



Baş redaktor:	Leyla Əliyeva
Məsul redaktor:	Anar Ələkbərov
Elmi redaktorlar:	AMEA-nın akademiki Qərib Məmmədov AMEA-nın akademiki Urxa Ələkbərov AMEA-nın müxbir üzvü İlham Ələkbərov
Rəyçilər:	biologiya elmləri doktoru Sara Məmmədova coğrafiya elmləri doktoru Mahmud Xəlilov
Dizaynerlər:	Elşən Hacıməmmədov Əbdülməli Səmədov
Korrektorlar:	Nəzakət İsayeva Aytəkin Quliyeva

Vüqar Məmmədov, Elman Yusifov

Ekoloji menecment. Dərs vəsaiti (2 cildə). 1 cild.

Nəşriyyat: Mega Basım, 2014. - 384 s.

Ali məktəb tələbələri üçün nəzərdə tutulmuş bu dərs vəsaitində ekologiyanın müstəqil elm kimi inkişaf tarixi, qədim zamanlardan müasir dövrə qədər Azərbaycanda ətraf təbii mühit baxışlarının formalaşması, ətraf təbii mühit məsələləri üzrə dövlət siyasəti, ekologiyanın predmeti olan ekosistemlər haqqında, insanın biosferdəki mövqeyi və rolu, təbiət cəmiyyət münasibətlərinin etik əsasları, ekoloji prinsiplər, ekoloji hüquq, ekoloji menecment, ekoloji audit və beynəlxalq standartlar sistemi haqqında məlumatlar verilir.

Kitabda, həmçinin, canlı aləm, bioloji müxtəlifliyin davamlı inkişafı məsələlərinə toxunulur, ekoloji postulat və müddəalar illüstrativ materiallarla müşayiət edilir.

Bu dərs vəsaiti ali məktəb tələbələri ilə yanaşı, həmçinin, ətraf mühitin mühafizəsi üzrə mütəxəssislər və geniş oxucu kütlələri üçün əhəmiyyətli məlumat mənbəyi ola bilər.

Vəsait 2 cildən ibarətdir. Birinci cildə ekoloji təfəkkürün tarixi, biosenoqlar, ekosistemlər, maddələrin dövrəsi, ekoloji amillər haqqında məlumatlar verilir.

VÜQAR MƏMMƏDOV, ELMAN YUSİFOV

EKOLOJİ MENECMENT

Ali məktəblər üçün dərs vəsaiti

*Azərbaycan Respublikası Təhsil Nazirliyinin
09.12.2014-cü il tarixli, 1232 nömrəli əmri ilə
təsdiq edilmişdir.*

I CİLD

Bakı - 2014

ÖN SÖZ



Əziz dostlar!

Diqqətinizə təqdim edilən bu dərs vəsaiti IDEA (Ətraf Mühitin Mühafizəsi Naminə Beynəlxalq Dialoq) İctimai Birliyinin ətraf mühitin mühafizəsi və davamlı inkişafı uğrunda həyata keçirdiyi növbəti layihədir.

Bildiyiniz kimi, təşkilatımızın əsas məqsədi ətraf mühitin mühafizəsi naminə ictimai maarifləndirməni, gənclərlə əməkdaşlığı və ətraf mühit problemləri sahəsində təhsil işlərini gücləndirmək, bu problemlərin düzgün həll edilməsi yollarını axtarib tapmaq və beynəlxalq dialoq qurmaqdır. IDEA təkcə Azərbaycanın deyil, bütövlükdə planetimizin ekoloji durumuna qayğı göstərməyi hədəfləyir. Çünki ətraf mühit amilləri - hava, su, iqlim heç bir sərhəd tanımır. Məsələn, Antarktidada buzlaqların əriməsi planetin bir yerində quraqlığa, digər yerində isə daşqınlara səbəb olur. Bir ölkədə atmosfərə atılmış zərərli tullantılar oradan xeyli uzaq

məsafələrdə istixana effekteinə, turşu yağışlarına gətirib çıxarır. Məhz bu hədəflər naminə biz "Qlobal düşün - lokal hərəkət et" prinsipi ilə fəaliyyət göstəririk. Azərbaycanda tərəfimizdən 3 milyon ağacın əkilməsini, nadir növlərə aid ceyran və bəbir populyasiyalarının artırılmasına verdiyimiz dəstəyi, təbiətin mühafizəsi üzrə beynəlxalq təşkilatların, aparıcı elmi-tədqiqat mərkəzlərinin, tanınmış mütəxəssis və alimlərin Bakıda IDEA-nın təşkil etdiyi beynəlxalq konfrans və tədbirlərdə iştirakını bu sahədəki uğurlarımızdan saymaq olar. Hesab edirik ki, dövlət qurumlarının, sənaye şirkətlərinin, ekoloq - alimlərin, bütün ictimaiyyətin birgə, elmi cəhətdən düşünülmüş fəaliyyəti və davamlı inkişafı təmin edən planetar baxışın formalaşması bu həyati vacib sahədə - ətraf mühitin qorunmasında müsbət nəticələr verəcək. Bu cür yanaşmanın formalaşdırılmasında ekoloji maarifləndirmə və ekoloji təhsil müstəsna rol oynayır. Ona görə də biz bu istiqamətdə yerli, regional və beynəlxalq səviyyələrdə müxtəlif tədbir və layihələr həyata keçiririk. IDEA tərəfindən artıq bir sıra məktəblərdə ətraf mühitin mühafizəsi guşələri, xüsusi sinif otaqları yaradılmış, ayrı-ayrı rayonlarımızda icmalarla maarifləndirici görüşlər təşkil edilmişdir.

Ekoloji təhsil və maarifləndirmənin əsas vasitələrindən biri mövcud vəziyyəti əks etdirən müasir üslubda yazılmış kitab və dərs vəsaitləridir ki, bu məsələ də IDEA-nın həmişə diqqət mərkəzində olub. Təqdim olunan "Ekoloji menecment" dərs vəsaitinə dəstək verməyimizin bir sıra səbəbləri vardır. Onlardan 3 ən vacibini diqqətinizə çatdırmaq istəyirəm:

- Azərbaycan təbiəti unikal və təkrarolunmazdır. Ərazinin özünəməxsus geoloji tarixi, coğrafi mövqeyi və mürəkkəb relyefi var. Ölkəmizin Xəzər dənizinin sahilində yerləşməsi, intensiv Günəş enerjisi ilə təmin edilməsi və müxtəlif mənşəli hava kütlələrinin kəsişmə nöqtəsində olması burada bioloji və landşaft müxtəlifliyinin, çeşidli iqlim tiplərinin formalaşmasına səbəb olmuşdur. Məhz bu səbəbdən Azərbaycan faunası 20 mindən yuxarı, florası isə 4500-dən çox növü əhatə edir. Qeyd etmək lazımdır ki, Qafqaz florasının 75 %-ni təşkil edən Azərbaycan florasının 200 növü Azərbaycan, 950 növü isə Qafqaz endemidir. Bu faktlar, əlbəttə ki, həm global, həm də milli miqyasda qürur mənbəyimizdir. Lakin bununla yanaşı, bitki və heyvanlar aləmini gələcək nəsillər üçün qoruyub saxlamaq, inkişaf etdirmək cəmiyyət, bəşəriyyət, həm də övladlarımız qarşısında böyük bir məsuliyyətimizdir. Biz Yer üzərindəki bütün canlıların həyatına görə cavabdehik - bu, bizim təbiət qarşısında mənəvi öhdəliyimizdir. Bu öhdəlikləri yerinə yetirmək üçün ekosistemlərin davamlı inkişafının elmi əsaslarına və ekoloji menecment prinsiplərinə yiyələnmək lazımdır. Təqdim etdiyimiz dərs vəsaitində ekosistemlərə, Azərbaycan flora və faunasına, təbiətimizin nadir biomüxtəlifliyinə kifayət qədər yer verilmişdir.

- İkincisi, ölkəmizdə artmaqda olan rifah iqtisadiyyatın inkişafı sayəsində əldə edilir. İqtisadi tərəqqinin yüksək tempi, irimiqyaslı infrastruktur, enerji və nəqliyyat layihələri təbii ki, ətraf mühitə göstərilən neqativ təsirləri artırır. Bu isə ekoloji menecmentin yaşıl düşüncə, enerjiyə qənaət, alternativ enerji mənbələrindən istifadə, az tullantılı istehsal, təkrar emal və tullantıların utilizasiyası kimi böyük önəm kəsb edən istiqamətlərini aktuallaşdırır. Bu da öz növbəsində təbiətin inkişaf qanunlarını öyrənməyə, insanları öz fəaliyyətlərini bu qanunlarla uzlaşdırmağa sövq edir.

- Üçüncüsü, insanlarımızın güzəranı gündən-günə daha da yaxşılaşır və bununla da onların çox məsələlərə münasibətləri dəyişir. Artıq onlar sağlamlılıqlarına hansısa şəkildə təsir edən amillərə daha çox diqqət yetirir, qəbul etdikləri hava, su və qida haqqında daha dərinlən düşünür, istirahətlərini daha rəngarəng və mənalı keçirmək istəyirlər. Bu isə ekoloji bilikləri zəruri edir.

Planetimizin gələcək ekoloji vəziyyətinin necə olması bu günkü gənclərin ekoloji düşüncəsindən asılı olacaqdır. Azərbaycanın gələcəyi ilə bağlı qərarları sabah Siz verəcəksiniz. İnanıram ki, Sizlər - bugünün tələbələri, sabahın isə təşkilat rəhbərləri, məmurları, alimləri və mühəndisləri ölkəmizi inkişaf etdirməklə, iqtisadiyyatımızı yeni üfüqlərə yüksəltməklə yanaşı, Azərbaycan təbiətini, biomüxtəlifliyini qoruyub saxlamağı daim düşünəcəksiniz. Odur ki, bu gün aldığınız ekoloji biliklər bütün həyatınız boyu Azərbaycan təbiətinə qayğı və həssas münasibətinizin əsasını qoyacaqdır. Təbiətimizi, mövcud ekoloji sistemləri, bioloji müxtəlifliyi millətimiz üçün, vətənimiz üçün, övladlarımız və gələcək nəsillərimiz üçün qorumaq hamımızın mənəvi borcu, şərəfli və məsul vəzifəmizdir. Bu müqəddəs işdə hər birinizə böyük uğurlar arzulayıram.

Leyla Əliyeva

Heydər Əliyev Fondunun vitse-prezidenti,

IDEA İctimai Birliyinin rəhbəri

GİRİŞ

Azərbaycanda "Ətraf mühitin mühafizəsi haqqında" Qanun 10.08.1999-cu ildə qəbul edilmişdir. Qanunun IX fəslə ətraf mühitin mühafizəsi sahəsində təhsil, maarifləndirmə, elmi tədqiqatlar, statistika və informasiya məsələlərinə həsr edilmişdir. Əhalinin ekoloji təhsil və maarifləndirilməsi məsələsi isə ayrıca qanunla - "Əhalinin ekoloji təhsili və maarifləndirilməsi haqqında" Azərbaycan Respublikasının Qanunu ilə tənzimlənir. Bu faktlar ekoloji təhsilin cəmiyyətimiz üçün nə dərəcədə vacib olduğunun bariz nümunəsidir. Adı çəkilən qanunun üçüncü maddəsində deyilir: "Bu qanunun təsir dairəsinə ekoloji təhsil prinsiplərini özündə əks etdirən və dövlət təhsil standartlarına uyğun fasiləsiz ekoloji təhsil və maarifləndirmə sistemi, həmçinin təhsil müəssisələrində ekoloji təhsilə aid informasiya məkanının, ekoloji təhsil və maarifləndirmə sahəsində idarəetməni həyata keçirən dövlət hakimiyyəti və yerli özünüidarəetmə orqanlarına, təhsil müəssisələrinə, əhalinin maarifləndirilməsi ilə məşğul olan, həmçinin digər aidiyyəti hüquqi və fiziki şəxslərə şamil edilir".

Kitabda qarşıya qoyulmuş məqsəd və məsələlərin tələblərə uyğun olması üçün müəlliflər çalışmışlar ki, dərslik mümkün qədər geniş sahələri əhatə etsin, fənn haqqında baza bilikləri formalaşsın, oxucuları ümumi dünyagörüş və nəzəri düşüncə tipinin formalaşmasına sövq etsin, yerli məlumatlar lokal (Qafqaz) və global (planet) miqyasda dərk edilsin, dərslik öyrənməyin yolunu öyrədən "təşkilatçı" olsun, o, hər bir oxucuya fərdi təsir edərək onu yaradıcılığa istiqamətləndirsin, məlumat mənbələri okeanında "navigatör" rolunu oynasın, təbiətə olan dar təsəvvürləri, istifadəçi, israfçı yanaşmanı, bu tip daşqərcivəli psixoloji baxışları dəyişsin.

Müəlliflər çalışmışlar ki, dərslikdəki məlumatlar, fotomateriallar maksimum dərəcədə yerli bioloji müxtəlifliyi, ekoloji durumu əks etdirsin.

Artıq iqtisadi proseslərə ekoloji yanaşma məsələləri bizim cəmiyyətdə də kəskin hiss olunmaqdadır. Gündən-günə artan avtomobillər, açılan emal və sənaye kompleksləri, inşa edilən göydələnər, turizm-istirahət mərkəzləri - bütün bunlar təbiətə təsirsiz ötüşmür. Ona görə də müasir tələblərə cavab verən dərsliklərin çox olması, bu məsələlərin elmi-ekoloji əsaslarının öyrənilməsi insan fəaliyyətinin bütün sahələrinin ekoloji təhlükəsizlik baxımından qiymətləndirilməsinə, təbiətlə cəmiyyət arasında harmonik münasibətlərin yaranmasında müsbət rol oynayır.

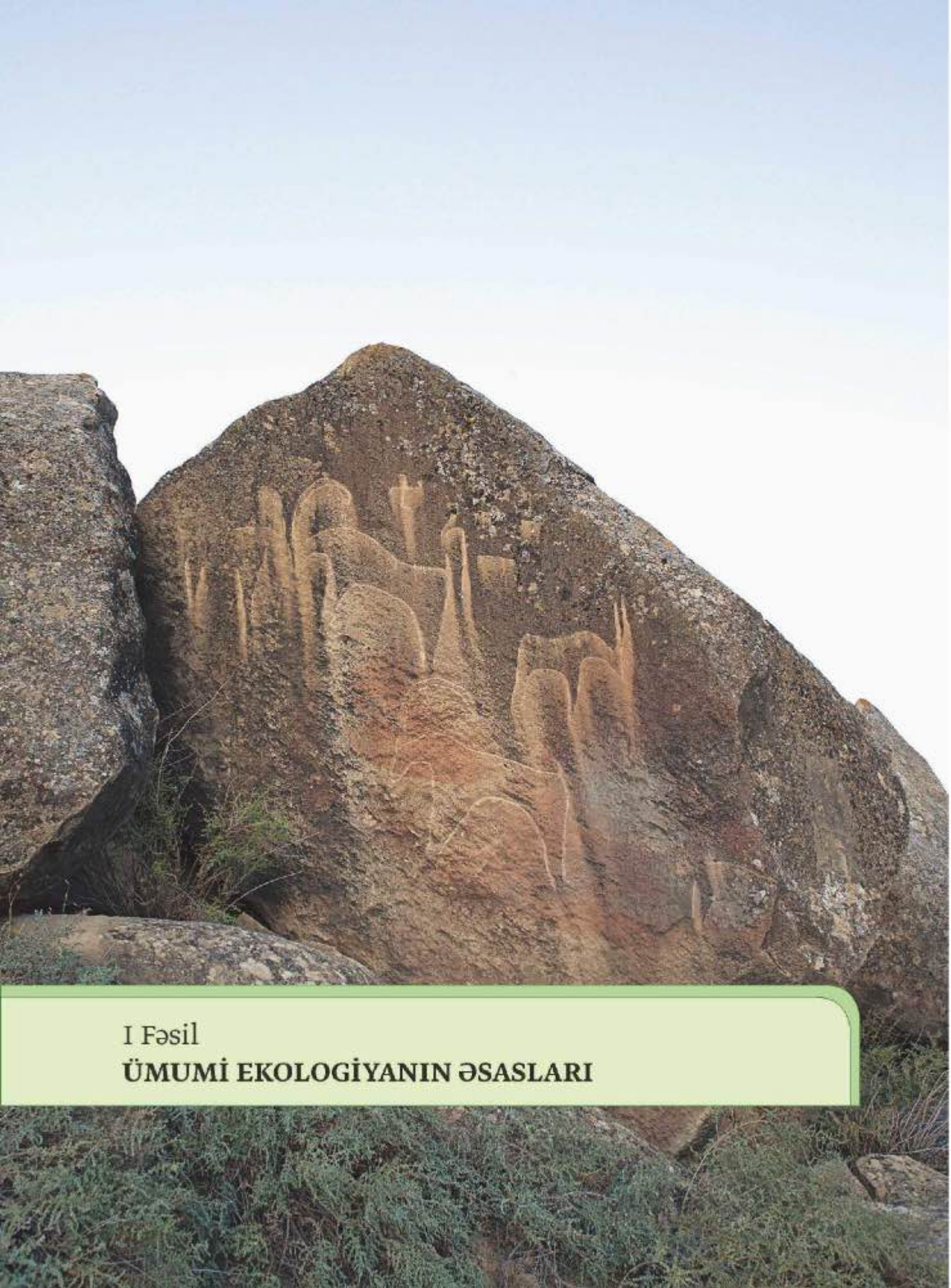
Biz bu kitabda bəzi yeniliklər etdik. Kitabda ölkə təcrübəsində ilk dəfə olaraq Azərbaycanın canlı aləmi, yəni onun bioloji müxtəlifliyi haqqında tam, konspektiv məlumatlar yerləşdirildi. Biz həm də çalışdıq ki, bu dərslik təkcə dərslik olmasın. O, həm də Azərbaycan təbiəti, onun bioloji resursları haqqında yığcam məlumat mənbəyi olsun, tələbələr artıq indidən elmi yanaşma metodikasını qavrasınlar. Belə ki, bütün məlumatlar və materiallar müəllif hüquqlarının qorunmasına əsaslanmışdır.

