və Vegenerin adlandırdığı

ilk Pangea qitəsini əsələ gətirmişdir (Şəkil 180). Bu hadisə paleozoyda baş vermişdir.

Mezozoy və kaynazoyda həmin qüvvələr bu vahid qitəni hissələrə parçaladı. Avropa və Afrikadan qopub ayrılmış Amerika qitəsi qərbə hərəkət edərək, çox qabağa getmiş və bunun nəticəsində həmin qitələr arasında Atlantik okeanı əmələ gəlmişdi. Bunu isbat etmək üçün Vegener Cənubi Amerikanın şərq sahillərinin Afrikanın qərb sahillərinə paralel olduğunu göstərir. Öz hərəkətində bazalt substratının müqavimətinə rast gələrək, Amerika qitəsi qabaqdan qırışıqlara toplaşmış, bunun nəticəsində də Kordilyer və And dağları əmələ gəlmişdir.

Afrika yarıya qədər Asiyadan ayrılmış və cənub ucu ilə saat əqrəbinin hərəkəti istiqamətində azacıq dönmüşdür. Nəticədə, əvvəlcə ona yapışmış Hindistan ilə Afrika arasında okean əmələ gəlmişdir. Antarktida və Avstraliya Afrika və Asiyadan ayrılmış, cənuba hərəkət etmiş və sonra bir – birindən uzaqlaşmışdır.

Aralıq dənizindən Himalay dağlarına qədər ekvatorial istiqamətdə uzanan qırışq zona, Avrasiya və Afrika qitələrində mərkəzdənqaçma qüvvələrinin səbəb olduğu təzyiqlik nəticəsində əmələ gəlirdi.

Bu hərəkətlər ilə əlaqədar olaraq Alp, Qafqaz, Tyan – Şan və Himalay kimi ekvatorial dağlar meydana çıxır.

Qitələri şərqdən əhatə edən qövsləri (məsələn, Asiya yaxınlığında Aleut, Kuril, Yapon, Filippin, Böyük və Kiçik Hindoneziya adaları və ya Amerika yaxınlığında Antil və Cənubi Sandviç adaları) qitələrdən ayrılmış və qərbə doğru hərəkət etdikcə onlardan geri qalmış sınıq parçalardan ibarətdir.

Vegenerin nəzəriyyəsi diqqəti cəlb etmiş, çoxlu mübahisələrə səbəb olmuş və özünə bir sıra tərəfdar tapmış, lakin tamamilə qəbul olunmamışdır.

Haarmanın nəzəriyyəsi

1930-cu ildə yeni nəzəriyyə – Haarmanın nəzəriyyəsi meydana çıxmışdı. O, Yer qabığında olan tektonik proseslərin və dislokasiyaların əmələ gəlməsini, sialik qitə qaymalarının içərisində qalmış maye maqmanın hərəkəti ilə əlaqələndirir. Bəzi yerlərdə qabıqaltı maqmatik cərəyanlar nəticəsində *qalxıntılar* və ya *geotumorlar*, bəzilərinə isə *çuxurlar* və ya *geodepressiyalar* əmələ gəlir. Haarmanın fikrincə, qırışıqların əmələ gəlməsi çökmə qatların geotumorların yamacları üzrə geodepressiyalara sürüşməsi ilə əlaqədardır. Sürüşmənin başladığı geotumorların yuxarı hissəsində laylar, əksinə uzanır, qırılır. Yer qabığında faylar və çatlar əmələ gəlir və bunların vasitəsi ilə maqma qalxır. Dağ silsilələrində vulkanik hadisələr həmin bu zonada toplaşmışdır.

Maqmanın hərəkəti arasıkəsilmədən yer dərinliyində baş verir. Buna görə də qabıq arasıkəsilmədən rəqs edir və ya ossilasiya edir. Geotumorlar əmələ gəldikdə şişir, geodepressiyalar sahəsində isə enir. Buna görə də Haarmanın nəzəriyyəsi, «ossilasiya nəzəriyyəsi» adını almışdır.

Haarman *orogenez* istilahının *tektogenez* ilə əvəz etməyi təklif etmişdir. Bu təklifi münasib hesab etmək olar, çünki orogenez istilahi tektonik hərəkətlərin və dislokasiyaların, dağların özlərinin qalxmasından əvvəl baş verən fazasına uyğun gəlir. Dağların qalxması qırışq zonanın orogenez fazasından sonra baş verən şaquli hərəkətin nəticəsi olduğundan, bu fazanı tektogenez adlandırmaq daha doğrudur (Şəkil 181).

Qırışq hərəkətlərin rəqsi hərəkətlərə tabe olması haqqında Haarman nəzəriyyəsinin maraqlı və mütərəqqi cəhətlərini qeyd etməklə bərabər, bir sıra nöqsanlarını da göstərmək lazımdır.

Bu nəzəriyyədə tektonik hərəkətlərin ümumi periodikliyinə dair izahat yoxdur. O, əvvəlki nəzəriyyə kimi qalxmaların tağında, qanadlarındakı qırışıqları ödəyə biləcək çatların, parçalanmaların olmasını tələb edir.

Sonra Haarmanın nəzəriyyəsində Yer daxili hissələri ilə çökmə qabıq arasındakı rabitə tamamilə pozulmuşdur. Onun nəzəriyyəsinə görə, qabıq sürüşür və daha dərin hissələrin quruluşundan asılı olmayaraq, qırıqlar və ya başqa strukturlar əmələ gətirir.

Haarman nəzəriyyəsinin ən ziddiyyətli cəhəti ondan ibarətdir ki, bir çox hallarda qırıqlar, yer qabığı kütlələrinin yuxarıdan – aşağı meyl üzrə hərəkəti zamanı yox, aşağıdan – yuxarı – yüksək hissələrə qalxdıqları zaman əmələ gəlmişdir (Şəkil 181).

İzostaziya nəzəriyyəsi

Göstəriləndiyi kimi, kontraksiya nəzəriyyəsində ən böyük çətinliklərdən biri rəqsi hərəkətlərin izah edilməsi idi. Geotektonik nəzəriyyələrin bəziləri həmin bu hərəkətlərin izahını əsas hesab edirdi.

İzostaziyanın ümumi nəzəriyyəsinin əsaslarını vermiş Eri və Prattın(1855) ilk təşəbbüslərinin ardınca Dettonun (1892) fikirlərini göstərmək lazımdır. Dettonun əsərlərinin izostaziya fikirlərinin yayılmasında böyük əhəmiyyəti olmuşdur.

Bu tədqiqatçılardan Erinin fikrincə, Yer qabığı eyni sıxlığa malik olan bir sıra bloklardan ibarətdir və bu bloklar yarımdaye maqma üzərində üzür. Çox yüksələn hissələrin qalınlığı daha çox olub, kökləri daha dərinə gedir.

Pratta görə, Yer qabığını təşkil edən ayrı – ayrı bloklar müxtəlif sıxlığa malikdir və eyni dərəcədə maqma içərisinə batmışdır. Yüksək dağlar daha yüngül maddələrdən təşkil olunmuşdur (Şəkil 182).

Asanlıqla görmək olar ki, hər iki nöqtəyi – nəzər Yer qabığının ayrı – ayrı hissələrinin maqmatik təbəqə üzərində üzərək müvazinətdə

olduğunu qeyd edir. Yer qabığına olan dəyişikliklər, yeni müəyyən hissələrdə yükün azalması və ya çoxalması qonşu hissələrin və ya blokların qalxmasına, yaxud enməsinə, yeni rəqsi hərəkətlərə səbəb ola bilər.

Yer qabığının daha sıx, lakin qatı substrat üzərində üzdüyünü fərz etsək, Yer qabığının müşahidə edilən müvazinəti kifayət dərəcədə aydın olur. Belə bir üzmə həqiqətdirsə, yeni çöküntülərin bir yerdə toplaşması onların ağırlığı altında həmin sahənin aşağı hərəkət etməsinə səbəb olacaqdır. Başqa yerdə isə süxurların yuyulub – aparılmasından əmələ gəlmiş yüngülləşmə nəticəsində qalxma baş verəcəkdir. Bu hadisələrin köməyi ilə bəzi tədqiqatçıların rəqsi hərəkətləri izah etməyə çalışır və qırıxıqlığı anlatmaq üçün əvvəlki kontraksiya nəzəriyyəsini saxlayırlar. Beləliklə, izostaziya nəzəriyyəsi iki əsas tipdə olan tektonik hərəkətlər üçün bir çox müxtəlif səbəbin olduğunu fərz edir.

Çöküntülərin toplaşması Yer qabığının aşağı əyilməsinə səbəb ola bilməz. Çöküntülərin toplaşması ilə Yer qabığının çökməsi hadisəsi əks hadisələrdir: qabığın aşağı əyilməsi çöküntünün toplaşmasına səbəb ola bilər. Bundan başqa, rəqsi hərəkətlərin səbəbi yenə də aydınlaşdırılmamış qalır.

Yer qabığının bir hissəsində yükün azalması nəticəsində qalxma, o birində isə materialın toplaşması ilə əlaqədar olaraq enmə baş verirsə, prosesin əks istiqamətdə getməsi və qabaqcadan enmiş məntəqələrin qalxması üçün şərait yoxdur.

İzostaziya nəzəriyyəsi qırıxıq əmələgətirmə məsələsində kontraksiya nəzəriyyəsinin səhvlərini təkrar edir və onları daha da dərinləşdirir. Yer qabığı çöküntülərin ağırlığı altında asanlıqla əyilə bilən qədər elastik olarsa, tengensial qüvvələrin təsirini heç vaxt uzaq məsafələrə verə bilməz, hər yerdə qırışar və platformalar yaşaya bilməzdi. Daha sonra, həmin nəzəriyyə rəqsi və qırıxıq hərəkətlərini bir – birindən ayırır, onları müxtəlif səbəblər ilə izah edir və bununla da tektonik proseslərin vahidliyini pozmuş olur.

Beləliklə, izostaziya nəzəriyyəsi konstraksiya nəzəriyyəsindən daha geridə qalır. Lakin göstərmək lazımdır ki, geoloqların diqqətini cəlb edən yer qabığının şaquli hərəkətlərinin, geotektonika üçün müəyyən müsbət əhəmiyyəti olmuşdur. İzostatik qüvvələr və yer qabığının izostatik müvazinəti tamamilə həqiqi bir şeydir və onları inkar etmək olmaz. Lakin məsələ burasındadır ki, geotektonik xarakterli amillər kimi bu qüvvələrin də rolu olduqca məhduddur.

Colinin radioaktiv nəzəriyyəsi

Colinin nəzəriyyəsi, tektonik prosesləri maqmatik geosferdə və Yer qabığının sial qatında baş verən radioaktiv parçalanma hadisələri ilə izah edir.

Coli belə hesab edir ki, qitələr qranit – qneys süxurlardan təşkil olunmuş daha yüngül qaymalardan ibarətdir. Bunlar okeanların dibində bilavasitə meydana çıxan daha ağır bazalt maqmasının içərisində batmışdır. Bu qaymaların qalınlığı 33 km hesab edilir. Hazırda bazalt təbəqəsi, Colinin fikrincə, bərkimiş və 40 km-dən az olmayan dərinliyə qədər soyumuşdur.

Yer qabığında arasıkəsilmədən radioaktiv parçalanma prosesi gedir və bunun nəticəsində istilik ayrılır. Həmin istilik bərkimiş bazalt təbəqəsi vasitəsi ilə yer səthinə çox sürətlə verilir. Əmələ gəlmiş istiliyin süxurdan yer səthinə doğru tamamilə çıxması üçün bazaltın istilikkeçirmə qabiliyyəti kifayət deyildir. Zaman keçdikcə bu istilik, xüsusilə qitələr altında toplaşmalıdır. Qitələri təşkil edən süxurlarda, bazalta nisbətən daha çox radioaktiv mineral iştirak edir. Buna görə onlar daha çox istilik ayırır və onu bir tərəfdən xaricə – atmosfərə və kainata verir, digər tərəfdən isə dərinə-kontinental qaymaların altında yerləşən bazalt təbəqəsinə ötürür. Yer qabığındakı radioaktiv elementlər nə qədər az olsa, onların parçalanmasından ayrılan istiliyin toplaşması nə qədər yavaş getsə, milyon illər ərzində bu istilik o qədər çox toplaşar ki, qitələrin bərkimiş bazalt yatağı

əriməyə başlayar və okeanların altında nazik, qalınlığı bir neçə kilometr olan bərk bazalt qabığı qalar. Qabıq altında olan ərimiz bazalt kütləsinə Ayın cazibə qüvvəsi təsir edər, bazalt geosferində qabarmalar meydana çıxar və bunlar kontinental qaymaları yerlərindən tərpədərək, yavaş – yavaş qərbə doğru köçürüb, altlarında toplaşmış istiliyin xaricə çıxmasına imkan yaradacaqdır. İndii istilik ərimiş bazalt kütləsində yalnız istilikkesirmə yolu ilə deyil, qızmış dərinliklərdən soyuq səthə doğru qalxan konveksiya cərəyanlarının əmələ gəlməsi nəticəsində də çıxacaqdır.

Lakin istiliyin sürətlə, arasıkəsilmədən ayrılması ilə əlaqədar olaraq, müəyyən zamandan sonra bazalt təbəqəsi yenidən soyumalıdır. Soyuma get – gedə daha böyük dərinliyə təsir edir və yenidən qalınlığı 40 km-ə çatan bərkimiş bazalt qabığı əmələ gəlir. İstiliyin yenidən toplaşması prosesi başlayır və bu bazalt yatağı əriyincə və təsvir olunmuş hadisələr yenidən təkrar edincə davam edir.

Beləliklə, Yerin bütün tarixi ərzində istiliyin toplaşması və verilməsi, bazalt yatağının əriməsi və bərkiməsi dövrləri təkrar edir. Bu hadisələr ilə Coli dislokasiyaların və dağların əmələ gəlməsini, əsas lavaların yer səthində axmasını, həmçinin dənizlərin transqressiya və reqressiyalarını izah edir.

Qitələr, bazalt təbəqəsində Arximed qanununa tabe olaraq üzür. Bu qanuna görə, üzən bir cisim maye içərisində o qədər batmalıdır ki, sıxışdırılmış mayenin çəkisi üzən cismin çəkisinə bərabər olsun. Maye sıx olduqca, üzən cisim onun içərisinə o qədər az batır. Deməli, istilik artdıqda və bazalt qatı əridikdə onun sıxlığı azalır və qitələrin aşağı enməsi baş verir. Bu zaman yer üzərində dənizlərin quruya doğru irəliləməsi, yeni transqressiyası baş verir. Əksinə, bazalt kütləsi soyuduqda sıxlığı artır, qitələri yuxarı sıxışdırır və beləliklə, dənizlərin geri çəkilməsinə, yeni reqressiyasına səbəb olur.

Colinin nəzəriyyəsini, müəllifin irəli sürdüyü şəkildə qəbul etmək olmaz. Qırıxıqlığın mürəkkəb hadisələrinin izahı çox sadələşdirilmişdir.

Qitələrin qalxması və enmə prosesləri qaba mexaniki sxem şəklində göstərilir. Yer tarixindəki tsikllər qapalı tsikllərdən ibarət olub, burada eyni hadisələr əhəmiyyətli dəyişiklik olmadan təkrar edilir. Tarixi geologiyanın əhatə etdiyi Yerin yaşadığı dövr ərzində onun təkamülü göstərilir. Həddindən artıq uzun bir dövr ərzində bir sıra oxşar tsikllər təkrar edilir, sonra isə radioaktiv maddələrin ehtiyatı qurtardıqdan sonra Yerin «ölməsi» baş verir.

Coli bəzi fikirlərini bir sıra başqa nəzəriyyələrdən almışdır. Məsələn, Vegenerin nəzəriyyəsində olduğu kimi, bazalt yatağında üzən qitə qaymalarının müvazinəti çox primitiv izah edilir. Həmçinin maqmanın aktiv təsiri ilə bu qaymaların üfüqi hərəkət etməsini Vegener də irəli sürmüşdü.

Pulsasiya nəzəriyyəsi

Rus alimlərindən M.A.Usov və V.A.Obruçev əsasən kontraksiya nəzəriyyəsinin tərəfdarı olub, onu təkmilləşdirmiş və yaxşılaşdırmışlar.

V.A.Obruçev Yer küresinə, əmələ gəldiyi vaxtdan başlayaraq, çökmə və itələmə qüvvələrinin hakim olduğu bir sahə kimi baxmışdır. Çökmə qüvvələrinin təsiri ilə şəcmi azalması və maddənin mərkəzdən kənarlara doğru, öz xüsusi çəkilərinə görə paylanması baş verir, itələmə zamanı isə şüaburaxma və maddənin kainata püskürülməsi meydana çıxır.

Yer qabığı əmələ gəldikdən sonra çökmə prosesi sıxılmaya, itələmə qüvvələri isə genişlənməyə səbəb olurdu. Bərk yer qabığı bu qüvvələrə müqavimət göstərir və enerjinin toplaşmasına səbəb olurdu. Bu enerji periodik müqavimətə üstün gəlir, xaricə çıxır və qırıq yaradan «inqilabi» dövrlərə çevrilirdi.

Enerjinin toplaşdığı dövrlərdə rəqsi hərəkətlər baş verir. Yer qabığı genişləndikdə platformalar qalxır və dartılır, orada çatlar və yarıqlar əmələ gəlir və bu çatlar üzrə horst və qrabenlər əmələ gəlir. Geosinklinallarda,

sıxılma zamanı əmələ gəlmiş qırışiq dağların qalxması baş verir. Qalxan yerlər ilə birlikdə yeni çöküntülər ilə dolan yeni çökəkliklər əmələ gəlir.

Pulsasiya nəzəriyyəsinin zəif cəhəti, Yer dərinliklərində baş verən proseslərin fiziki əsaslarının lazımınca öyrənilməməsindən ibarətdir.

V.V.Belousovun radiomiqrasiya nəzəriyyəsi

V.V.Belousov tektogenezin səbəbini Yer kürəsinin radioaktiv istilik mənbələri tərəfindən qızdırılmasında görür. Toplaşmış istilik, qabıq materialını əritmək və differensiasiya etmək vasitəsi ilə xaricə çıxarılır. Əvvəlcə əritmə hadisəsi qabığın üst təbəqələrində baş verir. Buna tektogenezin birinci qranit mərhələsi uyğun gəlir. Bu mərhələ ərzində yer qabığının dalğalı rəqsi hərəkətləri ilə birlikdə geosinklinal – platforma inkişafı baş verir. Bu zaman qabığa turş (qranit) material əlavə olunur.

Sonralar qabığın daha dərin qatı əriməyə məruz qalır və həddindən artıq qızmış bazalt səthə doğru qalxmağa başlayır. Bu bazalt mərhələsində tektonik aktivləşmə və nəhayət, qranit qabığının pozulması, parçalanması baş verir.

Beləliklə, Yer qabığının dalğalı rəqsi hərəkətləri prosesində inkişaf edən qalxma və çökmələr bir tərəfdən, aralıq dəniz və okean tipli dəniz çökəkliklərinin əmələ gəlməsi, digər tərəfdən genetik cəhətdən müxtəlif prosesləri təşkil edir. Aralarındakı böyük fərq ondan ibarətdir ki, hərəkətlərin birinci hissəsi çöküntülərin toplaşması və yuyulması ilə kompensasiya olunur. Halbuki ikincilərdə kompensasiya hadisəsi baş vermir.