Bu kitab müasir dövrün ən vacib konsepsiyası olan "davamlı inkişaf", "minilliyin çağırışları" konsepsiyalarının əsas müddəaları üzərində qurulmuşdur. Ətraf mühitin davamlı inkişafına necə nail olmaq olar? Buna ilk baxışda əhəmiyyətsiz görünən aşağıdakı addımlarla nail olmaq olar:

- Təbiət haqqındakı biliklərimizi daim artırmaqla;
- Ətraf təbii mühitin mühafizəsini evin içindən başlamaqla;

- Hər hansı bir materialı ikinci dəfə istifadə etməyə çalışmaq. İstənilən bir materialın istehsalı zamanı ətraf təbii mühit mütləq çirklənir. Bir çox maddələrin parçalanması 5 -10 min il ərzində baş verir;
- İstilik izolyasiyaları vasitəsilə evlərin energetik effektivliyini artırmaq. Siz enerjiyə qənaət etməklə min tonlarla mazuta qənaət edir, min tonlarla mazutun yanması nəticəsində atmosferin zəhərlənməsinin qarşısını alırsınız;
- Ağac əkməklə, canlı varlıqları qorumaqla. Hesablamalar göstərir ki, ağacın növündən asılı olaraq 1 ha yaşıl sahə orta hesabla bir ildə 5 - 6 t oksigen verib, 3 - 5 ton karbon qazı udur. Sement zavodu yaxınlığındakı 1 ha ağaclıq 20 tona qədər zərərli toz toplayır. Bundan əlavə ağaclar şəhərlərdə zəhərli maddələrin, tozun və səs-küyün qarşısını alır;
- Qənaətli və azhəcmli yanacaq sərf edən avtomashinlardan istifadə etməklə;
- İctimai nəqliyyat və velosipeddən istifadə etməklə;
- Közərmə lampaları əvəzinə gündüz (lüminessent və ya flürorent) lampalarından istifadə etməklə. Təsirsiz qazların boşalma effekti və yarımkeçirici işıq diodları əsasında yaradılmış lampalar enerjiyə və sizin maliyyə resurslarınıza xeyli qənaət edir;
- Elektrik enerjisinə və suya qənaət etməklə, bağlarda, evlərin qarşısında, blokların girişində yanan lampa israfçılığına son qoymaqla. Azərbaycanda bu gün təxminən 2 mln. ev təsərrüfatı mövcuddur (2013). Hər bir ev gün ərzində bir saatlıq lampa enerjisinə qənaət edərsə, ildə milyonlarla kVt/saat enerjiyə qənaət olunar. Adi məişət su kranının nasazlığı nəticəsində 5 dəq. ərzində orta hesabla 100 q su itkisinə yol verilərsə, respublikanın ev təsərrüfatında bu nasazlıq sutkada 200 000 tona yaxın içməli su, havaya səvurulmuş milyonlarla manat vəsait və külli miqdarda mənasız enerji itkisi deməkdir;
- Yazı yazarkən kağızın hər iki üzündən istifadə etməklə. Kağız istehsalı ən zəhərli, ətraf təbii mühitə ən zərərli təsir edən sənaye sahələrindəndir. Bir ton kağız istehsalına 100 000 ton şirin su sərf edilir;
- Geyim əşyalarını modaya qurban verib atmamaqla;
- Alış-veriş zamanı minimal sayda paketdən istifadə etməklə;
- Ailədə bir-iki övladla kifayətlənməklə. Sosial-iqtisadi göstəriciləri zəif ölkələrə xas olan kəskin əhali artımı resurs çatışmazlığına, şəxsiyyətin hərtərəfli inkişafının aşağı səviyyəsinə səbəb olur;
- Qidalanarkən üstünlüyü daha faydalı, mikroelementlər və əvəzolunmaz amin turşuları ilə zəngin olan balıq və quş ətlərinə verməklə. Sağlam bədəndə sağlam ruh olursa, sağlam bədən həmçinin sağlam qidalanma nəticəsində olur. Sağlam cəmiyyətin əmək məhsuldarlığı yüksək olur. Digər tərəfdən, bu addımla siz maldarlığın balıqçılıqla əvəz olunmasına köməklik göstərsiniz. Mal-qaranın isə biomüxtəlifliyə vurduğu ziyan hamıya bellidir;
- Daha sadə həyat tərzini sürərək istehlak və tullantıları azaltmaqla və s. Bu problem xüsusilə şəhərlərdə kəskin şəkildə durmaqdadır. Azərbaycan şəhərlərində 1 milyona yaxın təsərrüfat vardır. Hər evdən gün ərzində 1 kq bərk tullantı atılarsa bu, bir ayda nə qədər edir?

Həç şübhə yoxdur ki, bu addımların hər biri bizləri ekoloji sağlam həyata yaxınlaşdırır və nümunə olaraq başqalarını da buna sövq edir.



I Fəsil

ÜMUMİ EKOLOGİYANIN ƏSASLARI

I FƏSİL

ÜMUMİ EKOLOGİYANIN ƏSASLARI

1.1. İlk ekoloji baxışların formalaşması

1.2. Müasir ekologiya

1.3. Azərbaycanda ekoloji fikir tarixi

1.4. Azərbaycanda ətraf mühit məsələləri üzrə dövlət siyasəti

Mövzuya aid suallar

Mövzuya aid ədəbiyyat

1.1. İLK EKOLOJİ BAXIŞLARIN FORMALAŞMASI

Təbiətin dərk olunması insan yaranan vaxtdan başlayıb. Yerin biosfer qatı milyardlarla il ərzində, müəyyən bir geoloji dövrdə təbii ekosistemlərin tarazlığını yaradıb. Bu tarazlıq Yerdə şüurlu insan (*Homo sapiens*) formalaşanaqəd saxlanılırdı. Bütün canlılar yaşadıkları təbii mühitə uyğunlaşdığı halda yalnız insan mühitə uyğunlaşmanın yeni bir üsulunu-mühitin dəyişdirilməsi üsulu olan mədəniyyəti yaratdı. Əgər təbii ekosistemlərdə canlı və cansız aləm arasındakı mübadilə prosesi birbaşa gedirsə, insanın tarixi inkişafı üçüncü bir əlaqələndirici olan şüuru yaratdı.

Nəticədə, təbii ekosistemlər cansız və canlı təbiət, bir də qeyri-təbiət xarakterli mədəniyyət üçlüyündən yaranan sosiötəbiət ekosisteminə çevrildi. Təbiət qanunlarının daha dolğun idrakı insan əməyi ilə birlikdə insanı ətraf mühitə hökmran etdi. Lakin əmək həmişə insanı təbiətin asılılığından azad edən qüvvə, artan rifah mənbəyi olmayıb, müəyyən şəraitdə böyük bir dağıdıcı gücə də çevrilə bilər. Ətraf mühitin çirklənməsi, təbii sərvətlərin tükənməsi, təbii mühitin dağılması kimi hadisələr məhz insan əməyinin neqativ nəticələrindəndir.

Bəşəriyyətin yaranmasının çoxmərkəzlik (polisentrik) və ya birmərkəzlik (monosentrik) nəzəriyyələri arasında davam edən mübahisələr hələ də öz yekun həllini tapmamışdır. Əgər əvvəllər Afrika kontinentindəki paleoantropoloji tapıntılar antropogenin ilkin mərhələlərinin burada yaranmış olduğunu göstərirdisə, son dövrlərdə Monqolustan ərazisindən tapılan külli miqdarda paleolitik abidələr sivilizasiya beşiyini yenidən Mərkəzi Asiyaya yönəlmişdir. Faktiki olaraq tarix ilk avstralopiteklərin yaranması ilə başlanmış hesab olunur. Ən qədim avstralopiteklərin yaşı 3-5 milyon il olaraq Afrika ərazisinə aiddir. O, tədricən öz protovətənindən kənara çıxaraq müxtəlif ekoloji mühitli oykuməyə yayılmış, sayca getdikcə artmağa başlamışdır. Birinci amil cəmiyyətlə təbii mühitin qarşılıqlı əlaqəsini və təbiətin cəmiyyət tərəfindən öz mənafeyi baxımından daha da təkmilləşdirilməsini əks etdirir. Başqa sözlə, təbiətin və coğrafi mühitin getdikcə dərk olunması, onların cəmiyyətin tələbatlarına təbə edilməsi, onun cəmiyyətə təsirini əks etdirir. İkinci amil isə fundamental bioloji və sosial-iqtisadi parametrləri özündə cəmləşdirən mühüm bir demografik amil rolunu oynayır. Orta paleolit dövründə tropik və subtropik qurşaqların daxili miqrasiyası hesabına məskunlaşma prosesi davam etdi. Əhəlinin sıxlığının artması, texniki alət və avadanlıqların təkmilləşməsi dağlıq ərazilərdə məskunlaşmaya səbəb oldu. Beləliklə, paleolitə sonunda insanlar Yer quru hissəsinin həyata yararlı bütün sahələrində məskunlaşdılar və oykumən sahələri quru sahələri ilə üst-üstə düşdü. Əlbəttə, sonrakı dövrlərdə cəmiyyətin texniki potensialının yüksəlməsi nəticəsində əvvəllər mümkün olmayan biosferin istifadəsinə səbəb olan miqrasiyalar olmuşdur. Lakin yuxarı paleolitdən neolit dövrünə keçid dövründə artıq bütün quru sahələrində insan tərəfindən yaşayış üçün əlverişli şərait qurulmuş və insanın kosmos dövrünədək heç bir yeni məskunlaşma olmamışdır.

Arxeoloji qazıntılar sübut edir ki, ibtidai insan ovçuluq, balıqçılıq və yığıcılıq kimi primitiv fəaliyyət növlərindən daha yüksək təsərrüfat forması olan əkinçilik və maldarlığa neolit dövründə keçmişdir. Bu hadisə bəşər tarixinin çox mühüm bir fazası sayılır. Məşhur ingilis arxeoloqu Qordon Çayld insan cəmiyyətinin əkinçilik və maldarlığa keçid dövrünü "neolit inqilabı" adlandırır. Yüksək məhsuldarlıqlı dənli bitkilərə (buğda, arpa, qarğıdalı, düyü) əsaslanan əkinçilik insan kollektivini müntəzəm ərzaqla təmin edərək əhali artımına təkan verdi, dövrü əkinçilik işə insanların məişət şəraitini yüksəltdi. Artıq bitki və heyvan cinslərinin məqsədyönlü dəyişdirilməsi sisteməlik xarakter alaraq ilkin selektsiyanın əsasını qoydu. Aqrar sahə həm də insanları astronomik müşahidələrə sövq etdi. Bu dövrlərdə tapılmış keçi, qoyun, donuz və ulaq sümükləri artıq ilkin maldarlığın yaranmasını göstərir. Növbəti əhliləşmiş heyvan pişik oldu. O, taxıl ehtiyatlarının gəmiricilərdən qorunması zərurətindən əhliləşdirildi. Qazıntılar göstərir ki, m.ə. VI minilliyin ortalarında maldarlıq və əkinçiliyə əsaslanan təsərrüfatlarda onlarca növ bitki becərilir, müxtəlif bitki yağları alınır. Bu dövrdə Amerika qitəsində fərqli bitkilər-qarğıdalı, lobya, pambıq yetişdirilirdi.

Arid zonalar sivilizasiyasında işə suvarma əkinçiliyi inkişaf etməyə başladı. İrriqasiya sisteminin inkişaf etdiyi Misir və Mesopotamiya əraziləri sivilizasiyanın beşiyi sayılır. Bu ərazilərin qədim insanları öz təcrübə və müşahidələrinə əsaslanan empirik bilgilər toplayır, ətraf mühit, təbiət qüvvələri, bitkilər və heyvanlar haqqında biliklər-vərdişlər əldə edirdilər. İnsanlar ovladıqları heyvanların vərdiş və hərəkət tərzlərini, bitkilərin faydalı və zərərli xassələrini, onların yetişmə vaxtlarını və areallarını öyrənir, sığınacaq axtarışında ərazinin relyefini tədqiq edirdilər. Bu, şüurun məntiqindən irəli gəlirdi. Təbiət qanunlarının dəyişdirilməsi insanın imkanları xaricindədir. Çünki insan özü onun bir hissəsidir. Lakin təbiət qanunlarını dərk etmək insan üçün çox faydalıdır. Ona görə ki, bu bilgilər bir çox fəlakətlərin qarşısını almağa imkan verirdi.

Ovçuluqdan əkinçiliyə, sonra işə heyvandarlığa keçid dövrü bəşər tarixində mühüm bir dönüşə səbəb oldu. Ərzaq və qida məhsulları təminatı əhali artımına güclü təkan verdi: m.ə. 2500-cü ildə Yerin əhalisi artıq 100 mln. nəfər idi. Məşhur genetik-seleksioner N.İ. Vavilova görə qədim sivilizasiyalar məhz mədəni bitkilərin olduğu yerlərdə yaranmışdır. İlkin ekoloji elementlər öz əksini epik əsərlərdə və əfsanələrdə də tapmışdır. Məsələn, qədim hind dastanı olan "Mahabharata"-da (m.ə. VI-II əsrlər) əllidən çox heyvan növünün vərdişləri, həyat tərzləri, say tərkibləri haqqında məlumatlar verilir. Qədim Babil kitabələrində torpağın əkin qaydaları, mədəni bitkilərin səpin vaxtları, kənd təsərrüfatına ziyanverici quşlar və heyvanlar haqqında məlumatlar göstərilir. M.ə. IV-II əsrlərdə yazılmış Çin salnamələrində müxtəlif mədəni bitkilərin becərilməsi qaydaları öz əksini tapıb.

Sivilizasiyanın inkişafı ilə ekoloji biliklər və ekoloji problemlər yaranmağa başladı. Təsərrüfatın düzgün aparılmaması artıq yeni eranın başlanğıcına yaxın bir çox qədim sivilizasiyaların məhvində səbəb oldu. Məhz düşünülməmiş irriqasiya sistemlərinin tikilməsi, Fərat və Dəclə çaylarının suvarmada izafi istifadəsi bir zamanlar böyük bir imperiya olan Babil dövlətinin münbit ərazilərinin məhv olaraq ölü səhralara çevrilməsinə səbəb oldu.

Təbiət üzərindəki növbəti "qələbə" möhtəşəm bir sivilizasiyanın məhvinə gətirdi. Bu proseslər Qədim Misirdə, Şumerdə, Assuriyada da baş vermişdir. Xeops piramidasının heroqlif yazılarında deyilir ki, "İnsanlar təbiət qüvvələrindən düzgün istifadə etməyi və əsil dünyanı dərk etməyi bacarmadıqlarına görə məhv olurlar".

İnsan fəaliyyətinin əsas sahələri olan əkinçilik, heyvanların əhliləşdirilməsi, dənizçilik, inşaat və s. sahələr ilə bağlı tələbatlar ekoloji biliklərin yaranmasını zəruri etdi. Ekologiyanın müstəqil elm kimi yaranması tarixini şərti olaraq bir neçə dövrə ayırmaq olar:

1. Qədim sivilizasiyalar dövründə təbiət haqqındakı empirik biliklərin toplanması;
2. Antik dövrün təbiət tədqiqatları;
3. Ekoloji baxışlar Şərq intibahı dövründə;
4. Avropa intibahı dövründə təbii şəraitin canlı orqanizmlərə təsirinin öyrənilməsi;
5. XIX əsrin ikinci yarısında Ç.Darvinin təkamül nəzəriyyəsinin və ekologiya elminin yaranması;
6. Ekologiyada sistematika konsepsiyasının yaranması;
7. Ekologiyanın müasir dövrü.

Birinci Dövr, əsasən, protoekoloji baxışların əsaslarının yaranması ilə xarakterizə olunur.

Qədim Hindistanda m.ə.VII minillikdə artıq bir sıra dənli bitkilər becərilir, iribuynuzlu heyvanlar əhliləşdirilirdi. Qədim hind həkimləri otların xassələrini, iqlimin insan sağlamlığına təsirini öyrənir, şəxsi gigiyena və pəhrizə xüsusi diqqət verərək bu gün də Hindistanda məşhur olan "Ayurveda"-nın əsaslarını yaratmışdılar. "Ayurveda"-da 1000-dən artıq dərman bitkisinin xüsusiyyətləri verilir.

M.ə.III minillikdə Qədim Misirdə bağçılıq, bostançılıq, üzümçülük inkişaf etmişdi. Arıçılıq təsərrüfatının vətəni də Qədim Misir hesab olunur (**Şəkil 1.4.**). Həmin dövr maldarlığının maraqlı cəhəti bu idi ki, sürüdə ev heyvanları ilə yanaşı, antilop, ceyran və dağ keçiləri də olurdu (**Şəkil 1.1.-1.2.**). Burada inşa edilmiş ehramlar, istifadə edilən inşaat-tikinti və digər materiallar Qədim Misirdə təbiətdən istifadənin çox yüksək miqyasını göstərir.

Müdrilik tanrısı Tot, anahıq və məhsul ilahəsi İsidə təbabətin baş tanrıları sayılırdı. Tot başı qaraleylək, gövdəsi insan şəklində təsvir edilirdi (**Şəkil 1.5.**). Papiruslarda qeyd edilmiş mixi yazılarına əsasən miladdan əvvəl 3000-ci ildə, yəni 5000 il əvvəl Qədim Misir həkimləri beyində xərçəng şişini kəsib çıxarmaq üçün kəllə sümüyünü kəsir, appendiksin çıxarılması əməliyyatını aparır, qolu amputasiya edir, protez qoyurdular. Bu tip bir çox əməliyyatların izləri mumiyalarda dövrümüze qədər gəlib çatmışdır. Mütəxəssislərin fikrincə, ilk kəllə-beyin trepanasiya əməliyyatlarını Qədim Misirin Ra Tanrısının baş kahini İmhotep etmişdir. O, m.ə. 2630-cu ildə birinci nazir vəzifəsini tutduqdan sonra qadın və kişilərdən ibarət həkimlər məktəbi yaratmış, bu əməliyyatları şəxsən apararmışdır. Kahin kəllə əməliyyatlarını apararkən anesteziya kimi əvvəlcə dini dualar oxuyaraq onları trans vəziyyətinə salır, sonra isə güclü narkotik tərkibli otlardan dəmlənmiş maye içirirdi. Qanda sepsisin qarşısını almaq üçün qızıldan istifadə edilirdi. Onlar bu metalın antiseptik xüsusiyyətlərini

bilirdilər. Bu səbəbdən də dövrümüze gəlib çatmış mumiyaların kəllələrindəki lövhəciklər qızıldan hazırlanmışdır. Həssas eşitmə qabiliyyətinə malik olan anadangəlmə kor qızlar ürək döyüntüsündəki qüsurları müəyyənləşdirir, həssas barmaqlara malik olan simli alət musiqiçiləri "rentgen" funksiyasını yerinə yetirərək sınıqları müəyyənləşdirirdilər.

Balığın müqəddəsliyi. Dünyanın suya qərq olması ilə bağlı əsətlərin olduğu xalqlarda (İran, Qafqaz, Suriya, Türkiyə, Fələstin) balığın Yerin və insanların xilaskarı olması kultu mövcuddur. Şumer mətnlərindəki "Balıq evi" bunu sübut edir. Monoqda balığın təhlükəsizliyini təmin etmək üçün xüsusi evin-məbad hovuzunun tikildiyi bildirilir. Bu element indi də Yaxın Şərq, Qafqaz, Misir ərazilərindəki tikintilərin zəruri atributlarındanır. Qədim Misir fironu IV Exnatonun (m.ə.1419-1400-cü illər) hakimiyyəti dövründə Ammoniya şəhərinin (indiki Liviya şəhəri olan Siva) kahinləri tərəfindən inşa edilmiş, Ammon-Ra müqəddəs hovuzu indiyədək su ilə dolu vəziyyətdə saxlanılır. Qədim İranda balıq Tanrının xilaskarı rolunu oynayır. Rəvayətə görə dinsiz Tanrını öldürmək məqsədilə göyə ox atan zaman balıq öz bədənini oxun qabağını kəsmiş, nəticədə onun qəlsəmələri yaranmışdır.

İnsanın meşə məhsulları, xüsusilə ağac məhsulları ilə sıx əlaqəsi çox qədim tarixə malikdir. Meşə məhsulları ibtidai insanın istehsal-təsərrüfat, hərbi, məişət və mədəni fəaliyyətlərini əhatə edirdi. İnsanın meşə məhsulları, xüsusilə ağac və ağac materialları ilə təması Aşağı Paleolit Dövrünə (170-120 min il əvvəl) təsadüf edir. Meşə məhsulları, onun ayrı-ayrı elementləri insanlar üçün qida, tikinti materialları, xammal rolunu oynayır. Ağac və onun hissələri artıq ibtidai insanın tonqalında yanır. Aşağı Paleolit Dövrünün insanları ağac budaqları və yarpaqlardan (iri heyvan sümükləri və daşlarla birgə) özləri üçün sığınacaq, niza, ox və kaman, balta hazırlayırdılar.