Bütün bu proseslər istər zaman, istərsə də fəza etibarı ilə qeyri – müntəzəm gedir.

Zaman etibarı ilə qeyri – müntəzəmlik ondan ibarətdir ki, ərimə bütün qatı eyni zamanda tutmur, ayrı – ayrı mərkəzlərdə başlayıb, tədricən miqrasiya prosesində bütün qatı əhatə edir. Həmçinin qabıq materialının ərimə prosesinə və şaquli dövrəsinə bu qədər böyük təsir göstərən ayrı –

ayrı dərinlik yarımalarının aktivliyi də müxtəlif zamanlarda müxtəlif olur. Tektogenezin mürəkkəb dövriliyi istiliyin qeyri – müntəzəm verilməsi ilə əlaqədardır; tektogenezin meydana çıxması bizə inkişafın «qranit» mərhələsi üçün daha çox məlumdur.

Fəzada olan qeyri – müntəzəmlik, Yer səthinin ayrı – ayrı məntəqələrinin bir inkişaf mərhələsindən başqasına müxtəlif zamanda keçməsindən ibarətdir. Bununla əlaqədar olaraq, Yer üzərində müxtəlif inkişaf mərhələlərində olan məntəqələr həmişə yanaşı yerləşir. Bu hal Yer qabığı quruluşunun mürəkkəbliyini və müxtəlifliyini öyrənmə yolu ilə onun inkişaf tarixini bərpa etməyə imkan verir.

XII FƏSİL

AZƏRBAYCAN ƏRAZİSİNİN GEOLOJİ QURULUŞU

Azərbaycanın geoloji quruluşu artıq 200 ildir ki, öyrənilir. Respublikanın geoloji təsvirinə minlərcə müxtəlif əsər həsr edilmişdir. Aparılmış tədqiqatlar nəticəsində indi kifayət qədər dolğun məlumat əldə edilmiş, Azərbaycan ərazisinin geoloji quruluşu və geoloji inkişafı tarixi aydınlaşdırılmışdır.

Azərbaycan geologiyasının və faydalı qazıntılarının öyrənilməsində G.B.Abix, N.İ.Andrusov, D.V.Qolubətnikov, İ.M.Qubkin və başqa diqqətəlayiq rus alimlərinin xüsusi ilə böyük xidmətləri vardır. Azərbaycanın geoloji tədqiqi əslində Azərbaycanda sovet hakimiyyəti qurulduqdan sonra başlanmışdır. Sovet hakimiyyəti illərində Azərbaycanın neftli torpaqları ətraflı öyrənilmiş, başqa qiymətli və nadir faydalı qazıntılar meydana çıxarılmış, öyrənilmiş və mənimsənilmiş, habelə respublikanın xeyli ərazisinin iri məşşabda geoloji xəritəsi tərtib edilmişdir.

Azərbaycan ərazisində tapılan və yer səthinə çıxan ən qədim süxurlar, əsasən aşağı paleozoy yaşında olan metamorfik şistlərdir; bunlara Kiçik Qafqazda xırda sahələrdə təsadüf edilir. Naxçıvan Muxtar Respublikasında paleozoy erasının devon dövrünə aid olan əhəngdaşı, qumdaşı, gil şistləri və başqa süxurlara təsadüf edilir. Kiçik Qafqazda

karbon çöküntüləri (daş kömür dövrü) devon dövründəkinə nisbətən bir qədər çox yayılmışdır.

Yenə Kiçik Qafqazda yayılmış perm sistemi çöküntüləri mergel əhəngdaşılardan ibarətdir.

Trias sistemi çöküntüləri az yayılmışdır, həm də onların sahəcə ən iri çıxışları Naxçıvan Muxtar Respublikası ərazisindədir. Bunlar qalın dolomit laylarından, tavavari əhəngdaşılardan və s. ibarətdir. Trias çöküntülərinin qalınlığı 2 kilometrəndən artıqdır.

Azərbaycanda ən çox yura dövrü çöküntüləri inkişaf etmişdir. Bunlara Böyük və Kiçik Qafqazda təsadüf edilir. Kiçik Qafqaz daxilində onlar başlıca olaraq vulkanogen fasiyadadır. Baş Qafqaz sıra dağları, onun cənub yamaqları daxilində də yura çöküntüləri geniş yayılmışdır. Onlar burada bəzən qumdaşılaları ilə birlikdə aspid şistlərindən, bəzən isə mikali şistlərdən ibarətdir. Geologiya və coğrafiya ədəbiyyatında Baş Qafqaz sıra dağları şistlərin geniş yayılması ilə məşhurdur. Yura çöküntüləri arasında bundan başqa qumdaşılar, orqanogen və qırıntı əhəngdaşları və başqa süxurlara təsadüf edilir.

Azərbaycanda təbaşir sistemi çöküntüləri də geniş yayılmışdır. Təbaşir sistemi çöküntüləri Böyük Qafqazın hər iki yamacında yaxşı inkişaf etmişdir. Bunlar başlıca olaraq, gili çox olan qumlu – gilli süxurlardan ibarətdir və yalnız Şahdağ rayonunda əhəngdaşılar üstünlük təşkil edir.

Kiçik Qafqazda təbaşir sistemi çöküntüləri geniş bir zolağı tutur, şimal dağ ətəkləri boyunca uzanır, habelə Tərtər çayının yuxarı tərəflərində, Əkərəçay hövzəsində və Naxçıvan Muxtar Respublikasında inkişaf etmişdir.

Böyük Qafqazda təbaşir çöküntüləri, ümumiyyətlə, çox qalın olub, 5 – 8 kilometrə çatır, həmin çöküntülərin qalınlığı Kiçik Qafqazda 3 kilometrə bərabərdir.

Böyük və Kiçik Qafqazda üçüncü dövr çöküntüləri, başlıca olaraq, dağ ətəklərində (Qobustanda, Abşeronda, Gəncə ilə Tərtər rayonları arasında, Qubadlı rayonunda və s.) yayılmışdır.

Üçüncü dövrün məhsuldar qat deyilən çöküntülərinin xüsusi bir əhəmiyyəti vardır, bunlar qum – gil çöküntülərindən ibarətdir, ən böyük neft yataqları, çox miqdarda neft çıxarılan qatlar həmin çöküntülərdə yerləşir.

Dördüncü dövr çöküntüləri Azərbaycanın böyük sahələrini – Kür depressiyasının geniş ovalığını və başqa rayonları tutur. Burada dəniz terrasları çöküntüləri və kontinental çöküntülər ayrılır. Dördüncü dövr çöküntüləri, əsasən, çayların dağlardan gətirdiyi çöküntülərdən və keçmiş dənizlərin dibində əmələ gəlmiş çöküntülərdən ibarətdir.

Nəhayət, qeyd etmək lazımdır ki, dördüncü dövrdə vulkanik proseslər geniş inkişaf etmiş və bunların nəticəsində lavalar və tuflar xeyli ərazini tutmuşdur.

Şərqi Qafqaz daxilində, o cümlədən Azərbaycanda dörd tektonik sahə ayrılır:

1. Böyük Qafqazın dağ silsilələri; 2) Kiçik Qafqazın dağ silsilələri;
- 3)

Talışın dağ silsilələri; 4) həmin göstərilən üç dağ silsilələri arasında yerləşən Kür ovalığının geniş düzləri.

Göstərilən sahələrdən hər biri strukturların inkişafının xarakterinə görə bir neçə zonalara bölünür.

Azərbaycan ərazisi yüz milyonlarla illər ərzində geniş geosinklinal qurşağın bir hissəsini təşkil etmişdir. Azərbaycanın indiki geoloji simasını ali tektogenezi (dağəmələgəlmə prosesi) yaratmışdır. Respublikanın daxilində, əsasən mezozoy və kaynozoy çöküntüləri yayıldığından, geoloji inkişaf tarixini ancaq yura dövründən başlayaraq, tam mükəmməl surətdə təsvir etmək olur.

Kembrii dövründə, metamorfik şistlərin çıxışlarına əsasən mülahizə etmək olar ki, dəniz Azərbaycanda xeyli ərazini tutmuş. Çöküntülər

başlıca olaraq terrigen (yəni qurudan gətirilmə) xarakterində idi, bir sıra yerlərində geosinklinal xarakterli çökəkliklər geoantiklinal qalxmalarla növbələşirdi.

Azərbaycanda silur çöküntülərinin olması məlum deyildir. Naxçıvan MR-də orta devon çöküntüləri bilavasitə kembri çöküntüləri üzərində yatır və nisbətən az metamorfizmə məruz qalmışdır. Kembri dövrü ilə devon dövrü arasında Azərbaycan ərazisini qalxmalar və qırıxıqlıq prosesləri bürümüşdür.

Orta devon dövründə Naxçıvan MR ərazisini dənizin geniş transqressiyası (irəliləməsi) bürümüşdü və irəliləmə yaxındakı Ermənistan, İran və Türkiyə dövlətlərinə də yayılmışdır. Orta devon dövrünün axırında dənizin bir qədər reqressiyası (geriləməsi) müşahidə edilir ki, bu da terrigen süxurlarının rolunun artdığını göstərir.

Aşağı karbonda yenə dənizin ümumi transqressiyası inkişaf edir. Orta karbonun başlanğıcında qalxmalar əmələ gəlmişdir.

Perm dövründə dəniz rejimi yenidən Naxçıvan MR ərazisində yayılır, lakin batım dərəcəsi az olduğundan həmin dövrdə əmələ gəlmiş çöküntülər o qədər də qalın deyildir. Perm dövrünün axırında hövzənin dayazlaşması başlanır.

Trias dövründə yeni transqressiya başlanır və çökmə xeyli artır. Vulkanogen qatların toplanması davam edir, terrigen fliş əmələ gəlir, habelə gilli əhəngdaşı, mergel, gil, pirobitumlu şist, əhəngli qumdaşı çöküntüləri toplanır.

Yuxarı təbaşir dövrü ərzində bir sıra transqressiyalar və cüzi reqressiyalar müşahidə olunur.

Təbaşir dövründə Böyük Qafqaz sahəsində qalxmaların yalnız az təzahür etdiyi qeyd olunmuşdur; bununla əlaqədar olaraq, qırıxıq əmələgətirmə hərəkətləri də zəif inkişaf etmiş və intruziv fəaliyyət olmamışdır.

Kiçik Qafqaz daxilində qırıxıqlıq əmələ gəlməsi, xüsusən ən yuxarı təbaşir dövrünün axırında daha kəskin şəkildə təzahür etmişdir.

Kiçik Qafqazda bəzi intruziyaların (Daşkəsən qranodiorit intruziyası) əmələ gəlməsi aşağı təbaşir dövrünə aiddir. Turş intruziyaların əmələ gəlməsi aşağı təbaşir dövrünün axırına və yuxarı təbaşir dövrünün əvvəlinə təsadüf edir.

Üçüncü sistem çöküntüləri çox böyük bir ərazi tutaraq, Baş Qafqaz sıra dağlarının şimal və cənub yamaclarının ətəklərini, habelə bu dağların cənub – şərq batımı olan Abşeron yarımadası ilə Qobustanı geniş bir zolaq şəklində əhatə edir. Üçüncü sistem çöküntüləri Kiçik Qafqazın şimal yamacını və Kiçik Qafqazın mərkəzi hissəsinin xeyli ərazisini, habelə bütün Lənkəran sahəsini, o cümlədən Talış sıra dağlarını əhatə edir. Nəhayət, üçüncü sistem çöküntüləri Kür depressiyası daxilində bəzi yerlərdə dördüncü dövr çöküntüləri örtüyü altından üzə çıxır.

Paleosen epoxasında, Böyük Qafqaz daxilində başlıca olaraq, gilli və bəzi yerlərdə qumlu çöküntülər çökmüşdür. Kiçik Qafqaz daxilində paleosen epoxası çöküntülərinin yalnız ayrı – ayrı sahələrdə olduğu məlumdur; bunlar nazik qatlı əhəngli qum çöküntülərindən ibarətdir. Paleosen çöküntüləri Talışsıra dağlarının cənub hissəsində də vardır.

Orta eosen zamanı Azərbaycanda güclü transqressiya (buna lütet transqressiyası deyilir) genih yayılmışdır. Həmin transqressiya zamanında ölkənin bir çox rayonlarında içərisində çoxlu miqdarda karbonat materialı olan çöküntülər əmələ gəlməyə başladı. Azərbaycanın cənub hissəsində effuziv vulkanizmin güclü təzahür etdiyi yerlərə rast gəlinir.

Böyük Qafqaz daxilində eosen çöküntüləri, başlıca olaraq, gil çöküntülərindən (koun laydəstəsi) – açıq rəngli karbonat və qara, adətən, qeyri – karbonat gillərdən ibarətdir və bəzi yerlərdə isə bitumlu – mergelli gil çöküntülərinin varlığı qeyd olunmuşdur.

Yuxarı eosen zamanı Böyük Qafqaz daxilində əlvan rəngli, şimalda başlıca olaraq qırmızı, cənubda isə yaşıl rəngli gil çöküntüsü əmələ gəlir.

Dövrələr		Epoxalar
Dördüncü (1 milyon)		Holosen
		Pleystosen
Üçüncü (69 milyon il)	Paleogen	Pliosən
		Miosən
		Oliqosen
		Eosen
		paleosen

Kiçik Qafqazın eosen çöküntüləri gillərdən, qumdaşılardan, konqlomeratlardan, əhəngdaşılardan, güclü lava örtüklərindən və müxtəlif tufogen süxurlardan (tuf brekçiyaları, tuf konqlomeratları) ibarətdir. Effuziv süxurlar andezitlər və bazaltlardan ibarətdir.

Kiçik Qafqazın Azərbaycan hissəsinin qərb zolağında (Tərtər çayının yuxarı tərəfində) eosen 100 metrə qədər qalınlığı olan vulkanogen (andezitlər və i.a.) süxurlardan ibarətdir.

Eosen çöküntüləri cənubi Talışın daxilində də geniş inkişaf etmişdir; həmin çöküntülər burada vulkanogen süxurlardan, başlıca olaraq, bazaltlardan ibarətdir; habelə gil, gilli şist, qumdaşı, alevrolit çöküntülərinə də təsadüf olunur.

Talışda yuxarı eosen epoxası çöküntülərində effuzivlərdən başqa qibbro – teşenitlərin və qabbro – piroksenitlərin lay intruziyaları vardır; bunlar analsim andezitləri və bazaltları effuzivləri ilə sıx əlaqədardır.

Təxminən hər yerdə, yuxarı eosen epoxasının başlanğıcında terrigen materialının üstünlük təşkil etməsi qalxmaların gücləndiyini göstərir.

Yuxarı eosen epoxasının ikinci yarısındakı transqressiya, geosinklinal çökəyin batması və geoantiklinal zonaların qalxması güclənməyə başladıqda, yuxarıeosen reqressiyasını müvəqqəti olaraq dayandırmışdı.

Eosenin axırında və oliqosenin əvvəlində ümumi reqressiya müşahidə olunur. Bu zamanın güclü qalxmaları bir çox rayonlarda qırıqlıqlar əmələ gəlməsi ilə birlikdə baş vermişdir. Qalxmalar oliqosen ərzində də güclənməkdə davam etmişdir.

Oliqosendə və miosenin başlanğıcında maykop lay dəstəsi deyilən qalın qum – gil qatı əmələ gəlmişdir. Maykop gpoxasının başlanması aşağı oliqosen (xadum) transqressiyası ilə bir vaxta düşür və bu, Azərbaycanın bir çox rayonlarında baş verir. Maykop hövzəsi həm Azərbaycanda, həm də onun xaricində çox geniş yayılmışdır. Maykop lay dəstəsi Böyük Qafqazda, Kiçik Qafqazda, Talış və Kür depressiyasında inkişaf etmişdir.

Maykop gpoxasının fiziki – coğrafi şəraiti sabitliyi ilə xarakterizə olunur. Lakin hər halda burada horizontdan – horizonta keçdikdə müəyyən dəyişikliklər müşahidə olunur. Məsələn, aşağı oliqosen (xadum horizontu) çöküntüləri karbonatlıdır. Xadum layları çökdükdən sonra qalxmalar bir qədər artır, karbonatlı süxurların əmələ gəlməsi dayanır.

Yuxarı maykop epoxasında transqressiya müşahidə olunur və aşağı miosen vaxtında öz maksimum həddinə çatır; bu zaman çöküntü toplanışı sahəsi genişlənir, eyni zamanda demək olar ki, hər yerdə, əsasən, gilli çöküntülər toplanır.

Maykop zamanında Azərbaycan daxilində hələ paleogenin başlanğıcında qeyd edilən geotektonik münasibətlər bir qədər dəyişilir.

Geotektonik plan Böyük Qafqaz daxilində tamamilə dəyişilir. Hələ aşağı yura dövründə baş vermiş geosinklinalın yerində get – gedə artmaqda olan geniş qalxma zonası əmələ gəlir.

Eyni dəyişikliklər daha artıq bir sürətlə Kiçik Qafqazda da baş verirdi, burada təbaşir dövrünün axırında və paleogenin başlanğıcında, yura dövründə geosinklinaldan ibarət olan Somxet – Qarabağ zonası qalxmalar sahəsinə çevrildi. Eyni zamanda, ondan şimalda, Kür çökəkliyində, habelə ondan cənubda batmalar gücləndi.

Maykov epoxasında Kiçik Qafqaz Böyük Qafqazdan xeyli intensiv surətdə qalxmışdır. Eyni zamanda, Kür çökəkliyinin Kiçik Qafqaza yapışıq olan rayonları batmaya daha artıq məruz qalmışdır; bu rayonlarda maykop laydəstəsi 3,5 kilometrə çatır. İndiki Talışda da xeyli batmalar qeyd olunmuşdur; burada maykop laydəstəsi 2,5 kilometrə çatır. Oligosen çöküntüləri Naxçıvan MR-da xeyli qalıdır.

Maykov epoxası böyük bir reqressiya ilə qurtarır. Sonra gələn miosen epoxası ərzində (çokrak, karaqan, konk, sarmat, meotis) bir sıra reqressiyalar və transgressiyalar olmuşdur ki, fasiyaların bölgüsü də bununla əlaqədardır. Müxtəlif rayonlarda gil, qum, qabıq, əhəngdaşı, gilli şist, aralarında mergel, gips və yanar şist olan əlvan gil yayılmışdır.

Meotis əsrindən əvvəl – miosen epoxasının axırında xeyli qalxmalar baş verir ki, bunların da nəticəsində Azərbaycandakı miosen dənizi miosen epoxası dənizlərindən hər hansına nisbətən xeyli az ərazi tutur.

Meotis epoxası yeni qalxmalar və yeni reqressiya ilə başa çatmış oldu. Bu epoxa ərzində qalxmalar artmaqda davam edirdi.

Yuxarı miosen qalxmaları ilə bərabər Böyük Qafqaz in mərkəzi hissəsində güclü qırışıqlıq əmələ gəlmişdir. Yavaş – yavaş miosenin axırına doğru qırışıqlıq artaraq, Qobustanın cənub rayonlarını da bürümüşdü.

Görünür, bu zamanlar Baş Qafqaz sıra dağlarının ox zonası əmələ gəlməsi başa çatmış və sonrakı hərəkətlərin artıq bu sahə üçün böyük bir əhəmiyyəti olmamışdır.