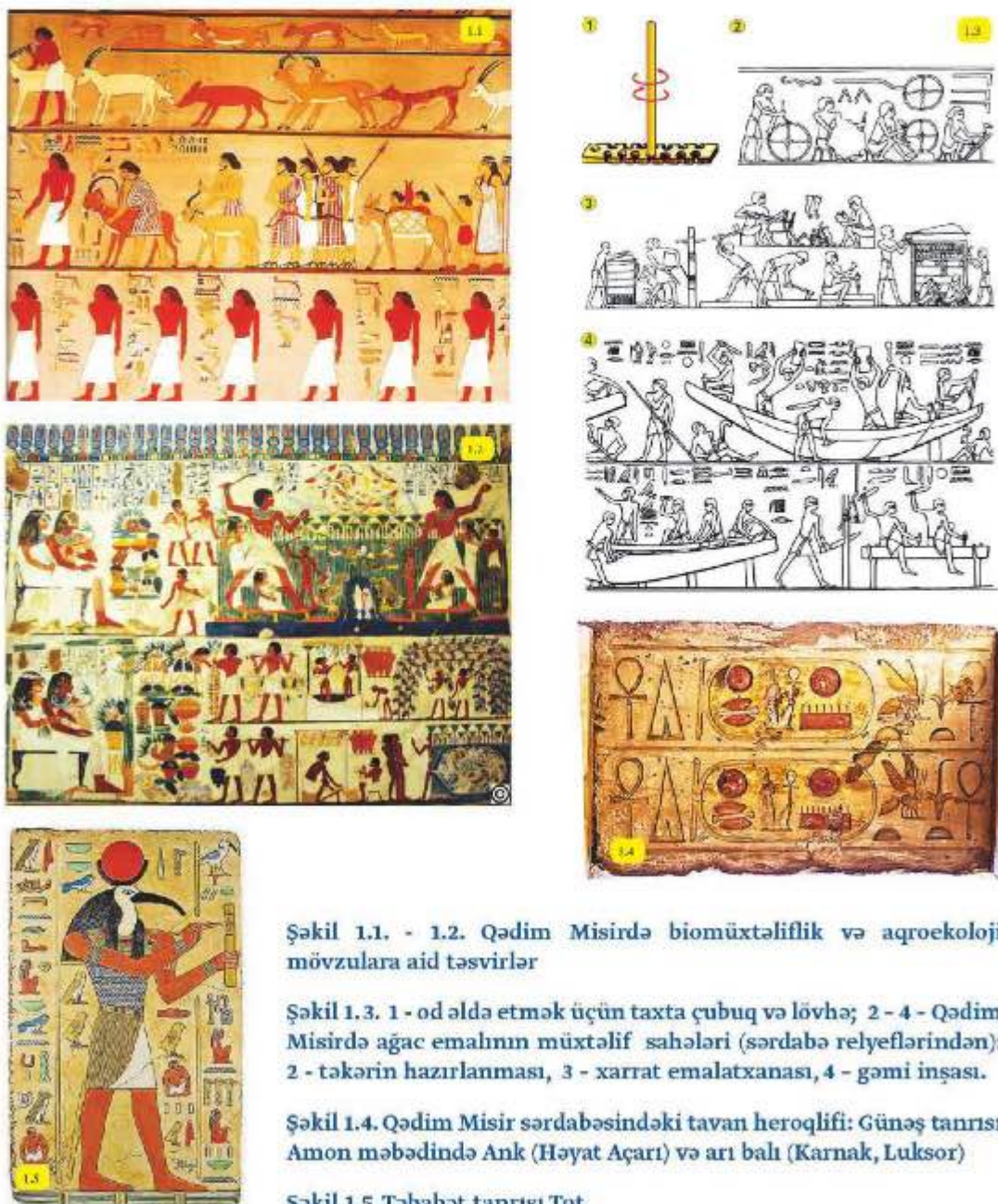
Mezolit Dövründə (Yaxın Şərqdə 12-9 min il, Avropada 10-7 min il, şimal ərazilərində 6-5 min il əvvəl) artıq ağacdən oyma qayıqlar hazırlanırdı. Neolitdə ağac kəsmə, dəsmə və cilləmə texnikası daha da inkişaf etdi, ağacdən hazırlanmış əkinçilik alətləri geniş vüsət aldı. Mədarlığın yaranması və inkişafı da meşə məhsulları hesabına baş verdi.

Qədim Misirdə müxtəlif tikinti-inşaat işləri və mebel istehsalı ağaca tələbatı daha da artırırdı. Buraya müxtəlif məqsədlər üçün Sudandan eben ağacları, Livandan sidr ağacları gətirilirdi. M.ə.III minillikdə mişarın kəşfi ilə meşə sənayesi daha da inkişaf etdi (**Şəkil 1.3.**).

Qədim çinlilərin Şan (In) dövründə (m.ə. XVI - XI əsrlər) balıq yerdəki həyatın mənbəyi kimi rəmzi mənası daşıyırdı. Ölçüsü 1 m olan bürünc qabın üzərində dünyanın dörd cəhətini ifadə edən dörd xətt çəkilmiş qədəh üç üfüqi hissəyə bölünmüşdür. Ən aşağı qat rəmzi dalğalar və üzən balıqlarla bəzədilmişdir. Bu, su ünsürü mənasını daşıyır. Orta qat torpaq ünsürü olub hərəkət edən heyvan təsvirlərindən ibarətdir. Yuxarı qat isə səma və dağlardan üçbucaqşəkilli elementlərdən ibarətdir. Qədim skiflərin dünya haqqındakı təsəvvürləri daha maraqlıdır. Qızıl lövhədə işlənmiş böyük bir balıq rəsmi Panno rolunu oynayır. Balıq yan tərəfdən iki yerə bölünmüşdür. Aşağıda kiçik balıqlar, yuxarıda isə vəhşi heyvanlar təsvir olunmuşdur. Balığın quyruq hissəsi uçan quş və buyuzlu heyvan formasındadır. Mütəxəssislərin fikrincə, bu qızıl lövhə bel kəmərinin elementi kimi istifadə edilirdi (**Şəkil 1.6.**). Qədim əsətlərdə balıq, həmçinin, güc simvolu rolunu da oynayır. Qə-

dim yəhudi əsatirlərində balıq Asmodey adlı şeytan ilə əlaqəli hesab edilirdi, Solomon və Toviya balığın köməyi ilə şeytana qalib gəldilər. İslam dinində də balıq xilaskar rolunu oynayır. Bütperəstlər Yunus peyğəmbəri dənizə atarkən balıq onu udaraq xilas edir (Qurani-Kərim, "Yunus" surəsi).

Qədim Şumer (m.ə.IV-III minilliklər) abidəsi olan "Əkinçilik almanaxı" (m.ə.III minilliyin əvvəli hesab olunur) burada protoekoloji mədəniyyətin artıq formalaşdığını göstərir.



Şəkil 1.1. - 1.2. Qədim Misirdə biomüxtəliflik və aqroekoloji mövzulara aid təsvirlər

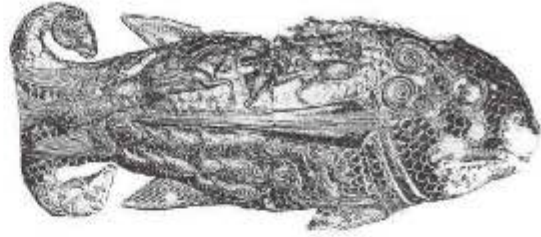
Şəkil 1.3. 1 - od əldə etmək üçün taxta çubuq və lövhə; 2 - 4 - Qədim Misirdə ağac emalının müxtəlif sahələri (sərdabə relyeflərindən): 2 - təkərin hazırlanması, 3 - xarrat emalatxanası, 4 - gəmi inşası.

Şəkil 1.4. Qədim Misir sərdabəsindəki tavan heroqlifi: Günəş tanrısı Amon məbəbində Ank (Həyat Açağı) və arı balı (Karnak, Luksor)

Şəkil 1.5. Təbabət tanrısı Tot

Təcrübəli əkinçinin öz oğluna verdiyi nəsihətlər şəklində yazılmış bu əsərdə torpağın məhsuldarlığını qorumağın, şoranlaşmanın qarşısını almağın, sahə-əkin işlərinin təsviri və ardıcılığı verilir. Qədim Şumerin mixi yazılarında ölkələr, dağlar, minerallar, bitkilər, heyvanlar və balıqlar haqqında geniş məlumatlar verilir. Qədim şumerlər bitkilərin kök və gövdələrindən xüsusi tozlar və cövhərlər hazırlayırdılar. Səksən əsr öncə onlar armud, xurma meyvələri, söyüd və gavalı budaqlarından, şam və küknar iynələrindən dərmanlar hazırlayırdılar. Bu ənənələri şumerlərdən alan babillilər və assuriyalılar təbiətdən həyat sağlamlığında istifadəni daha da təkmilləşdirdilər. İlk dəfə babillilər Günəş şüalarının dərman bitkilərinin müalicəvi xüsusiyyətlərinə mənfi təsir etdiyini müşahidə edərək bitkiləri qaranlıq şəraitdə qurudurdular. Assurbanipalın kitabxanasından aşkar edilmiş bir çox gil lövhələr (m.ə.VII əsr) müxtəlif xəstəliklərdən, onlara qarşı dərman preparatlarının hazırlanma texnologiyası və qəbul qaydalarından bəhs edir. Qədim yazılarda, həmçinin Assuriyanın mərkəzi Ninəva şəhərində xüsusi dərman bitkiləri bağı olduğu bildirilir. Sonralar qədim misirlilər bitkilərin müalicəvi xüsusiyyətləri haqqındakı məlumatları babillilər və assuriyalılardan əxz etmişlər. Məşhur "Ebers pirusu"nda (m.ə.1570-ci il) tarixdə müxtəlif xəstəliklərə qarşı bitki və mineral mənşəli dərman reseptləri verilir, üç yüzə qədər bitkinin adı çəkilir. Qədim misirlilər miladdan 2600 il əvvəl gənəgərçək yağının alınması məqsədilə bu bitkini süni becərirdilər. Maraqlı faktlardan biri də odur ki, qədim misirlilər bütün xəstəliklərin əsasını ifrat yeməkdə görür, hər ayın üçüncü günü profilaktik məqsədlə gənəgərçək yağı qəbul etməyi məsləhət bilirdilər.

Herodot Qədim Babildə, əsasən, "durna" tipli suvarma sisteminin tətbiq edildiyini, bütün Babil ərazilərinin kanallara dövrəndiyini, onlardan Fərat və Dəclə çaylarını birləşdirən ən böyük kanalda gəmilərin belə üzdiyünü qeyd edir. Onun "buradakı taxıl yarpaqlarının qalınlığı dörd barmağa çatırdı" ifadəsi qədim babillilərin yüksək seleksiya vərdişlərinə malik olduqlarını göstərir. Qədim Assuriya, xüsusilə hökmdar Assurbanipalın (m.ə. 668 - 626) dövründə zəngin təbiət biliklərinə malik idi. Ölkənin paytaxtı Ninəvada həmin dövrdə dünyanın ən zəngin kitabxanası sayılan "Assurbanapal kitabxanası" yerləşirdi. İngilis səyyahı Leyardın 1849-cu ildə apardığı qazıntılar nəticəsində burada 30 minə qədər müxtəlif formalı, mixi işarələrlə yazılmış gil lövhələr tapılmışdı. Kitabxanada müxtəlif ölkələr arasındakı müqavilələr, qanunlar, şah saraylarının tikintiləri, müxtəlif hesabatlar, Assuriyaya tabe xalqlar və onların vergi ödəmələrindən bəhs edən kitablarla yanaşı, tibb, heyvanat, bitki aləmi və minerallara aid neçə-neçə kitablarda var idi. Assuriya kahinləri Günəşin, Ayın və ulduzların göy qübbəsindəki hərəkətlərini müşahidə edərək təqvimlər tutur, çay daşmalarını, su azalmalarını proqnozlaşdırır, səpin vaxtını müəyyənləşdirirdilər.



Şəkil 1.6. Həyat mənbəyinin rəmzi ifadəsi olan əfsanəvi balıq (Çin, m.ə. XVI - XI əsrlər)

Assurbanipalın kitabxanasından tapılmış xəritələr dünyanın ilk xəritələri hesab olunur. Ölkələr, şəhərlər və çaylar göstərilən bu xəritələr Urartu dövlətindən Qədim Misirədək çox böyük bir ərazini əhatə edirdi. Qədim assuriyalılar cərrahiyyə sahəsində də böyük nailiyyətlər əldə etmişdilər. Burada həkimlər üçün müxtəlif dərsliklər, əyani vəsaitlər, ensiklopediyalar və sorğu kitabları var idi. Assuriya həkimləri müalicə zamanı müxtəlif otlarla yanaşı, çay və dəniz balıqlarından, heyvan və quş qanından, yumurtadan, arı balından, gipsdən, əhəng daşından, misdən və mineral duzlardan hazırlanmış tibbi preparatlar tətbiq edirdilər. M.ə. 612-ci ildə Midiya və Babil orduları Assuriyanı işğal edərkən Ninəva şəhərinin yandırılması nəticəsində kitabxana məhv olmuşdu. O dövrün cəmiyyətlərində artıq ekoloji qanunlar və ekoloji hüquq normalarının ilk izləri yaranmışdı. İlk ekoloji hüquq elementlərinə Babil dövlətində hökmdar Hammurapi (m.ə.1792-1750-ci illər) tərəfindən tərtib edilmiş Hammurapi Kodeksində ("Hammurapi Qanunları") rast gəlinir. Çox maraqlı hal budur ki, "Məcəllə"də alqı-satqı, icarə, kredit, varislik, miras və cinayət məsələləri ilə yanaşı, ekoloji hüququn ilkin elementləri - ətraf mühitə dair qanunvericiliyin ibtidai formaları aydın izlənilir. Qırx əsr bundan əvvəl tərtib olunmuş bu qanunlarda yazılır ki, "əgər hər hansı bir insan tənbəlliyindən öz sahəsinin su bəndini möhkəmlətməzsə və bu bəndin dağılması nəticəsində başqa sahələri su basdıqda o, qonşularına vurulmuş zərəri çörəklə ödəməlidir".

Babil hökmdarı II Navuxodonosor (m.ə.605 - 562) tərəfindən salınmış, dünyanın Yeddi möcüzəsindən biri sayılan "Semiramidanın asma bağları"nı bəşər tarixinin ilk introduksiya parkı hesab etmək olar. Bu bağlar haqqında müfəssəl məlumatlara Herodotun "Tarix"ində, Verossus və Diodorusun məcmuələrində rast gəlinir. Babil mənbələrində onun adı Nebuxadrezzar, Nebuxadnezzar, Akkad mənbələrində Nabu-kuddurri-uşur, Nebuxadneşşar olub "Nəbu Tanrısının sevimlisi" mənasını daşıyır. Yunan-Avropa tarixşünaslığında Kiaksar kimi tanınan Midiya hökmdarı şərq mənbələrində Uvaxşatara, Umakiştar kimi qeyd edilir.



Şəkil 1.7. Semiramidanın asma bağları (rekonstruksiya)

Babil hökmdarı II Navuxodonosor (m.ə.605 - 562) Midiya şahı Kiaksar ilə ittifaqı gücləndirmək üçün onun qızı Semiramida (bəzi mənbələrə görə Şamurmat, yaxud Amitis) ilə evlənir. Qızmar günəşli, tozlu və səs-küylü Babil gözəl manzaralı dağlar və çəmənliklər ölkəsi olan Midiyada böyümüş Semiramidaya çox darıxdırıcı gəlir. Bunu hiss edən Navuxodonosor süni "asma bağlar"ın inşası haqqında əmr verir. Qədim yunan və Roma yazılı mənbələrinə əsasən bağların inşası tarixi təxminən m.ə. 600-cü ilə aiddir. Memarlıq planı baxımından "asma bağlar" dörd yarusdan ibarət

piramida formasında olub, 25 m hündürlüklü sütunlar üzərində dayanırmış. Aşağı yarus bir tərəfi 42 m, digər tərəfi 34 m, düzgün olmayan dördbucaqlı şəklində imiş. Sonuncu terras yerdən təxminən 40 m hündürlükdə olmuşdur. Yaruslararası əlaqə çəhrayı və ağ rəngli daşlardan yonulmuş pilləkənlər vasitəsilə həyata keçirilirdi. Suvarma sularının aşağı yaruslara süzülməsinin qarşısını almaq üçün platformaların səthi asfaltla qarışdırılmış qarğı ilə, onun üstündən araları gipslə suvanmış iki sıra kərpic ilə örtülmüş, üstünə qurğuşun lövhələr sarılmışdı. Müxtəlif iri ağaclar, ot və gül toxumları bu izolyasiya zolağının üstündəki 3 metr qalınlığındakı torpaqda əkilirdi. Bitkilər imperiyanın müxtəlif əyalətlərindən öküz arabaları və gəmilərlə gətirilirdi. Piramida hər zaman gül-çiçəklili hamışayaşıl bir təpəni xatırladırdı. Su dəri vedrələrəndən ibarət iri çarx sistemi vasitəsilə ən yüksək yarusla vurularaq bulaqlar və kiçik şalələlər şəklində aşağı yarusları suvarırdı. Kompleksin möhtəşəmliyi, ağac və kolların zəngin, şux görkəmi, hölgəsi, sarıq havası, suların həzin səsi ona xüsusi rəvnaq verir, görünərə möcüzə təsiri edirdi. Yüksək hündürlükdəki mürəkkəb suvarma sistemi, bağın rütubətli küləklərə doğru yönəlmiş ekspozisiyası və konstruksiyası bu sahədə çox yüksək bilik və bacarıqlar tələb edirdi.

M.ə.331-ci ildə Makedoniyalı İsgəndər Babili fəth edərkən şəhərə valeh olmuş, onu öz imperiyasının paytaxtı elan etmişdi. Plutarxın yazdığına görə o, ömrünün son anlarını da burada keçirmiş, m.ə. 323-cü ildə məhz "asma bağlar"ın kölgəliyində vəfat etmişdir. İsgəndərin vəfatından sonra Babil tənəzzülə uğramış, "asma bağlar" baxımsızlığa məruz qalmışdır. Daha sonralar Fərat çayının daşması nəticəsində sütunların özülü yuyulmuş, platforma uçaraq dağılmışdır. İlk dəfə 1898-ci ildə alman arxeoloqu Robert Koldevey qazıntılar nəticəsində "asma bağlar"ın Bağdaddan 90 km aralı İraq şəhəri olan Hills yaxınlığında olduğunu müəyyənləşdirmişdir.

İlk meşə-parkların, bağların Assuriya və Babilistanda meydana gəldiyi bildirilir. Bu süni oazislərin başlıca ağacları, əsasən, müqəddəs sayılan palma, sərv, sidr, şümşad, çinar və s. hesab edilirdi. Qədim şərqililər artıq ağacları calaqlı edir, yeni bitki sortları aşırdılar. Herodot Frigiya hökmdarı Midasın 60 ləçəkli qızılgülü olduğunu bildirərək yazır: "...bu bağda (Midasın bağında - müəll.) 60 yarpaqlı qızılgül bitir. Onun ətri digər qızılgüllərin ətrindən daha güclüdür". Bu bağlar ilahiləşdirilərək müqəddəs hesab edilir və "paradiz" adlandırılırdı.

Qədim Şərq xalqları ilə yanaşı, Şərqi Asiya da bu sahədə özünəməxsus yer tutaraq təbiət biliklərinin ilkin beşiklərindən hesab olunur. Qədim Çin, Hindistan, Yaponiya, Koreya və s. ərazilərdə ətraf mühit münasibətləri, onlardan rəşional istifadə mədəniyyəti çox qədim tarixə malikdir. Mütəxəssislər yazılı sənədlərə əsasən, Çin təbabətinin ən azı 4000 il yaşı olduğunu bildirirlər. Çində təbabətin yaranması tarixi m.ə. 3216-cı ildə əfsanəvi imperator Şen-Nun tərəfindən yazılmış "Ben-Tsao" kitabı hesab edilir. Lakin bu kitab bizim dövrə gəlib çatmamışdır. Çində müalicəvi bitkilər haqqındakı ilk kitabda m.ə. 2500-cü ilə aid edilən 900-dən çox bitkinin təsviri verilmişdir. 695-ci ildə Çin alimi Li-Di dərman bitkiləri haqqında "Sin-Syu-Ben-Tsao" kitabını yazmış, kitabda 844 bitki növü haqqında məlumatlar vermişdir.

Heyvanlara qarşı xüsusi qayğı münasibətli ilk baytar xidməti m.ə.III əsrdə əfsanəvi hind hökmdarı Aşoka Kalinqa (Devanampriya Piyadasi) tərəfindən yaradılmışdır.

Sasanilər dövründə Xuzistanın paytaxtı Cündişapur şəhərində bütün Şərqdə məşhur olan Tibb Məktəbi (Akademiyası) fəaliyyət göstərirdi. Bu məktəb Hindistan və Çin tibb məktəbləri ilə sıx əlaqələr yaratmışdı. Məktəbin əsasını Bizans imperatoru Yustinian (527 - 565) tərəfindən təqib olunan xristian-nəsturiilər qoymuşdular. İbn Sinanın ən sevimli müəllimlərindən biri və yaxın dostu, dövrünün məşhur "Tibb sənətinə dair yüz kitab" əsərinin müəllifi **Əbu Səhl Məsihi** də nəsturi olmuşdur.

İkinci Dövr. Qədim Yunanıstanda Homer eposlarında müqəddəs meşə əraziləri-meşə parklarının adı çəkilir. Digər müqəddəs yerlər döyüş qəhrəmanlarının və şəhər salan insanların məzarları ətrafında salınmış dekorativ bağ tikintiləri idi. "Heron" adlanan bu müqəddəs yerlər demək olar ki, bütün şəhərlərdə yaradılaraq, əsasən, ağaclarla əhatə olunurdu. Sonrılar (təxminən m.ə.300-cü illərdə) bu müqəddəs yerlər olan "heron"larda gənclərin tərbiyə mərkəzləri olan "gimnazium"lar tikildi. Sonrılar cəmiyyətin nüfuzlu insanları və məşhur elm adamları gimnazium bağlarında deyil öz şəxsi bağlarında toplaşmağa üstünlük verdilər. İlk belə bağları-süni ekosistemləri filosoflar yaratdılar və öz təlimlərini orada təbliğ və tədris etməyə başladılar. İlk belə bağ məşhur filosof Platonun "akademiya"sı oldu.

Antik dövr salnamələri sübut edir ki, o dövrün insanları bu gün ekoloji problemlər adlandırdığımız problemləri artıq dərk edirdilər. Dövrünün ən zəngin kitabxanası sayılan İsgəndəriyyə Kitabxanasının (kitabxananın bir hissəsi əvvəlcə m.ə. 48-ci ildə Q.Y.Sezar tərəfindən, ikinci dəfə isə eramızın 642-ci ilində ərəb istilası zamanı yandırılmışdı) bir çox əsərləri dövrümüzə qədər gəlib çatmışdır.

Qədim yunan tarixçisi **Herodot** (m.ə.təq.490 - 425) çoxlu səyahətlərdə olmuş Misir, Feniya, Babilistan və Kolxidanı, Qara dəniz sahillərini gəzmiş, bu yerlər haqqında maraqlı məlumatlar vermişdir. "Tarixin atası" Azərbaycanın qədim tarixi, coğrafiyası və etnoqrafiyası haqqında çox qiymətli məlumatlar yazır, Midiya əfsanələrindən bəhs edir. Herodot Xəzər dənizi haqqında bəzi maraqlı məlumatlar verməklə yanaşı, onun okeandan cənuba doğru uzanan, eni 900 km böyük bir körfəz olduğunu, onun sahillərində skif və sarmatların, albanların, kadusilərin, gellərin, anariakların, mardların, hirkanlıların, sak və massagetlərin yaşadığını bildirir. Albanları maldar-köçəri xalq hesab edən Strabon nəhənglik maniyasına yoluxmuş bəzi antielmi erməni "ziyalıları"nın sərsəm "dənizdən-dənizə xülyası"ndan fərqli olaraq bu ölkənin İberiya ilə Xəzər dənizi arasında yerləşdiyini qeyd edərək sərhədləri haqqında müfəssəl məlumatlar verir.

Strabon Midiyada zeytun haqqında çox qəribə bir fikir söyləyir. O yazır: "Midiya, əsasən, yüksək dağlıq və soyuq ərazili ölkədir. Kaspi Darvazalarından cənubdakı çökəklik və vadi əraziləri isə əksinə, həddən çox məhsuldar olmaqla burada zeytundan başqa bütün meyvələr yetişir. Ara-sıra rast gəlinən zeytun isə yağsız və qurudur". Strabon zeytunun Albaniyada bitdiyini bildirir. Qədim müəllif yazır: "Bu ölkə başdan-başa yabanı və mədəni meyvə ağacları, həmişəyaşıl ağaclar ilə zəngindir; burada hətta zeytun da bitir". Kitabın digər

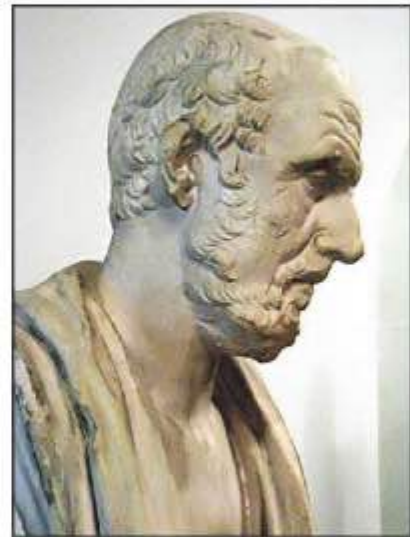
hissəsində o, Zərdüşt qurbankəsmə mərasimini belə izah edir: “Onlar, əsasən, oda və suya qurban kəsirlər. Qabığı və maminı təmizlənmiş quru odunun üzərinə piy qoyulur, zeytun yağı ilə ısladılır və aşağı hissədən od vurulur”. Göründüyü kimi zeytun gündəlik həyatda geniş istifadə olunurdu. Zeytunun müasir Azərbaycan ərazisində bitdiyini qədim alban tarixçisi Moisey Kalankatuklu da qeyd edərək “Kür çayının sahilləri boyu çoxlu zeytun ağac-ları”nın olduğunu bildirir.

Çox maraqlı fakt odur ki, Məhəmməd Həsən Baharlı da hələ 1921-ci ildə zeytunun Azərbaycanda, Qarabağda geniş yayıldığını qeyd edərək yazır: “Zeytun qədim tarixçilərin (Xorenski-nin və başqalarının) məlumatlarına və şifahi rəvayətlərə görə, çox böyük miqdarda Qarabağ-da bitirdi. Lakin indi bu bitkiyə Bakıda, Abşeron yarımadasının bəzi kəndlərində, Ağdamda və başqa yerlərdə rast gəlmək mümkündür”.

Xəstəliklərin bitkilər vasitəsilə müalicəsi vərdisləri mi-sirlilərdən qədim yunanlara keçmişdir. Tibb elminin ba-nisi sayılan **Hippokrat** (m.ə. 460 - 377) ətraf mühitin in-sanların sağlamlığına təsir etdiyini deyirdi. O, əsərlərində 236 dərman bitkisinin təsvirini və müalicəvi xüsusiyyətlərini vermişdir. Hippokrat çoxlu səyahətlər etmiş, hətta Qara dənizin şimal sahillərinə-qədim Skif tayfalarının yaşadığı ərazilərə gəlmişdir. Tarixi mənbələr qeyd edir ki, Hippokrat skiflərin tibbi bilikləri və müalicə metodların-dan çox şey öyrənmişdir. Məşhur “Çalış ki, yediğin dərma-nın, dərmanın isə yediğin olsun” ifadəsi də “tibbin atası” sayılan Hippokrata məxsusdur.

Platon (m.ə. 427 - 347) əsərlərində torpaqların münbit qa-tının yuyulması və səhrələşmə proseslərinin insan fəali-yətinin nəticəsi olduğunu yazırdı. O, həmçinin heyvanların psixi fəaliyyəti haqqında da çox maraqlı müddəalar irəli sü-rürdü. Platon hesab edirdi ki, heyvanların davranışlarını həvəs müəyyənləşdirir. **Sokrat** (m.ə. 470 - 399) isə digər idealist-filosoflar kimi ilkin “dünyəvi ideya”, “bəşəri şüur” kateqoriyalarına əsaslanı-rdı. Sokrata görə insan və heyvanların ruhu bu universal “şüur”un təzahürü olub bədənə birləşərək hisslərin təsirinə məruz qalır, sonda həvəs və şəhvətlər vasitəsilə istiqamətlənir.

“Metafizika”, “Heyvanların tarixi”, “Fizika”, “Soma haqqında” və s. üç yüzdən çox əsərin müəl-lifi olan dahi **Aristotel** (m.ə. 384 - 322) heyvanlar sistematikasının əsasını qoyanlardan hesab olunur. O, 500-dən çox heyvan növünün həyatı, xarakterik xüsusiyyətləri, balıqların qış yuxusu, köçəri quşların həyatı, parazitlər haqqında geniş məlumatlar verir, su və quru canlılarını üzən, uçan, qaçan və sürünən heyvanlara ayıraraq orqanizmlərin yaşadığı mühitə uyğunlaşması, tək və sürü halındakı həyat formaları, onların qidalanma xüsusiyyətləri haqqında yazırdı.



Şəkil 1.8. Hippokrat (m.ə. 460 - 377)

Aristotela görə insan ölməz və əbədi "şüurlu ruh"a malik olduğu halda, heyvanlar ancaq ölümlə sona yetən "hissiyat ruhu"na malikdir. Bununla bərabər, Aristotela görə qırmızı qanlı və diri doğan heyvanlar da insanlar kimi 5 növ hissiyyətə malikdir. Heyvanların tərz-i-hərəkətləri özünü həvəs, şəhvet, həzz və qorxu hissləri ilə biruzə verən özünüqoruma və nəsilartırma xüsusiyyətləri ilə şərtlənir. Aristotel öz müşahidələri əsasında biotik və abiotik amillərin canlılara təsirini öyrənmiş, heyvanların davranışları haqqında ilk elmi eksperimental nəticələr almışdır. Məsələn, o, qarışqaların aktivliyinə xarici amillərin (ışığın) təsirini qeyd etmişdir. Bir sıra digər heyvanlar üzərində apardığı müşahidələr nəticəsində canlıların bir-birini öyrətmək xüsusiyyətlərinə malik olduğunu aşkar etmişdir. Aristotel quşların çoxalma dövrü zamanı bir-biri ilə xüsusi səslərlə əlaqələrini təsvir edir. O, həmçinin quşların valideyn yuvasını tərk etdikdən sonra başqa cür oxuduqlarını qeyd edir və buradan belə nəticə çıxarır ki, oxuma qabiliyyəti "təbiət vergisi" deyil.

Teofrast (m.ə. 372 - 287) qədim Aralıq dənizi ərazilərində torpaq və iqlimin bitkilərə təsirini qeyd edir, ilk dəfə olaraq örtülmətoxumlu bitkiləri həyat formasından asılı olaraq 4 sinfə: ağac, kol, yarımkol və otlara bölmüşdür. Teofrast onları yabani, mədəni, həmişəyaşıl, yarpağını tökən, quru və su bitkiləri kimi müxtəlif bitki qruplarına ayırır. Teofrast özünün 10 cildlik "Bitkilərin təbii tarixi" və 8 cildlik "Bitkilərin səbəbi haqqında" əsərlərində 450 bitki haqqında bəhs edərək meşə ağaclarına bütövlükdə bir cild həsr etmişdir. O, bitkilərin təsnifatını vermiş, onların morfologiyası, coğrafiyası və təbabətdə istifadəsini sistemləşdirmişdir. Teofrast bitkilərdə cinsi müxtəlifliyin mümkünlüyünü qəbul edir, onların qidalanmasında yarpağın rolunu dərk edirdi. Onun əsərləri botanikanın əsasını qoymaqla bərabər, bitkilər haqqında düşünmüş vahid və məntiqi konseptual baxış üzrə ilk cəhd idi.

Antik filosoflar, həmçinin heyvanların davranışlarının əsasları və hərəkətverici qüvvəsinin nədən ibarət olduğunu anlamağa çalışır, onlarda "əzəli ruh"un olub olmaması barədə düşüncələr. Qədim yunan materialist filosofu **Epikür** (m.ə. 341 - 270) kainatı sonsuz və əbədi, tanrıları uydurma varlıqlar, bədənə ölməsi ilə ruhun da öldüyünü hesab edirdi. Epikür və onun davamçıları heyvanların da ruha malik olduqlarını hesab edirdilər.

Avropa sivilizasiyasının Antik Dövrələrində çox maraqlı bir poeziya növü olan **Didaktik Poeziya**, yəni öyrədici, təlimləndirici poeziya formalaşmışdı. Antik ədəbiyyatın ən qədim janrlarından olan bu poeziya nümunələrinin bir çoxu təbiətə, təbii sərvətlərdən istifadəyə və ətraf mühitin idarə edilməsi məsələlərinə həsr olunmuşdu. Belə əsərlərdən biri qədim yunan şairi **Hesiod** (m.ə. VIII əsr) tərəfindən yazılmış "Zəhmət və günlər" poemasıdır. Yerə şumlanması, toxum səpmi, məhsul yığımı, üzüm tedarüku kimi aqroekoloji məsələlərlə yanaşı, sağlamlığın qorunması haqqında praktiki məsləhətlər verilən bu poemada həyat təhlükəsizliyi qaydalarının ilkin rüşeymləri sezilməkdədir. Dövrünün şairi və həkimi sayılan **Kolofonlu Nikandr** (m.ə. III əsr) tibblə yanaşı əkinçilik və arıçılıqla bağlı əsərlərdə yazmışdır. Onun "*Teriaka*"

("Heyvan zəhərlərinin təsiri") və "Aleksiifarmaka" ("Zəhərlər və çarələri") didaktik poemaları buna misaldır. M.ə. II əsrdə yaşamış şair **Oppian** 3 didaktik poema yazmışdır: "Haliévtikon" ("Balıq ovu haqqında"), "Kinegetikon" ("Tazı ilə ov") və "Ornitevtikon" ("Quş ovu"). Didaktik poeziyanın ən məşhur nümayəndəsi isə XI əsrdə yaşamış **Odo** hesab edilir.

Qədim Roma şairi, materialist filosof olan **Lukretsi** (m.ə. I əsr) şeirlə yazılmış "De rerum natura" ("Şeylərin təbiəti haqqında") fəlsəfi poemanın müəllifidir. Epikürün davamçılarından olan Lukretsiyə görə heyvanların məqsədyönlü hərəkətləri müəyyən mənada təbii seçmənin nəticəsidir; yalnız həyatı baxımdan faydalı xüsusiyyətlərə malik olan heyvanlar yaşayır.

Coğrafiyaşünas və səyyah olan **Strabon** (m.ə. 64 - 24) antik dünyanın ən məşhur təbiətşünaslarından hesab olunur. Onun 17 kitabdan ibarət "Coğrafiya" əsəri qədim Roma İmperiyasına və onunla qonşu dövlətlərə həsr edilərək çox mühüm tarixi-coğrafi sənəddir. Əsərin "Giriş" hissəsi coğrafiya elminin tarixi, yer səthinin dəyişməsi, Yerin və oykumenin forması, tropiklər və zonalar haqqında təlim, Okean problemi, qabarma və çəkilmə nəzəriyyələri, Yerin ölçülərinin hesablanması, oykumenin xəritəsi, "sfragidlər" və Yerin təsvirinin ümumi öçərkindən bəhs edir. Strabon Yer kürəsini 4 bərabər hissəyə bölərək onlardan birində oykumeni xlamida formasında yerləşdirir, Dünya Okeanı hipotezini qəbul edir. Alimə görə, Yer kürə formasında olub Kainatın mərkəzində yerləşir. O, Yer kürəsini 5 qurşaq və çevrələrə (ekvator, ekliptika və qütb çevrələri) bölür.

Strabona görə, həyat olan hissə-oykumen 3 materikdən ibarət olub formaca dördküncdür. Antik alimin fikrinə, Oykumen Dünya Okeanında yerləşmiş böyük ada şəklində olub 3 körfəzdən ibarətdir: Xəzər dənizi, Ərəbistan və İran körfəzləri. Strabon Qafqaz və ölkəmiz haqqında, Midiya, Atropatena, Qafqaz Albaniyası barədə çox zəngin, maraqlı və orijinal məlumatlar verir. Bu barədə daha ətraflı sonrakı bölmələrdə bəhs ediləcəkdir. "Coğrafiya" əsərinin birinci iki kitabı riyazi coğrafiyaya, qalan hissələr isə İspaniya, Qalliya, Britaniya, İtaliya, Şimali və Şərqi Avropa, Yunanıstan, Qara dəniz sahilləri, Kiçik Asiya, Hindistan, Mesopotamiya, Ərəbistan, Misir və s. ölkələrin təsvirinə həsr edilmişdir. Əsərdə Qafqaz Albaniyası və Atropatena coğrafi mövqeyi, sərhədləri, burada məskunlaşmış tayfalar, əhəlinin məşguliyyəti, dini baxışları, Atropatena Qazaka və Vera şəhərləri, alban tayfalarının 26 dildə danışmaları, Xəzər dənizi haqqında çox maraqlı məlumatlar verilir. Strabon Araz çayının zəngin balıq ehtiyatına malik olduğunu, burada yaşayan yerli massaget tayfalarının taxıl əkmədiklərini, maldarlıq və balıqçılıqla məşğul olduqlarını, ancaq Günəş Tanrısına sitayiş etdiklərini, onun şərəfinə at qurbanları kəsdiklərini bil-



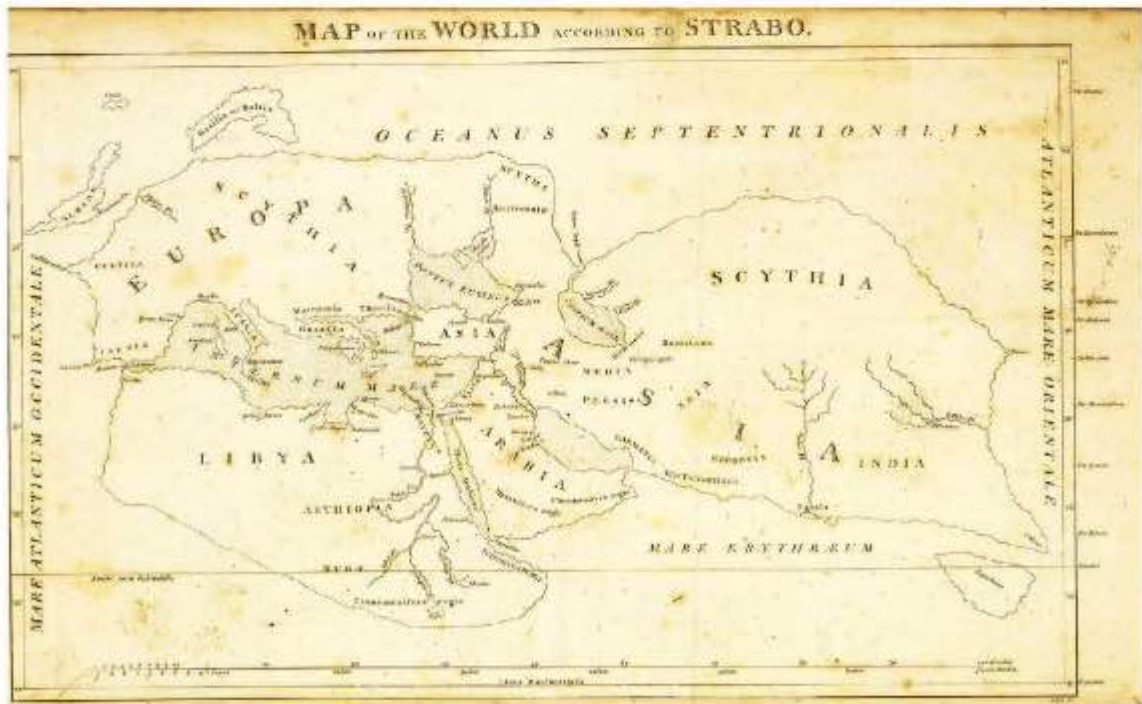
Şəkil 1.9. Strabon (m.ə. 64 - 24)

dirir. Strabon yazır: “Qafqazda çox maraqlı yarpaqları olan bir ağac bitir. Yerli əhali onun yarpaqlarını əzib suda həll edərək parçadan yuyulmayan rəng hazırlayır. Bu rəng vasitəsilə öz paltarlarına xüsusi naxışlar vururlar”.

M.ə. I əsrdə Roma şairi **Vergili** ağaclara qulluq haqqında bəzi əsaslar hazırlamışdır.

Böyük Pliniy (Gaius Plinius Secundus) (m.ə. 23 – 79) “*Historia naturalis*” (“*Təbiət tarixi*”) əsərində orqanizmlərin quruluşu və həyat tərzini haqqında məlumatlar verirdi. O, meşələrə daha geniş tədqiqatlar həsr edərək onu insana bəxş edilmiş ən dəyərli töhfə adlandırmışdır. 37 kitabdan ibarət olan “*Təbiət tarixi*”ndə kainatın riyazi təsvirindən, coğrafiyadan, zoologiyadan, botanikadan, tibbi zoologiyadan və mineralogiya bəhs edilir, Yer kürəşəkilli olduğu sübut edilir, Qafqaz dağları, Qafqaz (*Xəzər-müal.*) dənizi və onların ölçüləri haqqında məlumatlar verilir. Pliniyə görə Avropa materiki yerin ən böyük hissəsi olub qurumun 5/12 hissəsini təşkil edir. Böyük Plini “*Təbiət tarixi*” əsərində bir çox çaylar və dənizlər haqqında məlumatlarla bərabər, canlılar haqqında da yazır. O, həmçinin orqanizmlərin quruluşu və həyat tərzini haqqında məlumatlarla yanaşı, 1000-ə yaxın bitki növünün təsvirini vermişdir.