Yuxarı miosen epoxasının qırışıq əmələ gətirən, hərəkətləri Talışda güclü olmuşdur; burada müvafiq hərəkətlər dağ sahəsinin qırışıqlıq əmələ gəlməsini başa çatdırdı.

Kiçik Qafqazın mərkəzi strukturunun əmələ gəlməsi, əsasən miosen epoxasının ortasında başa çatmışdır.

Miosendən pliosenə keçid, dəniz sahəsinin xeyli azalması ilə xarakterizə olunur. Bu dayaz dəniz Pont dənizindən ibarətdir.

Orta pliosen epoxasının əvvəlində dəniz, Azərbaycanın təxminən bütün ərazisini tərk edir və Cənubi Xəzər çökəkliyini tutur. Beləliklə, məhsuldar qat əsri başlanır. Orta pliosen məhsuldar qatı müxtəlif rayonlarda müxtəlif fasiyalardan ibarətdir. Abşeron sahəsində məhsuldar qat neft ilə ən zəngin olan çöküntülərdən ibarətdir. Məhsuldar qat dünyada neftlə ən zəngin olan qatlardan biridir. Bu qat, əsasən, Şərqi Azərbaycanın daxilində yayılmışdır.

Böyük və Kiçik Qafqazın, habelə Talışın ətrafındakı sahələr güclü qalxmalara məruz qalmış və böyük miqdarda qırıntı materiallarının yuyulub aparılması mənbəyi olmuşdur.

Yuxarı pliosenin başlanğıcında okean suları Xəzərin daxilinə yol açır – böyük ağcagil transgressiyası başlanır və bu transgressiya böyük ərazilər tutaraq, şərqə Gürcüstan, Qarabağ və Talışa qədər yayılır.

Hövzənin daxili, nisbətən daha dərin zonalarının böyük sahələrini qara, boz gil və əhəngsiz qum fasiyaları bürüdü. Ucqar zonalarda kobud konqlomeratlar, qumdaşılar, qabıqlı əhəngdaşıları yayılmışdır.

Sonra dəniz bir qədər regressiya etmiş, terrigen materialın gətirilməsi artmışdır. Regressiya get – gedə daha da artmış və dəniz bir çox rayonları tərk etmişdir.

Qarabağ yaylası daxilində yuxarı pliosen epoxasında vulkan püskürmələri baş verib, effuziyalar əmələ gətirmişdir. Kiçik Qafqazın bir sıra rayonlarında vulkanik gil və qumlar toplanmışdır. Qarabağ yaylası vulkanlarının külləri şimala və şimal – şərqə doğru çox uzaqlara aparılmışdır; onların təbəciklərinə pliosen çöküntülərində tez – tez təsadüf olunur.

Pliosən epoxası ərzində, yuxarı miosen epoxasında olduğuna nisbətən, Böyük Qafqaz zonasında qalxmalar daha artıq güclənmişdir ki, bu da həm qurunun genişlənməsinə, həm də qırışlıq əmələ gəlməsinin inkişafına səbəb olmuş və Böyük Qafqazın xeyli hissəsində qırışlıq struktur əmələ gəlməsini başa çatdırmışdır. Yəni bu zaman Abşeron

sahəsində, cənub – şərq Qobustanda, Aşağı Kür depressiyasında antiklinal qırışıqlar güclü surətdə artmaqda davam etmişdir.

Pliosen epoxasının axırında Orta Kür depressiyasını, Kiçik Qafqaz periferiyası olan Gəncə – Naftalan rayonunu, habelə Araz və Əkərəçay hövzələrini qırışıqlıq əmələ gəlməsi prosesi bürümüşdür.

Dördüncü dövrün əvvəlindən böyük bir reqressiya başlanır. Sonralar bir sıra transqressiyalar (Bakı, Gürgən, Xvalın transqressiyaları) müşahidə olunur; bunların arasında qısamüddətli reqressiyalar qeyd olunmuşdur. Xvalın transqressiyasından sonra olmuş reqressiya Xəzərin sahil böyu xəttini təxminən indiki vəziyyətinə gətirib çıxarmışdır.

Tarixi dövrdə (Yeni Xəzər dövründə) axırncı transqressiya qeyd olunmuşdur ki, bu da yalnız Azərbaycanın şərq sahil hissəsinin ucqarını bürümüşdü.

Sonralar Xəzər dənizi daima geriləməyə meyl etmişdir.

Yuxarı pliosen zamanında və dördüncü dövrdə Azərbaycan ərazisinin çox hissəsi quru idi. Bu vaxtlar baş vermiş diferensial vertikal hərəkətlər, o cümlədən Böyük və Kiçik Qafqazın və Talışın tağvari qalxmaları relyefdə kəskin surətdə əks etmişdir.

Qırışıqlıq əmələ gəlməsi yalnız yuxarı pliosen epoxasında deyil, habeləç dördüncü dövr ərzində də davam etmişdir.

Dördüncü dövrün əvvəllərində Qarabağ yaylasında vulkanların fəaliyyəti davam etmişdir, bunun nəticəsində, bazalt və andezit – bazalt lavaları artıq bu vaxtlar əmələ gəlməsi başa çatmış olan dərələrlə sel kimi axmış, vulkan külləri isə müxtəlif istiqamətlərdə uzaqlara aparılıb yayılmışdır.

Beləliklə, yerin tarixi boyunca onun səthinin və landşaftlarının quruluşu, habelə heyvanlar aləmi dəfələrlə dəyişilmişdir; yerdə çoxdan əmələ gəlmiş köhnə dağlar uçmuş, yerlə bərabərləşmiş, keçmiş düzənliklər və dənizlərin yerində isə gənc dağlar meydana gəlmişdir; bir para bitkilər və heyvanlar məhv olmuş, yeniləri əmələ gəlmişdir. Azərbaycan ərazisində də

belə olmuşdur. Lakin yeni əmələ gələnlər heç bir zaman köhnələrin sadəcə təkrarı, surəti olmamışdır.

Bu dəyişikliklərin bəzisi insanın nəzərinə çarpmadan baş verir – onlar yerdə olduqca yavaş – yavaş əmələ gəlir. Bu cür yavaş əmələ gələn dəyişikliklərdən biri, məsələn, dağəmələgəlmə prosesidir ki, bu proseslər nəticəsində uca dağlar əmələ gəlmiş və əmələ gəlməkdədir. Bu proseslər bir çox milyon illər davam etdiyindən və bu dəyişiklikləri, hətta, bəşəriyyətin bütün həyatı, yəni cəmi yarım milyon il boyunca da müşahidə etmək mümkün olmadığından görə bilmirik.

Lakin təbiətdə baş verən bir sıra dəyişiklikləri görmək olur, çünki onlar nisbətən tez baş verir, bəzən hətta bir nəslin bütün həyatı boyunca davam edir. Məsələn, göllər əmələ gəlməsi, örtüyün sellər vasitəsi ilə yuyulub aparılması nəticəsində yamacların çılpaqlaşması, sürüşmə və uçmalar, yeni adlar meydana gəlməsi və köhnələrinin yox olması, çay yataqlarının dəyişməsi və i.a. bu cür hadisələrdəndir.

Bəs uzun müddət davam edən, nəzərə çarpmaz dəyişiklikləri, məsələn yer qabığının enməsinin və ya qalxmasını elm necə aydınlaşdırır? Bunlar təbiətin qoruyub saxladığı elm tərəfindən oxunula bilən tam bir sıra inandırıcı sənədlərlə müəyyən edilir.

Yer qabığının ayrı – ayrı sahələrinin enməsinin və ya qalxmasını (əsrlik ehtizazı) bir neçə on ildən bir keçirilən nivelirləmə əsasında müəyyən etmək olur.

Skandinav yarımadasının qalxması haqqında normaların dəmir halqaları əsasında fikir yeritmək olar: bir çox əsrlər bundan əvvəl igid dənizçilər öz gəmilərini bu halqalarla bağlayırmışlar, indi həmin halqalar suyun səthindən onlarca metr yuxarı qalxmışdır.

Belə hadisələr respublikamızın ərazisində də müşahidə edilir. Müəyyən6 vaxtdan bir keçirilən nivelirləmənin verdiyi məlumata görə Azərbaycanın Abşeron yarımadası rayonunda qurunun ayrı – ayrı hissələri

ildə 0,5 – 1 santimetr, yəni yüz ildə 1 metr, bəzən də daha artıq enir və ya qalxır.

Dənizlərin və okeanların, o cümlədən də Xəzər dənizinin dibi ehtizaza məruz qalır. Axırncı on illər ərzində Xəzər dənizi səviyyəsinin çox düşməsinə görünür ki, bir çox başqa səbəblərlə bərabər, dəniz dibinin enməsi də şərait yaratmışdır.

Azərbaycanın Böyük və Kiçik Qafqazdakı dağ sahələrində də belə hadisələr müşahidə olunur, həm də ayrı – ayrı hissələrin qalxması və ya enməsi gah yavaş, gah da sürətlə baş verir.

Dağlarda təsadüf edilən karrlar və ya troqlar (təknəvari dərələr) və i.a. sübut edir ki, keçmişdə onların yerində buzlaq olmuşdur. Deməli, iqlim soyuqmuş, və yaxud da bir zamanlar dağlar daha uca imiş, sonra isə enmişdir.

Keçmişin ən yaxşı şahidləri yer qabığına təşkil edən süxurların özləridir.

AZƏRBAYCANIN FAYDALI QAZINTILARI

Azərbaycan ərazisi bir sıra faydalı qazıntı növləri ilə zəngindir. Bunların içərisində enerjidaşıyıcılardan neft və qaz; filizlərdən dəmir, xrom, mis, kobalt, molibden, polimetallar; qeyri – metallardan alunit, kaolinit, barit, daş duz xüsusi ilə qeyd edilməlidir. Respublikanın bütün fiziki – coğrafi bölgələrində tikinti materiallarının bir çox növləri geniş yayılmışdır.

Eramızın VI əsrindən başlamış Konstantinopolda Vizantiya imperatorlarının sarayları və kilsələr, o cümlədən Aya Sofiya Bakıdan aparılan neftlə işıqlandırılırdı.

Enerji daşıyıcıları. Azərbaycanca bir sıra faydalı qazıntıların böyük ehtiyatı olmasına baxmayaraq, qədimlərdən, xüsusi ilə XIX əsrin sonu və XX əsrdə onu şöhrətləndirən neft, sonralar yanar qaz, bitum ehtiyatlarının istismarı olmuşdur.

Respublikanın neft və qaz ehtiyatı əsasən Abşeron yarımadasında və Xəzər dənizinin Azərbaycan akvatoriyasında (şelf zonasında) cəmlənmişdir. Bundan başqa, Cənub – Şərqi Qobustanda, Aşağı Kür depressiyasında (Şirvan - Neftçala), Gəncə (Qazanbulaq, Naftalan) neftli rayonunda, Ceyrançöldə, Kür – Araz ovalığının mərkəzində (Muradxanlı - Carlı), Siyəzən və Şabran rayonlarında neft yataqları müəyyən edilmişdir.

Sadalanan regionlarda neft və qaz çıxarılması eyni vaxtda başlanmamışdır. Hələ keçən əsrin ortalarından, xüsusi ilə axırlarından Bakının məşhur neft mədənləri bir – birinin ardınca kəşf edilmiş və istismara verilmişdir.

Azərbaycan neftinin xeyli hissəsi Abşeroqn yarımadasında məşhur Balaxanı – Sabunçu – Ramana, Suraxanı, Qaraçuxur, Qala, Buzovna, Bibi – Heybət, Qaradağ, Puta, Korgöz, Pirallahı adası yataqlarından hasil edilmişdir.

Əsrimizin iyirminci illərindən, xüsusi ilə 40-cı illərin axırından dəniz neft yataqlarının istismarına başlanmışdır. Bayıl buxtasının torpaqla doldurulması, Pirallahı, Qum adası, Cilov, Neft Daşları, daha sonralar, Səngəçal dəniz mədənlərinin işə salınması Azərbaycanın neft hasilatında dəniz mədənlərinin xüsusi çəkisini artırdı. Quruda yerləşən mədənlərin ehtiyatının kəskin azalması dəniz yataqlarının kəşfi ilə təxminən eyni vaxtda düşürdü.

Son onilliklərdə Xəzərdə bir sıra böyük neft və qaz ehtiyatına malik olan neft yataqları aşkar edilmişdir. Bunlardan Çıraq, Azəri, Günəşli, Qarabağ, Şahdəniz yataqları ən perspektiv yataqlardır. Bu yataqlar bir sıra xarici şirkətlərlə birlikdə istismar edilir.

Neft Daşları rayonunda dəniz şəraitində neft və qaz yataqlarının istismarı, Neft Daşları şəhərciyinin yaradılması, açıq dənizdə yüz kilometrə estakadalar çəkilməsi Azərbaycan neftçilərinin əmək salnaməsində xüsusi bir yer tutacaq.

Azərbaycanda neft və qaz ehtiyatları əsasən pliosen dövrünün məhsuldar qat adlanan neftli – qazlı laydəstələrində toplanmışdır. Məhsuldar qat çöküntülərinin qalınlığı Abşeron yarımadasında, Cənub – Şərqi Qobustanda, Cənub – Şərqi Şirvanda, Xəzər akvatoriyasında 1000 – 2000 m-lə 3000 – 3500 m arasındadır. Məhsuldar qat çöküntüləri tərkibində bir sıra yüksək kollektor qabiliyyətli qalın qum, qumdaşı layları var. Neft və qazın toplandığı kollektor laylarının sayı yataqlarda 10-a çatır. Antiklinal qırışıqlarda neftli – qazlı kollektorlar bəzi mədənlərdə 3000 – 4000 m-dən dərinədə yatırlar.

Siyəzən neft mədənlərində neft maykop çöküntülərindən, Muradxanlı yataqlarında yuxarı mezozoy çöküntülərindən, Naftalan – Qazanbulaqda oliqosenin maykop çöküntülərindən çıxarılır.

Gələcəkdə Azərbaycanda neftçixarma, əsasən dəniz yataqları və qismən qurudakı yataqların daha dərinədə yatan neftli kollektorları hesabına aparılacaqdır.

Naftalan nefti böyük müalicə əhəmiyyətinə malik olduğundan burada keçmiş ittifaq miqyaslı abad sanatoriyaları olan kurort şəhərləri salınmışdır.

Azərbaycanda təbii qaz Cənub – Şərqi Qobustanda çıxarılır. Bu qiymətli xammalın ən böyük yatağı da burada yerləşir. Bundan əlavə, neft yataqlarının istismarı zamanı neftlə bərabər çıxan qazdan da istifadə edilir. Lakin onillər boyu yanar qazın bu növü havaya buraxılırdı. Xəzərdə yeni neft yataqlarının istismarı ilə yanaşı neftlə bərabər çıxan qazdan da istifadə ediləcək.

Neft yataqları ilə bağlı yaranmış faydalı qazıntı növlərindən biri də təbii bitumlardır. Bitum yataqları Abşeron yarımadasında Balaxanı, Binəqədi

kəndləri ətrafındadır. Bunlardan Balaxanı yatağı daha böyük olmaqla, onillər ərzində istismar edilir.

Azərbaycanda çıxarılan neft və qazla əlaqədar Bakı və Sumqayıt şəhərlərində böyük neft – qaz emalı və neft – kimya sənayesi inkişaf etdirilmişdir. Enerji daşıyıcılarından Böyük Qafqaz dağlarının cənub yamacında İsmayilli rayonu, şimal yamacında isə Quba rayonu ərazisində yanar şistlərin yataqları kəşf edilmişdir. Ceyrançöldə Eldarovuğu və Çobandağ antiklinal tirələrinin şimal yamaclarında sarmat çöküntüləri tərkibində sənaye əhəmiyyəti olmayan daş kömür təbəqələri yerləşir.

Filiz yataqları. Azərbaycanın əsas filiz yataqları Kiçik Qafqaz vilayətində və Naxçıvan MR-nın dağlıq ərazisində yerləşir. Kiçik Qafqaz dağları çoxdan «Azərbaycan Uralı» adı ilə məşhurdur. Burada bir çox filiz və qeyri – filiz faydalı qazıntı yataqları aşkar edilmiş, öyrənilmiş və onların bir çoxu müxtəlif vaxtlarda istismara verilmişdir.

Kiçik Qafqazda bütün Qafqaz regionunun ən böyük dəmir filizi yataqları yerləşir. Gəncə şəhəri yaxınlığında yerləşən Daşkəsən, Alabaşlı, Seyfəli və başqa dəmir filizi yataqları arasında Daşkəsən maqnetit yatağı daha böyük əhəmiyyət kəsb edir.

Alabaşlı dəmir filizi yatağı çökmə mənşəli olmaqla, lay formasında yura dövrünün tufogen süxurları tərkibində yerləşir. Bu yataqda dəmirlə daha zəngin hematitlərdir.

Bu göstərilən yataqlarla yanaşı, Kiçik Qafqazın mərkəzi hissəsində ultraəsasi süxurlar arasında *xromit* yataqları da məlumdur.

Azərbaycan Respublikasının və eləcə də bütün Qafqaz regionunun ən böyük polimetall filiz yatağı Böyük Qafqaz silsiləsinin cənub yamacında Balakən rayonu ərazisində 1958-ci ildə aşkar edilmiş *Filizçay* yatağıdır.

Eyni adlı çayın hövzəsində ortadağlıq qurşaqda yerləşən bu yataq Tufan antiklinoriumunda orta yura şistləri, tufogen qumdaşı və argillit laylarında yerləşir. Azərbaycan Geologiya İdarəsi əməkdaşlarının

tədqiqatları nəticəsində müəyyən edilmişdir ki, filiz kütləsinin əmələ gəlməsi argillitlərin əvvəlcə pirit mineralı ilə, daha sonralar mis, gümüş, sink, mərgümüş, sürmə, bismut, tellur və bir sıra başqa mühüm filizlərin sulfidləri ilə zənginləşməsi ilə əlaqədardır. Filizçay yatağında 80-dən artıq mineral müəyyən edilmişdir. Yatağın ehtiyatı böyük olmasına baxmayaraq, o bu vaxta qədər istismara verilməmişdir.

Cənub yamacda bir sıra xüsusiyyətlərinə görə Filizçay polimetall yatağına yaxın *Kasdağ* və *Jixix* yataqları da aşkar edilmiş və öyrənilmişdir.

Mənşəyinə və filiz tərkibinə görə Filizçay yatağından xeyli fərqlənən dammar kvars – polimetall formasiyası yataqları Kiçik Qafqaz dağlarında yerləşir. Burada Mehmana, Badakənd, Mollahəsənli və b. yataqlar müəyyən edilmişdir. Kiçik Qafqazdan, həmçinin lay formalı mis – polimetall (Tərtər rayonunda Elbekdaş yatağı) və mis – porfir yataqları da mövcuddur.

Kiçik Qafqazda əlvan metallardan mis filizi daha çox yerlərdə müəyyən edilmişdir. Azərbaycanda vaxtı ilə ən məşhur mis yataqları Gədəbəy yatağı olmuşdur. İstismarına hələ 1850-ci ildən başlanmış yataqdan xeyli mis çıxarılmış və əsasən Almaniyaya aparılmışdır. Hazırda bu yataq yalnız pirit yatağı kimi qiymətləndirilir.