Dərman bitkiləri, onların insan orqanizminə təsiri haqqında digər misilsiz əsər **Dioskorid** (I əsr) tərəfindən hazırlanmışdır. Klavdi və Neron dövründə Roma ordusunun həkimi olmuş Dioskorid Avropa farmakoqnoziyasının “atası” hesab edilir. Özünün məşhur “*Materia medica*” (“*Dərman maddələri*”) əsərində ona qədər məlum olan, Assuriya, Babil və Şumer mənbələrindən əxz olunmuş bütün bitki, heyvan və mineral mənşəli dərman vasitələrinin təsnifatını, 600-dən çox



Şəkil 1.10. Strabona görə dünyanın coğrafi xəritəsi

bitki haqqında məlumatı və bitkilərin rəsmlərini vermişdir. Kitab sonralar latın dilinə tərcümə olunmuş, XVI əsrə qədər Avropada ən nüfuzlu farmakoloji vəsait hesab edilmişdir.

Məşhur həkim və təbiətşünas **Qalen** (130 - 200) əsərlərində müalicəvi əhəmiyyətə malik olan 304 bitki, 80 heyvan, 60 mineral mənşəli dərman vasitələrinin xüsusiyyətlərindən yazır. Qədim Romada bağçılıq çox yüksək səviyyədə inkişaf etmişdi. Bu bağlar içərisində Neron Bağları (I əsr) xüsusi gözəlliyi ilə seçilirdi. Roma yazıçısı **Qay Yuli Solinin** (III əsr) "Diqqətləyiş hadisələr toplusu" əsəri antropologiya, etnoqrafiya, zoologiya, botanika, mineralogiya, okeanlar və qabarmalar adlı 6 hissədən ibarətdir. Kitabın birinci hissəsi, əsasən, qadın orqanizmi və akuşerlik problemlərinə həsr edilmişdir. Üçüncü və dördüncü bölmələrdə bir çox heyvanlar və bitkilər, onların həyat tərzini haqqında məlumatlar verilir, bəzi ərazilərin bioloji müxtəlifliyi göstərilir. O, həmçinin Qafqaz Albaniyası, albanlar, onların sarışın saçlı və alagöz olmaları, alban hökmdarının Makedoniyalı İsgəndərə şirləri parçalayan və filə hücum edən iri gövdəli iki yerli cins it hədiyyə etməsi, Xəzər dənizi haqqında çox maraqlı məlumatlar verir.

İkinci Dövrün qısa xülasəsi olaraq demək olar ki, antik dövrün elmi istiqamətləri, əsasən, təbiət haqqındakı empirik biliklərə əsaslanır, daha çox təsviri xarakter daşıyırdı. Bununla yanaşı, insan təbiətindən ayrılaraq dünyanın mərkəzinə çevrildi. Təbiəti ilahiləşdirən fəvqəltəbiiyin antroposentrizmlə əvəz olunması nəticəsində insan təbiətin əsas meyarına çevrildi.

Üçüncü Dövr (Yaxın Şərq İntibahı Dövrü). Orta əsrlərin əvvəllərində təbiət haqqındakı biliklər dini dogmatizm və sxolastikaya uğramış Xristian Sivilizasiyasının hakim olduğu Avropada çox zəif inkişaf edirdi. Bu dövrdə Şərqdə əksinə, böyük bir dirçəliş, canlanma yaşanmaqda idi. Bu, danılmaz fakt olaraq qalır ki, məhz Yaxın Şərq İntibahı Qədim Elladanın klassik mədəniyyətinin misilsiz nümunələrini bəşəriyyət üçün qoruyaraq saxladı. Çox maraqlı hadisələrdən biri də budur ki, Şərq İntibahı yeni əraziləri işğal edərkən fəth etdikləri mədəniyyətləri çox diqqətlə öyrənir, onların elmi-mədəni qaynaqlarını tərcümə edərək tədqiq edirdilər. O dövr Avropanın elm və incəsənəti staqnasiya dövrünü yaşayarkən qədim Şumer, Babil, yunan, Misir, İran və hind elmlərini əxz edən



Şəkil 1.11 Balıq formasında yazılan Qurani-Kərim ayəsi
("Yaxşılığı sonsuz, səxavəti bol olan Allahın adı ilə")

Ərəb Xilafəti universitetlər və akademiya-
lar yaradırdı. Xəlifə Əl-Məmunun dövründə
(VII əsr) ensiklopedik biliyə malik məşhur
riyaziyyatçı Əl-Xarəzminin rəhbərliyi altın-
da müxtəlif dilləri bilən, dövrün tanınmış
alimlərindən ibarət Müdriklik Evi fəaliyyət
göstərirdi. Bu ənənə Şərqdə xeyli vaxt qoru-
naraq saxlanıldı.

Şərqin Qərbi Avropaya gətirdiyi təbiət
biliklərinə əsaslanan yeniliklərdən şəkərin,
düyünün, ipəyin və pambığın Avropa iqlim-
inə uyğunlaşdırılmasını, nar, xurma və



Şəkil 1.12. Əl-Fərabî (870 - 950)

nümayəndələrindən biri, şair, təbiətşünas, riyaziyyatçı, təbib, filosof, musiqişünas olan Əl-Fərabî deyilənə görə 70 dil bilirmiş. Adındakı Tərxan ləqəbi onun məşhur türk-qıpçaq hərbi ailəsinə mənsub olduğuna işarədir. Aristotelin əsərlərini ərəb və fars dillərinə tərcümə edən Əl-Fərabî, bu əsərlərə yazdığı məşhur haşiyələrinə görə müasirləri tərəfindən "Şərqi Aristoteli" adlandırılırdı. Əl-Fərabî əsərlərində ərəb, İran, yunan, hind və türk mədəniyyətlərini yaxınlaşdıraraq onları ümumi surətdə birləşdirmişdir. Əl-Fərabî müasir dünya musiqi nəzəriyyəsinin əsasını qoyan məşhur "Kitab əl-musiqi əl-Kəbir" ("Böyük Musiqi Kitabı") əsəri ilə yanaşı mineralogiya və təbiət hadisələrindən bəhs edən "Elmlərin yaranması" əsərinin də müəllifidir. İran alimi Əbu Mənsur



Şəkil 1.13. İbn Sina (980 - 1037)

digər ağacların introduksiyasını, polad, saxsı, çini və kağız istehsalını (kağız istehsalı ilk dəfə II əsrdə Çində kəşf olunaraq VIII əsrdən bütün Şərqi yayılmış, ərəblər vasitəsilə 1150-ci ildə İspaniyaya gətirilmişdir) göstərmək olar. O dövr Şərqi şəhərlərinin ekoloji baxımdan abadlıq və təmizliyi də Avropa şəhərlərindən xeyli üstün idi. IX-XII əsrlərdə Şərqi şəhərlərində dərin zibil quyuları var idi, toz və palçıq olmasın deyə küçələr daş üzlüklərlə döşənirdi. Şəhərlərin su təminatı xüsusi arxlar və hovuzlar vasitəsilə həyata keçirilirdi. Şəhər meydanlarında yoldan ötən insanları içməli su ilə təmin etmək məqsədilə gildən, yaxud misdən hazırlanmış iri qab-larda içməli su saxlanılan xüsusi pavilyonlar qurulurdu. Hər bir evdə sadə kanalizasiya sistemi var idi.

Əl-Fərabî (870 - 950). X əsr Şərqi dünyasının ən görkəmli nümayəndələrindən biri, şair, təbiətşünas, riyaziyyatçı, təbib, filosof, musiqişünas olan Əl-Fərabî deyilənə görə 70 dil bilirmiş. Adındakı Tərxan ləqəbi onun məşhur türk-qıpçaq hərbi ailəsinə mənsub olduğuna işarədir. Aristotelin əsərlərini ərəb və fars dillərinə tərcümə edən Əl-Fərabî, bu əsərlərə yazdığı məşhur haşiyələrinə görə müasirləri tərəfindən "Şərqi Aristoteli" adlandırılırdı. Əl-Fərabî əsərlərində ərəb, İran, yunan, hind və türk mədəniyyətlərini yaxınlaşdıraraq onları ümumi surətdə birləşdirmişdir. Əl-Fərabî müasir dünya musiqi nəzəriyyəsinin əsasını qoyan məşhur "Kitab əl-musiqi əl-Kəbir" ("Böyük Musiqi Kitabı") əsəri ilə yanaşı mineralogiya və təbiət hadisələrindən bəhs edən "Elmlərin yaranması" əsərinin də müəllifidir. İran alimi Əbu Mənsur əl-Həravî Müvvət 975-ci ildə "Əczaçılığın əsasları" əsərində müxtəlif təbii və kimyəvi maddələrin müalicəvi əhəmiyyətindən yazmışdır.

Avropada Avitsenna kimi tanınmış İbn Sina (980 - 1037) 274 fundamental əsərin müəllifi olmuşdur ki, bunun 150-si fəlsəfəyə, 40-ı tibbə, 50-si digər elmlərə aiddir. Sina fars (dəri) dilində "mirvariyyə sap salan" mənasını daşıyır. Beş cildlik "Tibb elminin qanunları kitabı" (*Kitab al-Qanun fi-t-tibb*) və 18 cildlik "Şəfa Kitabı" (*Kitab al-Şifa*) əsərləri Əbu-Əli əl-Hüseyn ibn Abdullah ibn Sina dünyaya şöhrəti gətirmişdir. Onun "Tibb elminin qanunları kitabı" 40 dəfə "Kanon" adı altında Avropa dillərinə tərcümə edilərək çap olunmuş, 500 il Avropanın və Şərqi tibb universitetlərinin əsas dərslisi, həkimlərin stolüstü kitabı olmuşdur. Karl Linney kəşf etdiyi

həmişəyaşıl tropik bitkini İbn Sinanın şərəfinə Avitsenniya adlandırmışdır. Tirajına və çap olunma tezliyinə görə bu kitab "İncil" ilə rəqabətə girirdi. Padua universitetinin professoru Ferrari 1471-ci ildə nəşr etdiyi kitabında İbn Sinaya 3000 istinad, Razi və Qalenə 500, Hippokrata isə 140 istinad etmişdir.

Tarixi mənbələrə əsasən, müəllif əsərin yazılmasına 1000-ci ildə, təxminən 20 yaşında başlamış, 1020-ci ildə bitirmişdir. "Kanon"un 4 hissədən ibarət olan I kitabında tibb elminin nəzəri əsasları, müxtəlif xəstəliklər, onların təzahürləri və müalicəsi haqqında məlumatlar verilir. İbn Sina I kitabın "Səhləmənin qorunması haqqında"kı bölməsində valeoloji məsələlərə toxunaraq sağlam həyat yaşamaq üçün əsas diqqətin 7 faktora verilməsinin zəruriliyini bildirir: 1) xarakterin mülayimliyi; 2) qidanın düzgün seçilməsi; 3) orqanizmin şlaklardan təmizlənməsi; 4) düzgün bədən formasının saxlanması; 5) təmiz hava; 6) düzgün geyim; 7) fiziki hərəkət və gümrahlıq. Alim fiziki təlimlərə, bədən tərbiyəsinə, masajla xüsusi diqqət verərək yazır: "mülayim və müntəzəm surətdə fiziki hərəkətlərlə məşğul olan insanın heç bir müalicəyə ehtiyacı yoxdur". Kitabda bitki, heyvan və mineral mənşəli 811 müalicəvi mədun (dərmanın) resepti, onların təsiri, tətbiqi ərəb əlifbası sırası ilə verilir. O, mühitin insan xarakterinə təsir etdiyini qeyd edərək yazır ki, "hər hansı bir xalqın təbiəti, məsələn, hindistanlı ilə slavyanın - həmin yerin şəraitinə, iqliminə xas olur". Onun gigiyenik məsləhətləri bu gün də aktuallığını saxlamışdır. Bu əsərdə ətraf mühitin, havanın, həyat şəraitinin və mövsümlərin insan orqanizminə təsirindən bəhs edən fəsilər mövcuddur. Kitabda bitki, heyvan və mineral mənşəli 800-dən çox maddənin müalicəvi əhəmiyyəti qeyd edilir. İbn Sinanın təklif etdiyi bəzi dərmanlar bu gün də farmakologiyada tətbiq olunur.

Kimya elminin sirlərinə dərinləndən bələd olan İbn Sina kimyəvi elementlərin (duzlar, qızıl, gümüş) insan orqanizminə müsbət təsirini qeyd edir, əlkimyanı tənqid edirdi. İbn Sinanın botanika, botaniki terminologiya sahəsində də xidmətləri çoxdur. Onun iki ensiklopediyası botanikadan bəhs etmiş, "Kanon"da müalicəvi əhəmiyyətə malik 350 bitkinin təsviri, morfoloji xüsusiyyətləri, yayılma arealı verilmişdir.

On səkkiz kitabdan ibarət olan "Şəfa Kitabı" traktatı, əsasən, fəlsəfi problemlərə həsr edilmişdir. Burada materiyanın, hərəkətin, zaman və fəzanın tərfi verilir. İkinci hissə Kainat haqqında təlimdən, göy cisimlərinin hərəkətindən bəhs edir. Üçüncü hissə isə on üç bölmədən ibarət olub təbiət elmlərinə; fizika, kimya, botanika, zoologiya, geologiya, meteorologiya, astronomiya, riyaziyyat, musiqi və psixologiyaya həsr olunmuşdur.

Elmə və praktikaya əsaslanan İbn Sina mineralların tərkibi və xüsusiyyətləri, dağəmələgəlmə, vulkanik proseslər haqqında çox orijinal fikirlər söyləmişdir. Ensiklopedik biliyə malik olan alim dağəmələgəlmə prosesinin çox orijinal və müasir nəzəriyyəyə yaxın izahını vermişdir. Onun fikrincə dağlar iki amil nəticəsində: güclü zəlzələ nəticəsində Yer qabığının qalxması və su axınlarının məcrasının yaratdığı dərinliklər nəticəsində yaranır. O, həmçinin hesab

edirdi ki, dağlar zəlzələ nəticəsində Yer qabığının qalxması və süxurların çökməsi ilə də yaranabilir. İbn Sina hələ B. Kommonerin məşhur ekologiya qanunlarından min il əvvəl "təbiətdə hər şeyin öz yeri olduğunu" deyirdi. O, mineralları daşlar, əriyən maddələr (metallar), kükürlü maddələr və duzlar kimi 4 kateqoriyaya bölürdü.

İbn Sinanın təbiət haqqındakı konsepsiyası çox maraqlıdır. Onun təlimində Allah təbiətin yaradıcısı kimi ona qarşı qoyulmur, əksinə onunla bölünməz bir tamlıq təşkil edir. İbn Sinaya görə Allah təbiətlə eyniyyət təşkil edir və daxilən ona mənsubdur. İbn Sinanın bu fikri panteist xarakter daşıyır. Dünyanın heçdən yaranmasını inkar edən İbn Sinanın təsəvvürlərində Allah ilk təkandır və dünyanın sonrakı inkişafı öz qanunları ilə baş verir.

İbn Sinanın vəfatı haqqında çox maraqlı bir əfsanə mövcuddur: dahi mütəfəkkir ölümünün yaxınlaşdığını hiss edərək son qüvvəsini səfərbər edib 40 ədəd müxtəlif dərman hazırlayıb və ən çox sevdiyi tələbəsini çağıraraq deyir:

- Mənim qüvvəm tükənməkdədir, ola bilsin ki, sabah huşumu itirirəm. Əgər sən bu dərmanları düzgün ardıcılıqla tətbiq etsən mən sağalacam. Böyük ustad dərmanları diktə edir. Birinci dərman ağızla içilməli, ikinci sinəyə, üçüncü kürəyə yaxılmalı, dördüncü ilə ayaqlar ovulmalı idi. Beşinci yenidən içilməli və bu qayda ilə axıra qədər təkrar olunmalı idi. Səhəri gün "Əş-Şeyx ər-Rəis" huşunu itirir. Özünü itirən şagird müəllimini müalicəyə başlayır. Otuzuncu prosedura zəif qoca bədəni cavanlaşmağa başlayır, yanaqlar allanır, nəbz bərpa olunur. Otuz doqquzuncu prosedura o qüvvətli bir gəncə çevrilir. Qırxıncı dərmanı içəndən sonra ustad gözlərini açmalı, dərinə nəfəs alıb, gülümsəyərək durmalı idi. Bu əfsanəvi təsirdən heyretə gələn tələbə həyəcanlanaraq qırxıncı qabı əlindən sahib sındırır. Dərman torpağa hoparaq bir anda yox olur. Bir neçə dəqiqədən sonra müəllim həyat əlamətindən məhrum, cansız bədəne çevrilir. İbn Sina ölümqabağı bütün əmlakını kasıblara paylamış, qulları azad etmişdir.

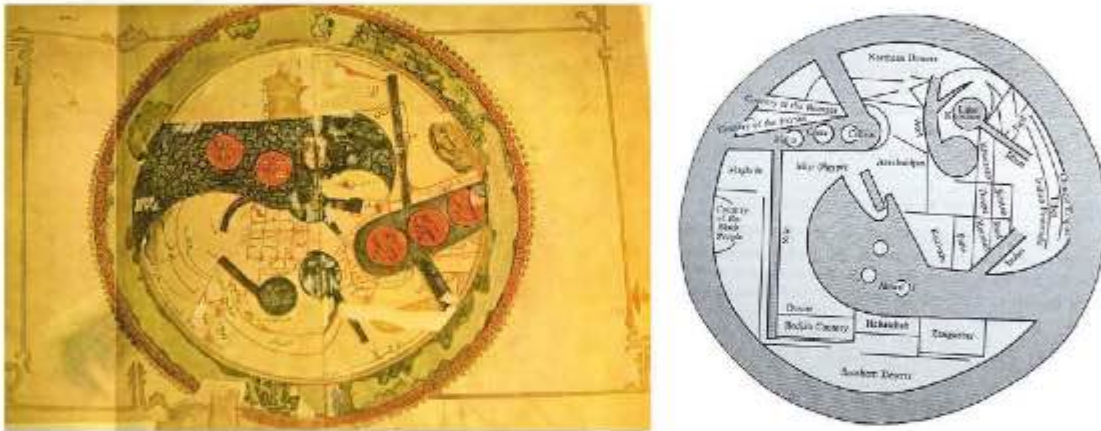
Şərqi digər təbiətşünas mütəfəkkiri **Əl-Birunidir** (973 - 1050). Dahi alim Əbu-Reyhan əl-Biruni botanika, coğrafiya, ümumi geologiya, mineralogiya sahəsində qiymətli əsərlər müəllifidir. Əl-Biruni ilk dəfə olaraq bir çox mineral və metalların xüsusi çəkisini və sıxlığını müəyyənləşdirmişdir. Onun məşhur "Qiymətli mineralların tədqiqinə dair" əsərində əllidən çox mineral, filiz, metal və birləşmələrin təsnifatı verilir.

İbn Xordadbeh (820 - 912). Əbül Qasım Übeydullah ibn Abdullah ibn Xordadbeh fars mənşəli ərəb coğrafiyaşünası, səyyahı olub. Onun "Kitab əl-məsalik və-l-məmalik" ("Yollar və məmləkətlər haqqında kitab") adlı, ərəb xilafətinin, ona qonşu olan ölkələrin tarixi coğrafiyasının tədqiqində mühüm mənbə sayılan əsərində Bağdaddan Orta Asiya, Hindistan, Çin, İspaniya, Bizans və Azərbaycana gedən ticarət yolları, yaşayış məntəqələri haqqında çox geniş məlumatlar verilir.

Xordadbeh də antik yunan alimləri kimi Yerin məskunlaşmış hissələrini 7 iqlimə bölür. O, bu iqlimləri cənubdan şimala doğru təxminən ekvatorun başlanğıcından başlayaraq, ona paralel geniş

zolaqlar şəklində təsvir edir. Səyyah həmçinin Qafqazın inzibati ərazi bölgüsü haqqında da maraqlı məlumatlar verir. Ərəb xilafəti dövründə ərazilərin inzibati bölgüsü belə aparılırdı: hər bir əyalət 12 kura, yaxud istana bölünürdü. İstan vilayətə uyğun idi. Hər kur (istan) bir neçə tissuca (nahiyə), tissuc isə bir neçə rustəkə bölünürdü. Hər bir rustəkə kəndlərdən (karya) və mülklərdən (diya) ibarət idi. Səyyah Azərbaycanın təbiəti, təbii sərvətləri, şəhər və rustəkləri (kəndlər birliyi) haqqında məlumatlar verir.