Bir sıra müxtəlif faydalı qazıntı yataqları ilə məşhur olan Daşkəsən rayonu ərazisində yüksək keyfiyyətli dəmir, polad almaq üçün mühüm komponentlərdən sayılan *kobalt yatağı* bütün regionda nadir yataqlardandır. Bu yataq Aşağı Daşkəsən kəndi yaxınlığında Qoşqarçayın dərəsində yerləşir.

Molibden yataqları Naxçıvan MR-də Parağaçay hövzəsində müəyyən edilmişdir. Dammara halında olan Parağaçay *molibden yatağı* uzun müddətdir ki, istismar edilir. Şərur rayonu ərazisində *qurşun – sink yatağı* paleozoy süxurlarından təşkil olunmuş Yuxarı Danziq antiklinalının cənub – qərb qanadında yerləşir.

Kiçik Qafqazın bir sıra sahələrində qiymətli metallardan qızılın müxtəlif mənşəli yataqları məlumdur. Bunlardan Kəlbəcər, Zəngilan rayonları ərazisində aşkar edilmiş yataqlar sənaye əhəmiyyətlidir. Kiçik Qafqazın şimal – şərq yamacından axan çayların allüvial çöküntüləri tərkibində (Gəncə – Qazax maili düzənliyində) səpinti halında qızıl olması aşkar edilmişdir.

Qeyri – filiz faydalı qazıntılar. Qeyri – metal filizlərdən Daşkəsəndə Zəylik alunit yatağı ehtiyatına görə dünyada məşhur yataqlar sırasında durur. Alunit filizinin əsas mineralları alunit və kvarsdır. Zəylik yatağında alunit lay formasında yatan alunitləşmiş vulkanogen süxurlardan ibarət olmaqla, əsas iki qatda yerləşir. Üst qat az sahə tutsa da, orta qalınlığı 19 m-ə çatır. Alt qat daha böyük sahəyə malikdir. Zəylik aluniti Gəncə gil – torpaq və Sumqayıt alüminium zavodlarının əsas xammalıdır.

Kiçik Qafqaz dağlarında, xüsusi ilə onun şimal – şərq yamacında bir sıra *pirit* yataqları məlumdur. Bu yataqlardan Xanlar rayonundakı Çıraqtəpə mədəni uzun müddət istismar edilmiş və kükürd turşusu almaq üçün respublikanın təlabatını ödəmişdir. Həmin yataq yaxınlığında **Toğanalı** və bir neçə başqa pirit yataqları var. Vaxtı ilə yalnız mis yatağı kimi istismar edilən Gədəbəy mis yatağı hazırda mis ehtiyatı tükəndiyinə görə, yalnız pirit yatağı kimi istifadəyə yararlıdır.

Qeyri – filiz yataqlarından Naxçıvanda daş duzun böyük yataqları çox qədimdən məlum olmaqla, hələ daş dövründən istifadə edilməyə başlamışdır.

Tikinti materialları. Azərbaycan Respublikasının bütün böyük regionları tikinti materiallarının bu və yaxud başqa növləri ilə zəngindir. Tikinti materiallarının ənənəvi, yeni çox qədim zamanlardan istifadə edilən növləri çiy kərpic, yonulmamış təbəqəli daşlar, qamış, ağac, şirə (gil) olmuşdur. Çiy kərpic hazırlamaq üçün Azərbaycanın demək olar ki, bütün dağətəyi və düzənlik zonalarında, dağlıq sahələrdə isə çay terraslarında, erozion tektonik çökəklərdə əmələ gəlmiş delüvial, areal mənşəli

lössəbənzər gillicələr ən əlverişli xammal olmuşdur. XX əsrin 50-ci, 60-cı illərinə qədər düzənlik rayonlarda kənd tikintisində, əsasən xammaldan geniş istifadə edilirdi. Lössəbənzər gillicələrdən, həmçinin bişmiş kərpic, damları örtmək üçün kirəmit hazırlanırdı. Son onilliklərdə çiy kərpicdən divar materialı kimi istifadə edilməsi heçə enmək həddinə çatmışdır.

Azərbaycanda divar materialı kimi ən çox işlədilən müxtəlif daşlardır. Bunlardan Abşeron yarımadasında orta Abşeron əsri, Bakı və Xəzər yaşlı əhəngdaşları xüsusi yer tutur. Bu müxtəlif yaşlı əhəngdaşları arasında Abşeron əhəngdaşları tikinti materialı kimi bütün başqa divar materiallarına nisbətən daha yüksək keyfiyyətlərə malik olması ilə seçilir. Abşeron yarımadasında geniş yayılmış balıqqulağı əhəngdaşlarının iridənəli növləri əsasən divar materialı kimi, xırdadənəli, daha monolit növləri isə üzlük, dekorativ material kimi istifadə edilir. Bakının arxitektur baxımdan olduqca gözəl, nadir (şərq və qotika stillərində tikilmiş) binalarının çox zərif ornamentləri, detalları Abşeron yaşlı əhəngdaşlardan hazırlanmışdır.

Abşeron əhəngdaşlarının ən müsbət cəhətlərindən daşkəsən maşınlarla onlardan müxtəlif ölçülü divar daşı kəsməyin, səthini cilalamağın asan başa gəlməsi və bir sıra başqa keyfiyyətlərini göstərmək vacibdir.

Abşeron yarımadasında bu qiymətli tikinti materiallarının ən məşhur yataqları Qaradağ, Sonqar, Güzdək, Duvanı, Alatava, Dərnəgül, Şüvəlan, Nardaran, Şıx və bir çox başqa yataqlardır. Bu yataqlardan Alatava, Dərnəgül, Nardaran və Duvanı yataqları artıq istismar edilmir. Çox qiymətli və qalın orta Abşeron əhəngdaşı layından ibarət olan Duvanı (Böyükdaş) karxanası bütün dünyada məşhur olan Qobustan qayaüstü rəsmləri ilə əlaqədar bağlanmışdır.

Azərbaycanın bütün dağlıq bölgələrində əsas tikinti materialı kimi mezokaynozoy yaşlı əhəngdaşlarından, tuf qumdaşından, mergellərdən, hətta ağır daşlardan (məsələn, binaların özülündə müxtəlif lavalardan) istifadə edilir. Şimal – qərbdə Qazax rayonundan cənub – şərqdə Ağdam

rayonuna qədər Kiçik Qafqazətəyi monoklinalın üst təbaşir yaşlı əhəngdaşı və mergellərinin böyük yataqları istismar edilir.

Ağ əhəngdaşı layları çox qiymətli divar materialı olmaqla yanaşı, yumşaq olduğuna görə daşkəsən maşınlarla asan kəsilir. Tovuz mergellərini isə sanki tikinti materialı kimi təbiət özü təbəqələşdirib, istifadə üçün hazır vəziyyətə salıb.

Kiçik Qafqazətəyi monoklinalın və Qarabağın əhəngdaşı və mergelləri həmçinin sement xammalı kimi istifadə edilir. 70 illik bir dövrdə Tovuz sement zavodu, son 40 ildə isə Qaradağ sement zavodu respublikanın sementə olan tələbatının bir hissəsini təmin edir.

Naxçıvan MR-də divar materialı kimi paleogenin tuf qumdaşı yataqlarından, şüst əhəngli qumdaşından, Şahtaxtı, Qarabağlar travertinlərindən və başqa yerli materiallardan istifadə edilir. Şahtaxtı travertinləri qiymətli üzük materialı kimi Bakı və başqa şəhərlərdə binaların daxilində işlədilir.

Azərbaycanda bahalı üzlük materialı kimi istifadə edilən mərmər və mərmərləşmiş əhəngdaşlarının bir sıra yataqları məlumdur. Böyük Qafqaz dağlarının şimal – şərq yamacında (Quba rayonunda) cəhrayı, Daşkəsəndə iridənəli ağ, Şərur rayonunda qara mərmərin yataqları aşkar edilmişdir. Qara və ağ mərmərin ehtiyatları böyükdür və onlardan müxtəlif sahələrdə istifadə edilir.

Şuşa yaylasını təşkil edən yura dövrünə aid mərmərləşmiş əhəngdaşları da çox möhkəm və dözümlü tikinti və üzlük daş kimi istifadəyə yararlıdır.

Azərbaycanın düzənlik və dağətəyi rayonlarında tikinti materialları kimi pliosenin, xüsusi ilə dördüncü dövrün gillərindən geniş istifadə edilir.

Azərbaycanın mineral bulaqlarının öyrənilməsində bir sıra hidrogeoloqların, xüsusi ilə məşhur Azərbaycan geoloqu akademik Mirəli Qaşqayın və professor Əziz Əsgərovun əvəzsiz rolu olmuşdur.

Azərbaycanın fiziki – coğrafi vilayətləri içərisində Kiçik Qafqaz Naxçıvan və Lənkəran vilayətləri mineral bulaqların bolluğuna və müalicə əhəmiyyətinə görə Böyük Qafqaz və Kür çökəkliyi vilayətlərindən daha zəngindir.

Mirəli Qaşqayın məlumatlarına görə, Kiçik Qafqaz vilayətində 30 – a qədər mineral bulaq qrupu vardır. Bunlardan Kəlbəcər rayonundakı İstisu və Qoturlu mineral bulaqları, Laçın rayonundakı Minkənd – Əhmədli mineral bulaqları, Şuşa rayonundakı Turşsu, Şırlan və Gədəbəy rayonunda Qızılca mineral bulaqları respublikamızda xüsusi şöhrət qazanmışdır.

İstisu kurort rayonunda mineral bulaqlar Tərtərçayın dərəsinin dibində yerləşir. Çayın dərəsi və bulaqlar tektonik qırılma üzrə yerləşir. İstisu bulaqları qrupu Bağıracaq, Yuxarı İstisu (yaxud İstisu kurortu), Aşağı İstisu və Kəlbəcər sahələrinə ayrılır.