İstəxri (820 - 934). Ərəb coğrafiyaşünası və səyyahı Əbu İshaq İbrahim ibn Məhəmməd əl-Farisi əl-İstəxri Yaxın və Orta Şərqi bir çox ölkələrində, o cümlədən Azərbaycanda olmuş, özünün "Kitab məsəlik əl-məmalik" ("Məmləkətlərin yolları kitabı") əsərində Azərbaycanın iqtisadiyyatı, şəhərləri, onlar arasındakı məsafələr, tranzit yolları, əhalinin məşğuliyyəti, Xəzər dənizi haqqında məlumatlar vermişdir (**Şəkil 1.14.**).



Şəkil 1.14. İstəxrinin Yaxın Şərq xəritəsi

İbn əl-Fəqih (VIII əsrin ikinci yarısı - IX əsrin əvvəlləri) ərəb coğrafiyaşünas-səyyahı olub "Kitab əl-Buldən" ("Ölkələr haqqında kitab") əsərində Çin, Hindistan, İran, İraq, Yəmən, Misir, Bəhreyn haqqında, onların yaşayış məntəqələri, bu ölkələrin ərazilərindəki dənizlər, çaylar haqqında məlumatlar verir. Əsərdə Azərbaycanın sərhədləri, onun ərəblər tərəfindən işğal edilməsi, ərəb qəbilələrinin Azərbaycanda məskunlaşdırılması barədə də oxumaq mümkündür. O, həmçinin Varsan, Bərzənd, Bərdə, Beyləqan, Marağa, Məzənd, Urmiya, Təbriz, Şiz və s. Azərbaycan şəhərlərindən bəhs edir, burada toplanmış xəracın miqdarının 2 milyon dirhəm olduğunu bildirir.

Məsudi (IX əsrin sonu - 957) tanınmış ərəb tarixçisi, coğrafiyaşünas, səyyahı olub, bir çox yerləri gəzmiş, o cümlədən Azərbaycanda olmuşdur. Yazdığı 20-dən çox əsərdən dövrümüzdə ikisi çatmışdır. Tarixi-coğrafi ensiklopediya olan "Müruc əz-zəhəb və məadin əl-cəvahir" ("Qızıl yuyulan yer və cəvahirat mədənləri") əsərində dənizlər, dağlar haqqında məlumatlar

Zəkəriyyə əl-Qəzvini (1203 - 1283) ərəb kosmoqrafı, tarixçi və coğrafiyaşünası olub, kosmoqrafiyaya aid “Əcaib əl-məxluqat və qəraib əl-möv-cudat” (“Yaranmışların mö-cüzələri və mövcud olanların qəribəlikləri”) əsəri və coğrafiyaya aid “Asar əl-bilad və əxbar əl-ibad” (“Ölkələrdəki abidələr və Allah bəndələri haqqında xəbərlər”) əsəri ilə çox məşhurdur. Birinci əsərdə alim digər ölkələrlə yanaşı, Azərbaycanın çayları, gölləri, dağları və heyvanlar aləmi haqqında geniş məlumatlar verir. Dövrünün coğrafi ensiklopediyası



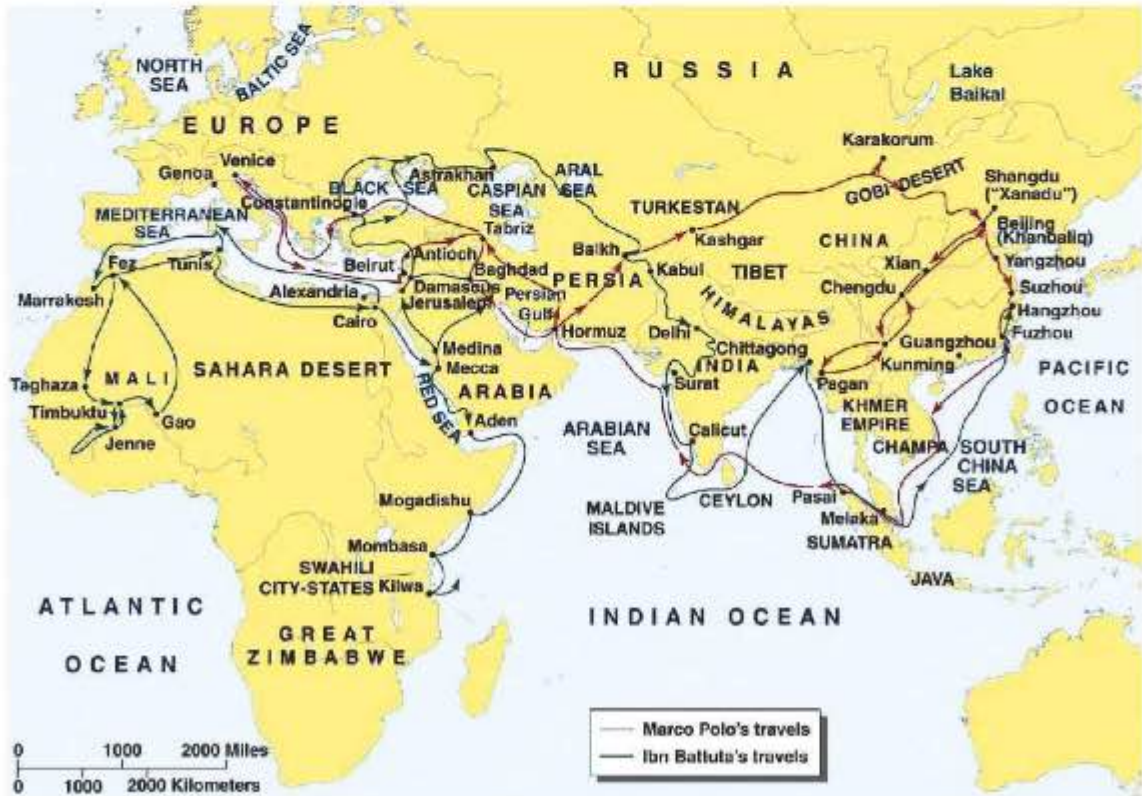
Şəkil 1.16. Əl-İdrisinin dünya xəritəsi

sayılan ikinci əsərdə isə ölkəmizin dağ, göl və çayları, Gəncə, Təbriz, Şamaxı, Şabran, Dərbənd, Bakı, Bərdə, Varsan, Beyləqan, Mərənd, Ərdəbil və s. şəhərləri haqqında geniş məlumatlar vardır.

İbn Xəldun (1332 - 1406) müxtəlif şərq hakimlərinin saraylarında müxtəlif vəzifələrdə çalışmış, Misirdə qazilik etmiş, müxtəlif mədrəsələrdə dərs demişdir. Onun əsas əsəri 1375-ci ildə tamamladığı “Kitab əl-ibər və divan əl-mübtəda vəl-xəbər fi əyyam əl-ərəb vəl-əcəm vəl bərbər və mən zavi əs-sultan əl-əkbar” (“İbrətlər kitabı, başlangıç divanı və ərəblər, əcəmlər və bərbərlərin günləri və onların ali hakimiyyət sahibi olan müasirləri haqqında xəbərlər”) kitabıdır. Kitabda ərəb qoşunlarının Azərbaycanı hücumu, burada məskən salan ərəb tayfaları, xəlifə Harun ər-Rəşid dövründə Azərbaycandan alınan vergilərin miqdarı, Eldənizlər, Rəvvadilər və digər Azərbaycan dövlətləri haqqında maraqlı məlumatlar verilir. Kitab 3 hissədən ibarətdir: Müqəddimə, Müsəlman Şərq xalqları tarixi, Məğrib xalqları tarixi. İbn Xəldun cəmiyyətin inkişafı təlimini vermiş, insanların həyat tərzindəki fərqləri coğrafi mühitin müxtəlifliyi ilə bağlamışdır. Onun fikrincə, tarix elmi ictimai həyatın əsas forma və qanunauyğunluqlarını öyrənməlidir, o, insanların maddi ehtiyaclarından doğan istehsal fəaliyyətidir. İbn Xəldun cəmiyyətin sadəcə mürəkkəbə doğru inkişafını söyləmiş, insanı maddi aləmin təkamülünün nəticəsi hesab etmişdir. Beləliklə, İbn Xəldun təkamül prinsiplərini Avropa alimlərindən 400 il əvvəl açıqlamış, coğrafi determinizm nəzəriyyəsinin tədqiqində dövrünü 300 - 400 il qabaqlamış, keçən əsrin 60-cı illərində yaranmış biosiyasət elminin əsaslarını dövrümüzdən 600 il əvvəl qoymuşdur.

“Kitab əl-İbər”də ibn Xəldun həmçinin şəhər ekosistemi və onun spesifik xüsusiyyətlərini verərək bu sahədə də zamanı qərinələrlə qabaqlamışdır. Kitabın “Şəhərləşmənin sivilizasiyanın və onun ömrünün sonu olması, habelə ifrat şəhərləşmənin sivilizasiyanı korlaması” adlı XVII fəslində müəllif şəhər ekosisteminin çox incə məqamlarına, şəhərin sosial ekologiyası problemlərinə toxunur. Şəhərin bir antropogen sistem olaraq “qənaətdən israfçılığa” keçdiyini, şəhərdəki yaşıllıqların ancaq estetik xarakter daşdığını bildirərək yazır: “Belə ki, onların əkilməsində məqsəd görünüşdən başqa bir şey olmayıb, ancaq dəbdəbə və rəngarəngliyə xidmət edir”.

İbn Bəttutə (1304 - 1377) 25 illik səyahəti zamanı 130 min kilometrdən çox məsafə qət etmiş, müxtəlif yerlərin coğrafi təsnifatını vermişdir. O, 1325-ci ildə səyahətə başlayaraq ömrünün 25 ilini səyahətdə keçirmiş, Misir, Suriya, Fələstin, İran, İraq, Yəmən, Kiçik Asiya və Krımı gəzmiş, Rusiyanın cənubunda və Volqaboyunda olmuşdur (Şəkil 1.17). O, öz səyahətlerini “Tühfət ən-nüzzar fi qəraib əl-əmsar və əcaib əl-əsfar” (“Şəhərlərin qəribəliklərini və səyahətlərin möcüzəliyini müşahidə edənlərə hədiyyə”) əsərində təsvir etmişdir. Bəttutənin həyatı macərəlarla dolu olduğu üçün onun qısa xülasəsi, düşünürük ki, çox maraqlıdır. 1325-ci ildə 21 yaşı tamam olan mərəkeşli gənc Bəttutə tək-tənha hacc ziyarətinə yola düşür. Tunisa çatarkən mədrəsəyə baş çəkir və zəhasına görə onu məhkəmə



Şəkil 1.17. İbn Bəttutənin dünya səyahəti

hakimi (hadi, qazi) seçirlər. Səfər zamanı zəvvar yoldaşının qızı ilə evlənir. Bir ildən sonra İsgəndəriyyəyə çatan Battuta dünyanın yeddi möcüzəsindən biri olan İsgəndəriyyə Mayakını seyr edir və Misirin mərkəzi Qahiraya yola düşür. Qahirada gördüyü bimaristan (xəstəxana) ona çox güclü təsir edir. Qahirəni ziyarətdən sonra Battuta öz yoldaşları ilə səyahətinə davam edərək, nəhayət bir ildən sonra müsəlmanların müqəddəs şəhəri sayılan Məkkəyə çatır. Buradan sonra o, Hülakülər sülaləsinin ərazilərini gəzir, Təbriz şəhərinə gəlir. Həmin dövrdə Təbriz Böyük İpək Yolunun keçdiyi möhtəşəm ticarət mərkəzi idi. O, 1328-ci ildən dəniz ilə Afrika səyahətinə çıxır. Battuta Həbəş Sultanlığının Zəylə liman şəhərində kəsilmiş dəvə qanlarının və külli miqdarda ovlanmış balıqların dəhşətli üfunətindən bəhs edir. Yenidən Məkkəyə qayıdan səyyah bu dəfə Anadoluya üz tutur. Burada yerli qadınların gözəlliyi və sufilərin müdrikliyi onu valeh edir. Səyahətini Qızıl Ordada davam etdirən Battuta 1331-ci ildə Hacı-Tərxana (Astraxan) gələrək Özbək xanın əslən bizanslı olan üçüncü arvadının həvəsi ilə Konstantinopola üz tutur. Müxtəlif macaralarla üzləşən səyyah Bizans imperatoru Andronik III Paleoloqla da görüşür (Özbək xanın III xanımı imperatorun qızı idi). Buz bağlamış Volqa çayı boyu səfər edən Battuta daha sonra Caqatay ölkəsinə, oradan Əfqanıstana, 1334-cü ildə isə Hindistana gəlir.

Ömər ibn əl-Vərdi (? - 1446) ərəb kosmoqrafı, coğrafiyaşünas, "Xəridət əl-əcaib və fəridət əl-qəraib" ("Möcüzələrin dürrü və qəribəliklərin incisi") əsərində müxtəlif ölkələr, şəhərlər, dənizlər, çaylar, dağlar, bitki və heyvanlar aləmi, Şərqi Avropa xalqları, o cümlədən ruslar haqqında geniş bilgiler vermişdir. Alim-səyyah Azərbaycanın şəhərləri, çayları, Xəzər dənizi və adaları haqqında da maraqlı məlumatlar verir.

Məşhur türk dənizçisi, kartoqrafı, Osmanlı imperiyasının hərbi donanmasının admiralı **Piri Rəis** (Hacı Muhiddin Piri ibn Hacı Mehmed əl Karamani: 1465-1555) məşhur "Kitabi-Bəhriyyə" ("Dəniz Kitabı" və ya "Naviqasiya Kitabı") adlı naviqasiya toplusu hazırlamışdır (**Şəkil 1.18**). Bu kitabda bir çox sahil, buxta, körfəz və bərzəxlərin dəqiq təsvirləri vardır. 1929-cu ildə İstanbul Topqapı sarayında onun 1513-cü ildə hazırladığı ilk dünya xəritəsinin kiçik fragmenti aşkar edildi. Öz dövrünü çox qabaqlamış yüksək dəqiqliyi ilə seçilən bu xəritədə Amerika, Afrika qitələrinin sahil əraziləri təsvir edilmişdir. Xəritənin tərtib edildiyi tarixdən təxminən 300 il sonra - 1820-ci ildə kəşf edilməsinə baxmayaraq, burada Antarktida da təsvir edilmişdir. Piri Rəisin 1528-ci ildə tərtib etdiyi ikinci xəritə Qrenlandiyadan Kubaya qədər sahil ərazilərinin dəqiq təsvirini verir.

Beləliklə, orta əsr Şərq səyyah və coğrafiyaşünaslarının əsərləri İran, Hindistan, Seylon və Orta Asiya haqqındakı təsvirləri daha da genişləndirmiş, Avropanı Çin, İndoneziya və digər Hind-Çin mədəniyyətləri ilə tanış etmişdir.



Şəkil 1.18. Piri Rəis



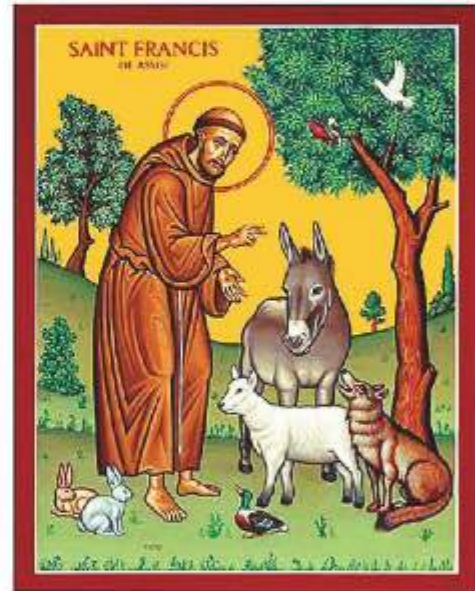
Şəkil 1.19. Piri-Rəisin "Kitabi-Bəhriyyə" naviqasiya toplusundan xəritə

Dördüncü Dövr (Avropa İntibahı Dövrü). Fransanın Mena şəhərindən olan **Odo Menli** (**Odo Magdunensis**) özünün məşhur "Otların xassələri haqqında" tibbi-botaniki xarakterli didaktik poemasında 100-dən çox dərman bitkisinin müalicəvi xüsusiyyətlərini, onlardan müxtəlif məlhəmlərin hazırlanması qaydalarını hekzometr şeir ölçüsündə vermişdir.

İtaliyanın Assiz şəhərində anadan olmuş **Fransisk Assizli** (1182 - 1226) ilk dəfə xristianlıqda təbiətlə mənəvi hüquq bərabərliyinin vacibliyini qeyd edənlərdən sayılır. O, Tanrıya ibadəti canlılara ziyan verməməklə yanaşı, həm də onlara hörmət etməkdə görür, "İncil" kəlamlarını quşlara, güllərə və bəhiqlərə oxuyur, yerdəki varlıqların insana xidmət etdiyini deyil, əksinə insanın varlıqlara xidmət edərək qayğı göstərmələrinin vacibliyini təbliğ edirdi. O, bütün varlıqlara bacı və qardaş kimi yanaşmağı, onları istismar etmək yox, sevməyi və hörmət etməyi tövsiyə edirdi. O, cansız təbiətə xüsusi münasibət bəsləyir, təbiətin insanın ona verdiyi qiymətə ehtiyacı olmadığını bildirirdi. Hətta təbiətə xüsusi bir himn yazmışdı. 1979-cu ildə Roma kilsəsi Müqəddəs Fransisk Assizlini ekologiyaanın hamisi elan etmişdir. Heç də təsadüfi deyil ki, Ümumdünya Yabanı Təbiət Fondu "Dünya dinləri və ekologiya" mövzusunda həsr edilmiş beynəlxalq konqresini Assiz şəhərində keçirmişdir.

Bu dövrün məşhur avropalı alimlərindən biri alman kimyaçısı və həkimi **Teofrast Parasels** (1493 - 1541) olmuşdur. O, təbii amillərin insan orqanizminə dozalarla təsirini öyrənmiş, yatrokimyanın əsaslarını yaratmışdır. Bu təlim orqanizmdə gedən proseslərin kimyəvi proseslər olduğunu, xəstəliklərin kimyəvi tarazlığın pozulması nəticəsində yarandığını bildirir və kimyəvi vasitələrlə müalicə tədqiqatlarına əsaslanmaqla, sxolastik təlimlərə qarşı mübarizədə mühüm rol oynamışdır.

Bu dövr böyük coğrafi kəşflərlə başlayaraq müasir təbiətsünaslığın əsasını qoydu. Kristofor Kolumbun 1492-ci ildə Baham adalarına çatması, Ameriqo Vespuççinin Kolumb tərəfindən kəşf edilmiş Yeni Dünyaya üç dəfə (1499, 1501, 1502-ci illər) yan alması, Vasko da Qamanın 1498-ci ildə Afrika, Magellanın 1520-ci ildəki dövr-ələm səyahəti ətraf mühit haqqındakı təsəvvürləri xeyli genişləndirdi. **Magellan** (təq. 1480 - 1521) dəniz səyyahı, ilk dövr-ələm səyahəti ekspedisiyasının təşkilatçısı olmuşdur. Portuqaliya kralı tərəfindən rədd olunmuş layihəni Magellan 1517-ci ildə İspaniya Kralı I Karla təklif etmiş, 5 gəmidən ibarət ekspedisiyanın başçısı təyin olunaraq 1519-cu il 20 sentyabr tarixində İspaniyadan səyahətə çıxmışdır. O, dayanmadan 17 min km-dən çox məsafə qət edərək Filippin adalarına çatmış, burada yerli



Şəkil 1.20. Fransisk Assizli

əhali ilə toqquşmada öldürülmüşdür. Ekspedisiyanın yalnız bir gəmisi-“Viktoriya” Sakit okeanı və Afrikanın cənubunu keçərək 1522-ci ildə İspaniyaya qayıtmışdır. Magellanın səyahəti Amerika və Asiya arasında okean olduğunu, Yerın kürə formasında olduğunu və vahid dünya okean sisteminin mövcudluğunu müəyyənləşdirdi.

Portuqal səyyahı **Vasko da Qama** (1469 - 1524) Avropadan Hindistana dəniz yolunu kəşf etmişdir. 1497-ci ildə onun rəhbərlik etdiyi ekspedisiya Lissabondan çıxaraq Afrikanın cənubundan keçib, 1498-ci ildə Hindistana çatmışdır. Bu yolun kəşfi birbaşa ticarət əlaqələrinin yaranmasına, bu ərazilərin landşaft və bitki aləminin öyrənilməsinə, sonda isə avropalıları tərəfindən Hindistanın ekspansiyasına zəmin yaratdı.

XV-XVI əsrlərdə müstəmləkələrin yaranması nəticəsində yeni ərazilərin təsviri, bu ərazilərin heyvanat və bitki örtüyünün sistematikasının aparılması, hava, iqlim amillərinin yerli orqanizmlərə təsirinin öyrənilməsi təbiət haqqındakı biliklərin inkişafına təkan verdi. İtibah dövrü Qərbi Avropa insanların şüurunda sanki bir inqilab etdi. Bu dövrdə C. Bruno, Leonardo da Vinçi, Q.Qalliley, F. Bekon kimi dahi şəxsiyyətlər dünyanın dərk olunmasında xeyli pozitiv çevrilişlər etdilər.

Robert Boyl (1627 - 1691) ilk ekoloji tədqiqatları apararaq aşağı atmosfer təzyiqinin müxtəlif heyvanlara təsirini tədqiq etdi.

Bu dövrün ekoloji biliklərinin yaranmasında İsveç təbiətşünası **Karl Linneyin** (1707 - 1778) xüsusi xidmətləri olmuşdur. Linney “Təbiətin fəlsəfəsi” (*Philosophia botanica*, 1751) və “Təbiətin ictimai quruluşu” əsərlərində bütün təbii elementlərin bir-biri ilə qarşılıqlı münasibətdə olduğunu, iqlim amillərinin canlı aləmə xüsusi təsir etdiyini, təbiəti insan cəmiyyəti ilə müqayisə edərək onun öz qanunları olduğunu yazırdı. “Təbiətin sistemi” (*Systema naturae*, 1735) əsərində o, özünün botaniki və zooloji müşahidələrini ümumiləşdirməklə ilk dəfə olaraq bitki və heyvanların elmi sistematikasının əsaslarını yaratdı. Linney növlərin sabitliyi hipotezini irəli sürməklə yanaşı, həyat şəraitinin təsiri ilə müxtəlifliyin yaranmasını da qəbul edirdi.

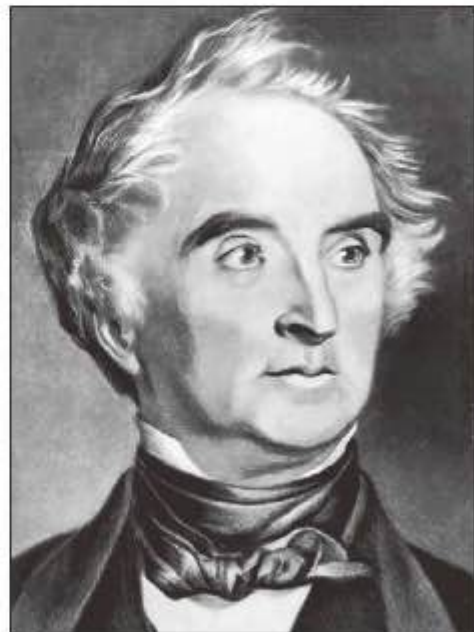
Fransız təbiətşünası **Corc Büffonun** (1707 - 1788) 44 cildən ibarət “Təbiətin tarixi” (*Histoire Naturelle*) əsərində artıq Yerın və orqanizmlərin təkamül nəzəriyyəsinin ilk rüşeymləri görünməkdə idi. Büffona görə, Yer Günəşin kometlə toqquşmasından Günəşdən ayrılaraq yaranmış, sonralar kondensasiya edərək soyumuş, kontinentlər yaranmışdır. İnsana həsr olunmuş ikinci cildə insanların adət-ənənələrinin, dini etiqadlarının, fiziki xüsusiyyətlərinin, dərillərinin rənglərinin “iqlimdən” asılı olduğu müzakirə edilir. Büffon “iqlim” deyərəkən təkcə coğrafi enliklə təyin olunan ərazidən asılı şəraiti deyil, həmçinin ərazinin landşaft xüsusiyyətlərini də nəzərdə tutur. O, bir çox bitki və heyvanların təsvirini verməklə yanaşı, növ dəyişkənliyinə də toxunur, heyvanlarla bitkilərin vahid təkamülündən söhbət açır. Büffona görə, ümumi əcdada malik olan orqanizmlər ətraf mühitin təsiri ilə güclü dəyişmələrə məruz qalaraq bir-birindən kəskin fərqlənir. Büffonun növbəti kitabı (*Les poques de la nature*, 1778) kosmoloji və antropoloji məsələlərdən bəhs edir.

Orqanizmlərin təbii yaranması, onların bir-birinə yaxınlığı və tədricən inkişafı nəzəriyyəsinin Almaniyaadakı tərəfdarı alman filosofu **İmmanuel Kant** (1724 - 1804) olmuşdur. **Jan Batist Lamark** (1744 - 1829) "Zoologiyanın fəlsəfəsi" (*Philosophie zoologique*, 1809) əsərində heyvanlar aləmini 14 sinif və 6 pilləyə bölmüşdür. O, ilk dəfə olaraq aydın və dəqiq şəkildə növlərin dəyişkənliyi ideyasını irəli sürmüş, ilk təkamül təlimini yaratmış, orqanizmlərin mühitə uyğunlaşmasında, bitkilərin və heyvanların təkamülündə xarici amillərin təsirinin olduğunu göstərmişdir. Məşhur alman alimi **Aleksandr Humbolt** (1769 - 1859) əsərlərində ilk dəfə olaraq təbiəti öyrənərkən onun canlı və cansız elementlərinin nəzərə alınmasının zəruriliyini qeyd etmişdir. O, "Kosmos" əsərində yazırdı: "Mənim tədqiqatlarıma əsas diqqəti cansız təbiətin bitkilərə və heyvanlara təsirini öyrənməkdən ibarət olacaqdır". Ayırı-ayrı bitkilərin tədqiqindən bitki örtüyünün tədqiqinə keçid məhz Humboltun adı ilə bağlıdır. "Bitki coğrafiyası"nın əsaslarını qoyan Humbolt müxtəlif bitkilərin müxtəlif yayılma dərəcələrinə malik olduqlarını qeyd etməklə yanaşı, bu fərqi iqlim əlaqəsi ilə izah etməyə çalışırdı. **Oqyüsten Dekandol** (1778 - 1841) "Bitkilər Aləminin təbii sisteminə giriş" əsərində fiziki şəraitlə yanaşı, müxtəlif növlər arasında ümumi resurslar uğrunda rəqabətin mövcudluğunu da qeyd edirdi. **Jan Batist Bussenqo** (1802 - 1887) aqrokimyanın əsaslarını yaradaraq maddələrin dövrəni üzərində tədqiqatlar apardı. O, paxlalılar istisna olmaqla bütün bitkilərin azot elementinə ehtiyacı olduğunu, yaşıl bitkilərin karbon mənbəyinin atmosferdəki CO_2 olduğunu müəyyənləşdirdi. Alman kimyaçısı **Yustus Libix** (1803 - 1873) bitkilərin mineral qidalanması nəzəriyyəsini yaratdı və göstərdi ki, müxtəlif bitkilər üçün müxtəlif əvəzolunmaz kimyəvi elementlər mövcuddur ("Libixin minimum qanunu").

Avropada meşələrə elmi maraq və meşəçilik XVIII əsrdən etibarən başlayaraq İsveç alimi Karl Linneyin



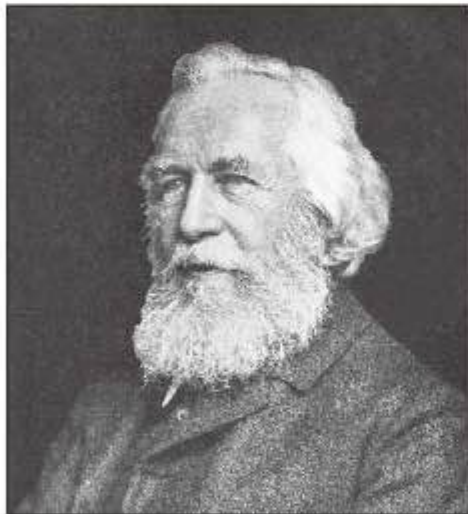
Şəkil 1.21. Jan Batist Lamark
(1744 - 1829)



Şəkil 1.22. Yustus Libix
(1803 - 1873)

meşələrin artırılması haqqındakı kitabı, fransız alimi Düamel dü Monsonun meşəçiliyin bütün sahələrini əks etdirən çoxcildlik əsəri, Q. Kottanın, F. Pfeylin, H. Hartiqin (Almaniya) adları ilə bağlıdır. **Kotta** (1763 - 1844) ilk Meşə Akademiyasının (Almaniyanın Tarandt şəhəri) yaradıcısı və ilk direktoru, alman meşəçilərinin geniş istifadə etdiyi meşəsalma haqqında ilk əyani vəsaitin müəllifi olmuşdur. **Hartiq** (1764 - 1837) klassik dörd mərhələli meşəqırma əməliyyatlarının aparılması qaydalarını hazırlamış, **Pfeyl** (1783 - 1859) meşəçiliyin doqmatik baxışlarına kritik yanaşaraq meşə mühafizə tədbirləri zamanı eyni ağac cinslərinin müxtəlif şəraitdəki xüsusiyyətlərinin nəzərə alınmasının zəruriliyinə diqqət yetirməyi göstərmişdir.

Bəşinci Dövr (Ekologiya elminin yaranması). Ekologiya elminin yaranması 1859-cu il 24 noyabr tarixdə Çarlz Darvinin "Təbii seçmə yolu ilə növlərin əmələ gəlməsi və ya yaşamaq uğrunda mübarizəsi" adlı məşhur kitabı ilə şərtləndi. Üzvi aləmin təkamül nəzəriyyəsinin banisi sayılan **Ç.Darvinin** (1809 - 1882) ekoloji ideyaların inkişafında misilsiz xidmətləri olmuşdur. Təbiətdə daim həyat uğrunda mübarizə konsepsiyası Ç. Darvinə məxsus olub, bu gün də ekologiyanın mərkəzi problemlərindən biri olaraq qalır. İngilis alimi A.Uolles Ç.Darvinlə eyni zamanda oxşar müddəalar irəli sürmüşdür. Darvin nəzəriyyəsinin əsas qayəsi həyat uğrunda mübarizədə təbii seçmə nəzəriyyəsidir. Dünyaya



Şəkil 1.23. Ernst Hekkel
(1834 - 1919)

gələn canlıların hamısı yaşamaq imkanı əldə edə bilmir. Eyni və ya müxtəlif növlərə mənsub olan fərdlər arasında, yaxud onlarla ətraf mühit arasında həyat uğrunda mübarizə gedir. Ç.Darvin yazırdı ki, orqanizmlər təkcə həyat şəraitindən deyil, həm də onları əhatə edən bütün canlılardan asılıdır. Yalnız o canlılar yaşayır ki, onlar verilmiş şəraitdə təbii seçmə zamanı baş verən dəyişikliklər nəticəsində üstünlüklər əldə edir. Bu fikirlər Ç.Darvinin müasiri və davamçısı olan alman biologu **Ernst Hekkelə** (1834 - 1919) canlı orqanizmlərin, onların birliklərinin bir-biri və ətraf mühit ilə qarşılıqlı əlaqəsindən bəhs edən yeni bir elmə tərif verməsinə təkan oldu. Onun əsas əsərləri "Orqanizmlərin ümumi morfologiyası" ("*Generelle Morphologie der Organismen*", 1866), "Dünyanın yaranmasının təbii tarixi" ("*Natürliche schöpfungsgeschichte*", 1868), insan təkamülü məsələlərindən bəhs edən "Antropogeniya, yaxud insanın inkişaf tarixi" ("*Anthropogenie; oder, Entwicklungsgeschichte des menschen*", 1874) və "Sistematik filogeniya" ("*Systematische Philogenie*", 1894-1896) əsərləridir. Çoxhüceyrəlilərin yaranması nəzəriyyəsi də E.Hekkelə məxsusdur.

Ernst Hekkel ilk dəfə 1866-cı ildə "ekologiya"ya belə tərif vermişdir: "Ekologiya təbiətin iqtisadiyyatının idrakı ilə yanaşı, canlıların və bitkilərin antoqonist və qeyri-antoqonist münasibətləri də daxil olmaqla, canlıların və onların əhatə edən mühitin üzvi və qeyri-üzvi komponentləri ilə bütün mümkün əlaqələrini öyrənir. Başqa sözlə, ekologiya Darvinin müəyyən etdiyi həyat uğrundakı mürəkkəb mübarizə zəminində təbiətdə baş verən bütün əlaqə və münasibətləri öyrənən bir elmdir". Hekkel ekologiyayı biologiya və təbiət elmlərinə aid edirdi. Onun fikrincə, ekologiya bioloji orqanizmlərin həyatının bütün sahələrini öyrənən bir elmdir.

Ətraf mühit təsəvvürlərinin formalaşmasının xronologiyası göstərir ki, təbiətin ekoloji yaşama üsulu ilə öyrənilməsi çox qədim zamanlardan mövcuddur. Lakin müstəqil anlayış olan "ekologiya" sözü yox idi. Hekkelin xidməti ondan ibarət oldu ki, o, ilk dəfə olaraq yeni elmə ad verərək onun tədqiqat obyektini müəyyənləşdirdi. Danimarka alimi **Yohanes Varminq** (1841 - 1924) ilk dəfə olaraq orqanizmlərin xarici görünüşü, morfoloji, anatomik, fizioloji əlamətlərinin ətraf mühitə uyğunlaşması xüsusiyyətini ifadə etmək məqsədilə həyat formaları terminini təklif etdi. Müəllifin fikrincə, həyat formaları bitkilərin vegetativ hissələri vasitəsilə bütün ömrü boyu ətraf mühit ilə harmoniya yaradır. Alman təbiətşünası **Avqust Qrizebax** (1814 - 1879) ilk dəfə olaraq Yer kürəsinin əsas bitki birliklərinin təsvirini verdi. Digər alman təbiətşünası **Frans Şimper** (1856 - 1901) "Fizioloji əsaslarla bitkilərin coğrafiyası" (*"Pflanzengeographie auf physiolog. Grundlage"*, 1890) əsərində bitkilərin müxtəlif mühit amillərindən asılılığını tədqiq etdi.

Növbəti mühüm addım alman hidrobioloqu **Karl Möbius** (1825 - 1908) tərəfindən 1877-ci ildə atıldı. O, Şimal dənizi sahillərində dəniz ilbizləri timsalında bir-biri ilə sıx əlaqədə olan müxtəlif canlı orqanizmlərin müəyyən bir ərazidə birgə yaşayışını tədqiq edərək ilk dəfə olaraq biosenoz terminini təklif etdi. Amerika təbiətşünası **Henri Kauls** (1869 - 1939) Miçigan gölü ətrafındakı qum təpəcikləri timsalında suksessiya proseslərini araşdıraraq onların dəqiq analizini verdi. Digər amerika tədqiqatçısı **Frederik Klements** (1874 - 1945) bu konsepsiyayı inkişaf etdirərək daha da təkmilləşdirdi. O, 1910-cu ildə Brüsseldə III Botanika konqresində bitki ekologiyasını fərdlərin ekologiyası olan autoekologiya (*ing. out-kanar, ayrıca*), qrup və birliklərin ekologiyası olan sinekologiya (*lat. populus-xalq, əhali*) kimi iki istiqamətə ayırdı. Sonradan ümumi ekologiyayı da iki hissəyə böldü. Autoekologiya konkret orqanizmin mühit ilə, sinekologiya isə populyasiyalar məcmusunun xarici aləmlə qarşılıqlı əlaqələrini öyrənir. Burada sıxlıq, azalma, artım və yaş strukturunun tədqiqinə, orqanizm qruplarının bir-biri və ətraf mühit ilə qarşılıqlı əlaqələrinin öyrənilməsinə əsas diqqət verilir.

Hələlik söhbət ancaq ayrı-ayrı populyasiyaların öyrənilməsindən gedirdi. Biosenozun və biotopun vahid bir sistem kimi tədqiqinə əsaslanan sistemli yaşama isə sonralar yaranmışdır.

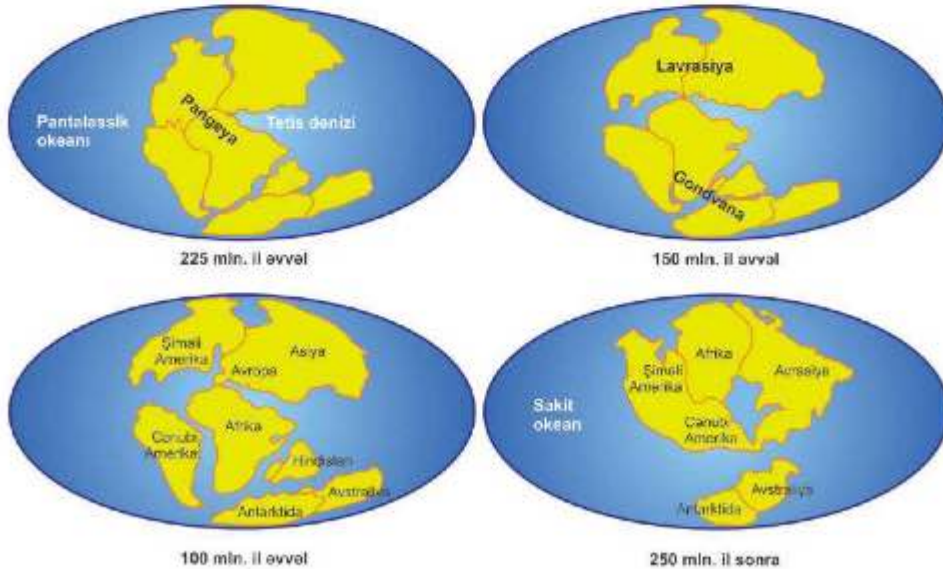
Zülalların amin turşularından ibarət olduğu fərziyyəsini ilk dəfə məşhur alman kimyaçısı Nobel mükafatı laureatı Emil Fişer irəli sürmüşdür. Zülalların amin turşularının ardıcılığı olması ilk dəfə 1955-ci ildə insulin zülalı əsasında ingilis biokimyəçisi Frederik Sencer tərəfindən açıldı (*F.Sencer kimya üzrə iki dəfə Nobel mükafatı almış yeganə alimdir*).



**Şəkil 1.24. Alfred Vəhener
(1880-1930)**

Qitələrin dreyfi nəzəriyyəsi 1912-ci ildən alman geofiziki Alfred Vəhenerin adı ilə sıx bağlıdır. Eyni nəzəriyyəni təxminən eyni vaxtda Amerika alimi F.B.Teylor da irəli sürmüşdür. A.Vəhenerə görə, qitələr aysberqlər suda üzdükləri kimi hərəkət edir. Bu nəzəriyyə öz təşəkkülünü yalnız 50-ci illərdən sonra tapdı. Meteorologiya və atmosfer fizikası üzrə mütəxəssis olan **Alfred Vəhener** (1880 - 1930) "Qitələrin və okeanların yaranması" ("*Die entstehung der kontinente und ozeane*") əsəri ilə geologiya və geofizika sahəsində inqilabi kəşf etdi. Bəzən Yer elmlərində yaratdığı yeni təsəvvürlərə görə A.Vəhenerin bu əsərini Kopernikin "Səma cisimlərinin hərəkəti" əsəri ilə müqayisə edirlər. Yeni coğrafi atlasla nəzər salarkən Afrika və Cənubi Amerika sahillərinin kon-

turlarının uyğunluğu A.Vəhenerin diqqətini cəlb edir. Sonradan o, geodezik, geofiziki, geoloji və paleontoloji arqumentlərlə qitələrin və qütblərin dreyfi nəzəriyyəsini yaradır. Alfred Vəhener 1930-cu ildə Qrenlandiya ekspedisiyası zamanı ürək çatışmazlığından vəfat etmiş və orada dəfn olunmuşdur.