Minkənd mineral bulaqları eyni adlı çayın dərəsində səthə çıxan 6 böyük debitli qaynaqdan ibarətdir.

Turşsu və Şırlan Qarqarçayın qollarından Zarıslı və Xəlfəli çayların mənbələrinə yaxın bir – birindən 8 km məsafədə yerləşir. Turşsu bulaqları Şuşa – Laçın yolu üzərindədir.

Qızılca mineral bulaqları suyunun temperaturu 7 – 12°, gündəlik debiti 20 min litrdən çoxdur. Sular karbon qazlı – hidrokarbonat – kalsium – maqnezium – natrium tiplidir.

Naxçıvan ərazisində 50-yə qədər isti və soyuq sulu mineral bulaqlar mövcuddur. Naxçıvan mineral suları kimyəvi tərkibinə görə dörd tipə ayrılır:

1. Acı və şor sular (Qızıl Vənk, Cuğa, Dərəşam, Dostu bulaqları);
2. Şor və acı – şor sular (Darıdağ mərgümüşlü su bulaqları və Vayxır bulaqları);
3. Karbon qazlı, əhəngli sular (Badamlı və Gömür suları);
4. Qələvi sular (Sirab, Nəhəcir suları).

M.Qaşqay balneoloji xassələrinə və içməyə yararlığına görə aşağıdakı mineral su bulaqlarını fərqləndirir:

1. Darrıdağ mərgüümüslü su bulaqları (Culfa rayonu);
2. Badamlı bulaqları (Şahbuz rayonu);
3. Sirab (borjomi tipli) bulaqları (Babək rayonu);
4. Nəhəcir (duzlu – qələvi sulu) bulaqları (Babək rayonu);
5. Qızıl – Vənk mineral su bulağı (Babək rayonu);
6. Vayxır mineral bulağı (Babək rayonu);
7. Gömür mineral bulağı (Gömür kəndi yaxınlığında).

Badamlı bulaqlarında suyun temperaturu $16^{\circ} - 17^{\circ}$, ümumi gündəlik debiti 950 min litrdir.

Sirab bulaqlarında suyun temperaturu 15° , gündəlik debiti 30 min litrdən artıqdır.

Lənkəran vilayətinə dağətəyi zonada yerləşən tektonik qırılmalar üzrə bir sıra mineral bulaqlar qrupu yerləşir. Bunlara Masallı, Lənkəran, Astara mineral bulaqları daxildir.

Vilayətin termal suları, təkrarsız təbii landşaftları, Xəzər çimərliklərinin yaxınlığı burada böyük kurort və istirahət kompleksləri yaratmağa imkan verir.

Böyük Qafqaz vilayətində mineral bulaqlar üç əsas regionda cəmlənmişdir. Bunlar cənub və şimal – şərq yamac regionlarından və bu dağlıq vilayətin uzaq cənub – şərq ətəyi regionundan ibarətdir.

Böyük Qafqazın şimal – şərq yamacında mövcud olan mineral bulaqlardan ən məşhurları Quba rayonunda Cimi, Xaltan, Xaşı və xüsusi ilə müalicə məqsədi ilə 60-cı illərdən geniş miqyasda istifadə edilən Şabran rayonundakı Qalaaltı mineral bulaqlarıdır.

Şamaxı və Qobustan rayonlarında bir sıra hidrogen – sulfidli soyuq mineral bulaqlar mövcuddur. Bunlardan daha əhəmiyyətli Çuxuryurd bulaqlarıdır (suyun temperaturu $15^{\circ} - 17^{\circ}$, gündəlik debiti 20 min litrdir).

Abşeronda böyük müalicə əhəmiyyətli isti su Şıx istisuyudur. Bunun əsasında Şıx kəndində revmatizm və başqa xəstəliklərin müalicəsi üçün sanatoriya kompleksi yaradılmışdır.

Kür – Araz ovalığında sərbəst mineral bulaqlar azdır. Bunlardan Goranboy rayonunda Gəncə Bozdağının ətəyində yerləşən yodlu bulaq, Neftçala rayonunda Babazənən qrupu bulaqları çox minerallaşması ilə seçilir. Ovalığın müxtəlif yerlərində qazılmış quyulardan daha çox minerallaşmış və müxtəlif qazlarla zəngin sular çıxır.

ƏDƏBİYYAT

1. Ş.F.Mehdiyev «Ümumi geologiya», Bakı, 2008.
2. Ə.Əlizadə, M.Babayev «Ümumi geologiya», Bakı, 1973.
3. C.Xəlifəzadə «Litologiya və fasiya təlimi», Bakı, 1982.
4. Q.P.Leonov «Tarixi geologiya», Bakı, 1984.
5. Q.Məmmədov «Ümumi və tarixi geologiya», V., 1981.
6. M.Çıraqov «Kristalloqrafiya», «Azərənəşr», 1983.
7. O.Rza, V.Oruclu «Geologiyanın əsasları», I hissə, Bakı, 1969.
8. M.N.Straxov «Problemi geoximii», M., 1975.
9. A.D.Fersman «Osnovi mineralogii», M., 1976.
10. Q.A.Larsen «Diaqenez i kataqenez osadoçnıx poçv», M., «Mir», 1971.
11. N.Səlimxanov «Geologiyadan mühazirə materialları», Bakı, 1968.
12. Ayvaz Xələfli «Geofiziki kəşfiyyat üsullarının əsasları», Günəş nəşri, Bakı, 1998.
13. O.Rza, T.Həbibov «Geoloji proseslər (dərs vəsaiti)», Bakı, 2011.

M Ü N D Ə R İ C A T

1. Giriş	
I FƏSİL	
2. Geologiya elmi haqqında	6
3. Geologiya elminin qısa tarixi.....	10
4. Azərbaycanın geoloji öyrənilməsinin qısa tarixi.....	14
II FƏSİL	
5. Kəhkəşan haqqında (Qalaktika) ümumi məlumat.....	19
6. Günəş sistemi.....	25
7. Planetlər.....	28
III FƏSİL	
8. Yer haqqında ümumi məlumat.....	39
9. Yerin daxili quruluşu.....	42
10. Yerin kimyəvi tərkibi.....	53
11. Yerin paleomaqnetizmi.....	60
12. Yerin qravitasiya sahəsi və onun geoloji – coğrafi əhəmiyyəti.....	62
IV FƏSİL	
13. Geoxronologiya.....	67
V FƏSİL	
14. Kristallik maddələr haqqında məlumat.....	79
15. İkiüzlü bucaqların sabitliyi qanunu.....	87
16. Kristalloqrafik sinqoniyaların səciyyəsi.....	90

VI FƏSİL

17. Mineralogiya və petroqrafiyanın qısa inkişaf tarixi.....	97
18. Minerallar haqqında məlumat	105
19. Mineralların morfologiyası.....	107
20. Kristalların morfologiyası.....	107
21. Aqreqlərin morfologiyası.....	109
22. Mineralların kimyəvi xassələri.....	111
23. Mineralların fiziki xassələri.....	115
24. Mineralların geologiyası.....	123
25. Mineral əmələgətirən mürəkkəb proseslər	129
26. Mineralların siniflərə bölünməsi.....	133
27. Sulfidlər, sulfoduzlar və onlara oxşar birləşmələr.....	140
28. Hallogenli birləşmələr.....	153
29. Xloridlər.....	155
30. Oksidlər	157
31. Sulu oksidlər (Hidroksidlər).....	169
32. Silikatlar.....	171
33. Sulfatlar.....	203
34. Fosfatlar.....	205
35. Volframatlar.....	207

VII FƏSİL

36. Süxurlar haqqında ümumi məlumat.....	209
37. Çökmə süxurlar	210
38. Maqmatik süxurlar	219
39. Metamorfik süxurlar.....	225
40. Süxurların əsas yatım formaları.....	227
41. Layların yatım elementləri.....	229

VIII FƏSİL

42. Endogen proseslər (Endodinamika).....	231
43. Maqmatizm.....	231

44. Vulkanların püskürmə məhsulları.....	233
45. Zəlzələlər.....	236
46. Metamorfizm	240
IX FƏSİL	
Tektonik hərəkətlər. Geotektonikaya aid məlumat.....	243
47. Yer qabığının rəqsi hərəkətləri.....	244
48. Antiklinorium və sinklinorium.....	252
X FƏSİL	
Xarici dinamika (Ekzogen proseslər).....	257
Hipergenez (Hipergen proseslər).....	257
49. Aşınma məhsullarının yenidən çökdürülməsi. Yeni aşınma qabığı yaranmasının mərhələləri.....	270
50. Küləyin geoloji fəaliyyəti.....	272
51. Axar suların geoloji fəaliyyəti.....	278
52. Yeraltı suların geoloji fəaliyyəti.....	281
53. Dənizlərin geoloji fəaliyyəti.....	283
54. Göllərin geoloji fəaliyyəti.....	291
55. Bataqlıqların geoloji fəaliyyəti.....	296
56. Buzlaqların geoloji fəaliyyəti.....	299
XI FƏSİL	
Geotektonik nəzəriyyələr. XVIII əsrin geotektonik nəzəriyyələri	307
57. Konstraksiya nəzəriyyəsi.....	307
58. Qitələrin hərəkəti nəzəriyyəsi.....	308
59. Haarmanın nəzəriyyəsi.....	309
60. İzostaziya nəzəriyyəsi.....	311
61. Colinin radioaktiv nəzəriyyəsi.....	312
62. Pulsasiya nəzəriyyəsi.....	314
63. V.V.Belausovun radiomiqrasiya nəzəriyyəsi.....	315
XII FƏSİL	

64. Azərbaycan ərazisinin geoloji quruluşu.....	317
65. Azərbaycanın faydalı qazıntıları.....	327
Ədəbiyyat	336