Şəkil 1.24a. Qitələrin dreyfi (Britannica.com)

1.2. MÜASİR EKOLOGİYA

Müasir ekologiya bu elmin əsas konsepsiyası olan *sistemlik konsepsiyasına* əsaslanır. Bu konsepsiya XIX əsrin sonlarında yaranaraq XX əsrin ortalarında artıq formalaşmışdır. Ekologiyanın müstəqil elmə çevrilməsi prosesində 1920 - 1940-cı illərin tədqiqatları mühüm rol oynamışdır. Bu dövrlərdə ekologiyanın müxtəlif aspektlərinə həsr olunmuş xeyli kitablar çap olunur, xüsusi jurnallar buraxılır, ekoloji cəmiyyətlər yaranır, tədricən yeni təlimin nəzəri əsasları formalaşır, ilk riyazi modellər təklif olunurdu. Məhz bu dövrdə ekologiya elmində iki müxtəlif yanaşma meydana gəlir: 1. Əsas diqqəti orqanizmlərin say dinamikasına və onların fəzada paylanmasına yönəldən *populyasiya yaxınlaşması*; 2. Maddələrin dövrəni və enerji ötürülməsi proseslərinə əsaslanan *ekosistem yaxınlaşması*. Populyasiya ekologiyasının görkəmli nümayəndələrindən populyasiya artımının logistik modelini təklif edən amerika alimi **R.Perli** (1879 - 1940), riyazi model vasitəsilə yırtıcı-şikar say dinamikasının birgə tədqiqini analiz edən **Alfred Lotkanı** (1880 - 1949), populyasiyaların dövrü sayını, trofik zəncirin "rəqəmlər piramidası"nı, birliklərin strukturunu tədqiq edən ingilis alimi **Çarlz Eltonu** (1900 - 1991) göstərmək olar. R.Perl populyasiyaların çoxalmasının logistik modelini işlədi. Bu modelə əsasən, populyasiyaların sıxlığı artdıqca onun artım sürəti azalaraq müəyyən limit sıxlığında sifra bərabər olur. Populyasiyanın sayının dəyişməsi S-formalı əyri ilə ifadə olunur. Perl logistik modeli istənilən populyasiyanın inkişaf qanunauyğunluğu kimi hesab edirdi. Bir az keçdikdən sonra bu müddəanın düzgün olmadığı aydın oldu. Ekologiyada riyazi modellərin tətbiqi A.Lotkanın adı ilə bağlıdır. O, öz modelini "fiziki biologiya" adlandırdı. O, əvvəlcə yırtıcı-şikar çoxluğunun say dinamikasını təsvir edən sadə bir model təklif etdi. Model göstərdi ki, əgər şikar populyasiyasında bütün ölüm hallarını yırtıcı təyin edərsə, yırtıcının doğumunun sayı ancaq yem təminatından (şikarın sayından) asılıdırsa, onda yırtıcının və şikarın sayı düzgün sinusoid üzrə rəqs edir. Lotka daha sonra rəqabət münasibətləri şəraiti modelini hazırlayaraq göstərdi ki, öz sayını eksponensial artıran populyasiyalarda həmişə sabit yaş strukturu yaranır (müxtəlif yaşlara malik fərdlərin nisbəti). Sonralar o, bir sıra mühüm demografik parametrlərin hesablanması metodlarını təklif etdi. Təxminən eyni vaxtda italyan alimi **V.Volterra** iki növün bir resurs uğrundakı rəqabəti modelini hazırladı və nəzəri cəhətdən sübut etdi ki, öz inkişafında bir resurs ilə məhdudlanmış iki növ davamlı yaşaya bilməz. Bir növün digərini sıxışdırıb çıxarması labüddür.

Populyasiyaların tədqiqi təbii şəraitdə də aparılırdı. Bu sahədəki mühüm tədqiqatların aparılmasında ingilis ekoloqu **Çarlz Eltonun** xüsusi xidmətləri olmuşdur. Bu baxımdan, onun "Heyvanların ekologiyası" (*Animal Ecology*; 1927), "Heyvanların ekologiyası və təkamül" (*Animal Ecology and Evolution*; 1930) kitabları çox önəmlidir. Kiçik gəmiricilərin 3-4 il periodlu dövrü say dəyişmələri Eltonun diqqətini cəlb etdi. O, həmçinin Şimali Amerikada xəz emalının çoxillik hesabatlarını nəzərdən keçirərkən dovşan və vaşaq populyasiyalarının da dövrü rəqslərə

malik olduğunu, lakin onların periodunun 10 ilə bərabər olduğunu aşkar etdi. Elton birliklərin struktur tərkibinə böyük diqqət yetirərək onların qanunauyğun quruluşa malik olduğunu bildirirdi. Qida zənciri və "say piramidası"nı analiz edərkən aydın oldu ki, aşağı trofik səviyədən nisbətən yuxarı səviyyələrə, bitkilərdən otlayan heyvanlara, otlayan heyvanlardan yırtıcı heyvanlara keçid zamanı orqanizmlərin miqdarı ardıcıl olaraq azalır. Populyasiya yavaş-yavaş uzun müddət zooloji tədqiqatlar nəticəsində inkişaf etmişdir. Lakin bir çox botaniklər ara-sıra müxtəlif bitkilərin ətraf mühitin amillərinə özünəməxsus reaksiya verdiyini, onların yayılmasının birliyin digər növlərinin yayılmasından asılı olmadığını bildirirdilər. Rus alimi **L.Q.Ramenski** (1884 - 1953) bitki birliklərinə olan baxışları köklü surətdə dəyişdi. Geobotanikada kəmiyyət metodunu yaradan L.Q.Ramenski həmçinin coğrafi landşaftların morfologiyası üzrə də ciddi tədqiqatlar aparmışdır. O, 1924-cü ildə bitki birliklərinin özünəməxsus ekoloji xüsusiyyətlərlə yanaşı, onların bir çox parametrlərdə asılı olduğunu və bitki örtüyünün kəsilməz paylandığını qeyd etdi. L.Q.Ramenski yalnız uyğun bitkilərin say tərkibinin sabit qaldığını bildirirdi. O, faktiki olaraq autoekologiyanın ikinci qanunu-növlərin məxsusi ekologiyaya malik olmasını tapmışdır: **Hər bir növ hər bir ekoloji amilə qarşı özünəməxsus paylanmaya malikdir. Müxtəlif növlərin paylanma qrafiki bir-biri ilə kəsişdiyi halda optimumları fərqlənir.**

Məhz buna görə mühit şəraiti fəza (təpənin yuxarı hissəsi ilə ətəyndəki rütubətli hissəsi) və zaman (gölün quruması, mal-qara otarılması) müstəvilərində dəyişdikdə ekosistemin tərkibi tədricən dəyişir. L.Q.Ramenski bu qanunu obrazlı şəkildə belə ifadə edirdi: "Növlər addımla marş edən əsgər rotası deyil". O, Rusiya ərazisində ilk dəfə olaraq **ekoloji şkala** - hər bir növün ekoloji amillər üzrə (rütubət, torpağın münbitliyi, duzluluğu, otarılması və s.) yayıldığı sərhədləri göstərən xüsusi cədvəl tərtib etmişdir. L.Q.Ramenski 1930-cu illərdə **orqanizmlərin davranış (həyatı qoruma) strategiyasını** və onların üç tipi haqqında fikirlər irəli sürdü. Bu strategiyaya əsasən canlılar **violent, patient və eksplərent** kimi 3 tipə ayrılır. Ondən 40 il sonra ingilis alimi C.Qraym analoji tiplərin mövcudluğunu qeyd etdi. L.Q.Ramenski onları obrazlı şəkildə "şirlər", "dəvələr" və "çaqqallar" adlandırır. **Violentlər** öz inkişafı üçün *resurslarla zəngin, stabil mühit şəraiti tələb edən xüsusi davranış strategiyası tipinə malik olan orqanizmlərdir. Bu bitkilər aşağı toxum məhsuldarlığına, yüksək rəqabət qabiliyyətinə malikdir. Stress və ekosistem pozulmalarına davamsız olduqlarından əlverişsiz şərait yaranıqda məhv olur. Violentlərə misal olaraq şabalıd, palıd, fıstıq, heyvanlardan təbii düşmənləri olmayan iri heyvanlar (şir, paləng, fil, begemot və s.) və fitofaqları göstərmək mümkündür.* **Patientlər** *ehtremal şəraitlərdə yaşamaq və stressə davamiyyət üçün xüsusi davranış strategiyası tipinə malik olan orqanizmlərdir. Kəskin su çatışmazlığı, hölgəlik, turş və duzlu torpaq, aşağı temperatur şəraitində yaşayır. Stressi dəf etmək üçün xüsusi sistemlərə malikdir. Münbit olmayan torpaqlarda bitən patientlər (süpürgəkimilər, sfaqnum) ölmüş hissələrin (yarpaqlar, qoca budaqlar) qida maddələrini sağlam hissəyə "ötürür". Kölgəyə davamh patientlərin nazik yarpaqları külli miqdarda xlorofila malikdir ki, aşağı intensivlikli işıq daha rəasional istifadə etsin. Tapdanma və fitokütənin qoparılması stresinin dəfi üçün rozetka tipli həyat forması (qısa gövdə, yerə sıxılmış yarpaqlar) yaradaraq heyvanlar tərəfindən*

yeyilmesini çətinləşdirir. Ümumiyyətlə, *patientlərə acı dad və əlverişsiz yem xüsusiyyətləri xasdır. Eksplərentlər* rəqiblərin zəifləməsi və olmaması zamanı zəngin resursların sürətli istehlakına uyğunlaşmış xüsusi davranış strategiyası tipinə malik olan orqanizmlərdir. Əksəriyyəti pozulmuş ekosistemlərin bir və çoxillik bitkiləridir. Burada *violəntlər* yaşaya bilmir. Eksplərentlər biotanın çox mühüm tərkib hissəsidir. Çünki pozulmuş ekosistemlərdə yalın torpağın və çılpaqlanmış ana süxurun təcili örtülməsi üçün "təmirçi briqadalar" a və ya "sanitar briqadalar" a böyük ehtiyac olur.

Bu ideyalar XIX əsrin ortalarında ingilis alimi **Con Harper** (1904 - 2000) tərəfindən daha da inkişaf etdirildi. Artıq "düzgün" qanunlara, eksponensial və logistik ayrılarə tabe olmayan **opportunistic populyasiyalar** konsepsiyası yarandı. *Opportunistic populyasiyaların eksplərentlər* da zəngin resurslar zamanı say sıçrayışı yaratdığı müəyyən oldu. Resursların zənginliyindən *opportunistic populyasiyalarda* rəqəbat çox zəifdir. Populyasiya bu resursları sürətlə xərcləyərək bütövlüklə məhv olur. *Opportunistic populyasiyalarda* bu zaman *miniaturlaşma* baş verir. **Özünükiçiltmə** növdaxili rəqəbat zamanı bitki populyasiyaları sıxlığının tənzimlənməsi prosesidir. Bu zaman fərdlərin ölçülərinin kiçilməsi baş verir. Bu proses həm də "sıxlığın ölümündən asılılığı" adlanır. *Özünükiçiltmə* cavan bitkilərdə daha intensiv baş verərək bitki böyüdükcə proses sönməyə doğru gedir. Yetişmiş ağacların sıxlığı (I bonitet) şam üçün 470 ağac/ha, palıd üçün 309 ağac/ha olduğu halda, əlverişsiz şəraitdə (IV-V bonitet) ağacların sayı kəskin artaraq şam üçün 1310 ağac/ha, palıd üçün isə 778 ağac/ha olur. Meşəçilər bu zaman "sanitar xidməti qırmaclar" tətbiq edirlər. **Miniaturlaşma** özünükiçiltmə qabiliyyəti olmayan eksplərent bitkilərin reaksiyası olub onların populyasiyalarının sıxlığının artması reaksiyasıdır. Nəticədə, bitkilərin ölçüsü on dəfə kiçilir. C. Harper birillik bitki populyasiyalarının özünü tənzimləməsinin bu tipini "plastiklik" adlandırır və **özünükiçiltmə** "ölümdən asılılığına" qarşı qoyur.

Ekosistem baxışları tərəfdarlarından isə məşhur "Limneologiya traktatları" əsərinin müəllifi **D.E. Hatçinsonu** (1903 - 1991), ekosistemlərdəki enerji transformasiyası sxemini təklif etmiş **R. Lindemanı** (1915 - 1942) göstərmək olar. D.E. Hatçinsonun 4 cildlik "Limneologiya traktatları" əsəri göl ekosistemlərinə həsr edilmiş ilk mükəmməl əsər oldu. R. Lindeman ekosistemlərdə enerji transformasiyasının sxemini verərək nəzəri şəkildə sübut etdi ki, enerji bir trofik səviyyədən digərinə (bitkilərdən otlayan heyvanlara, otlayan heyvanlardan yırtıcılara) keçərkən azalaraq özündən əvvəlki orqanizmdə olan enerjinin cüzi hissəsi (təxminən 10%) çatır.

Aqroekologiya elminin yaranması. XX əsrin ortalarından ekologiyanın yeni bir bölməsi kimi formalaşan aqroekologiya son iyirmi ildə ekoloji vəziyyətin korlanması ilə əlaqədar yeni bir mərhələyə qədəm qoydu. Kənd təsərrüfatı resurslarının qorunması ideyası hələ antik dövrlərdə Roma praqmatikləri Kolumella, Varron, Böyük Plini tərəfindən irəli sürülmüşdü. **A.T. Bolotov** (1738 - 1833) və **V.R. Vilyams** (1863 - 1939) aqroekologiyanın yaradıcıları hesab edilir. Hər iki alim əkin sahələri, təbii yem təsərrüfatı sahələri və meşə sahələri ilə mal-qaranın ümumi sayı arasında optimal nisbətin təmin olunmasının zəruriliyini bildirirdi. Onlar sübut edirdilər ki, yalnız bu nisbəti saxlamaqla üzvi maddələrin dövriyyəsinin qapalılığını təmin etmək və torpaqların münbitliyini saxlamaq mümkündür.

Aqroekologiya kompleks elm olub bitki və heyvan mənşəli məhsulların alınması ilə bərabər, eyni zamanda kənd təsərrüfatı resurslarının (torpaq, təbii yem bazası, aqrolandsaftın hidroloji xarakteristikası), bioloji müxtəlifliyin mühafizəsi və insan həyatı üçün yararlı olan ekoloji mühitin kənd təsərrüfatı məhsulları ilə çirklənməsinin qarşısının alınması məqsədilə torpaqların kənd təsərrüfatında istifadəsi imkanlarını öyrənən bir elmdir. Müasir aqroekologiyanın ən mühüm metodoloji əsasları ekoloji imperativ, adaptiv yanaşma və aqroekosistemlərin *sestayninq*-dən ibarətdir. **Ekoloji imperativ** planetin bütün əhalisi üçün yerinə yetirilməsi zəruri sayılan şərtlər külliyyətidir. **Adaptiv yanaşma** kənd təsərrüfatı məhsulu almağın elə bir sistemidir ki, burada aqrosistemə tətbiq olunan antropogen enerjinin hər bir vahidinə düşən bioloji məhsulun miqdarı maksimum olur. Aqroekosistemlərin *sestayninqi* aqroekosistemin torpaq resurslarının və təbii yem bazasının, bioloji müxtəlifliyin, landsaftın hidroloji və hidrokimyəvi göstəricilərinin saxlanması ilə bərabər, maksimal məhsuldarlığı təmin edən tarazlıq vəziyyətidir. Aqroekologiyanın əsas məqsədi bütün səviyyələrdə aqroekosistemlərin və onların tərkib hissələrinin (ayrıca götürülmüş hər hansı bitki və heyvandan tutmuş bütün aqroekosistemlərə qədər) bioloji potensialının aktivləşdirilməsi və antropogen enerjinin böyük əksəriyyətini bioloji proseslərin daxili enerjisi ilə əvəz etməkdən ibarətdir. Aqroekologiyanın strukturu **Cədvəl 1.1.** - də verilmişdir:

Cədvəl 1.1.

Aqroekologiyanın strukturu

Ekologiya	Davamlı aqroekosistem prinsiplərinin hazırlanması
Bitkiçilik	Bitkilərin torpaq və iqlim resurslarının effektiv istifadəsinin artırılması, əkinlərin tərkibinin müəyyənləşdirilməsi, polikultura və müxtəlif sortlu bitki əkinlərinin tətbiqi, onların becərilməsinin ekolojiləşdirilməsi
Əkinçilik və aqrokimya	Balanslaşdırılmış səpinlərin, torpağa qulluğun və mineral-üzvi gübrələrin verilməsinin ekolojiləşdirilməsinin həyata keçirilməsi, torpağın məhsuldarlığını təmin edən canlı aləmin bioloji potensialının artırılması
Torpaqşünaslıq	Torpağın rəşional istifadəsi üçün klassifikasiya sistemlərinin ekoloji yönümlü rəşionallaşdırılması
Torpaq quruluşu	Aqroekosistemlərin fəza strukturunun ekoloji baxımdan optimallaşdırılması
Zootexnika və yemçilik	Məl-qaranın sayının və strukturunun hər bir ekoloji şəraitə uyğunlaşdırılması, yaşıl konveyerlər sisteminin hazırlanması
Seləksiya	Mədəni bitkilərin və k/t heyvanlarının adaptasiya səviyyəsinin artırılması, yem effektivliyinin yüksəldilməsi
Çəməncilik	Müxtəlif tip təbii yem bazalarının potensial və aktual məhsuldarlığının qiymətləndirilməsi, onların rəşional istifadəsi sistemlərinin hazırlanması
Kənd təsərrüfatı mühəndisliyi	İlk növbədə yanacağın və torpağa düşən təzyiqin azaldılmasına yönəldilmiş ekoloji k/t texnikasının yaradılması
İqtisadiyyat	İqlim, torpaq resurslarından tam şəkildə istifadə etməklə, bazar qiymətlərinə və ətraf mühitin mühafizəsi normalarına riayət etməklə k/t istehsalının iqtisadi effektivliyinin yüksəldilməsi
Ekoloji hüquq	Torpaq, su, biomüxtəliflik resurslarının israfçı istifadəsini məhdudlaşdırın qanun aktlarının hazırlanması

Altıncı Dövr biosfer haqqında təlimin yaranması ilə başlayır. İlk dəfə “biosfer” termini geoloq **Eduard Züss** (1831-1914) tərəfindən istifadə edilmişdir. Bu təlimin əsasını qoyanlardan biri də məşhur rus geokimyəçisi, filosofu və mineroloqu **V.İ. Vernadski** (1863 - 1945) olmuşdur. O, 1926-cı ildə yazdığı “Biosfer” əsərində cəmiyyətin diqqətini canlı orqanizmlərin cansız təbiətlə münasibətində yaranan problemlərə yönəldir.

V.İ.Vernadski Günəş enerjisinin akkumulyasiyasında və maddələr mübadiləsində canlı orqanizmlərin aparıcı rol oynadığını və Yerin üst qatının yaranmasında mühüm əhəmiyyətə malik olduğunu göstərirdi. V. Vernadskiyə görə, biosfer kosmik şüalanmanı Yer enerjisinə çevirən bir transformatorudur. O, yazırdı ki, “canlı maddə” Yer səthinin tərkibini və strukturunu formalaşdırmaqla çox mühüm “geokimyəvi” iş görür. Gil, əhəngdaşı, dolomitlər, boksitlər-bütün bunlar üzvi mənşəli süxurlardır. Aşağıda V. Vernadskinin biosferin təkamülünün əsas prinsipləri verilmişdir.

Cədvəl 1.2.

V. Vernadskinin biogeokimyəvi prinsipləri

Birinci prinsip:	Kimyəvi elementlərin atomlarının biogen miqrasiyası həmişə özünü maksimal şəkildə bürüzə verməyə çalışır
İkinci prinsip:	Geoloji dövr ərzində biosferdə dayanıqlı həyat forması yaratmış növlərin təkamülü atomların biogen miqrasiyasının sürətlənməsi istiqamətində hərəkət edir
Üçüncü prinsip:	Canlı maddə kosmik mühit, onun ətrafı ilə fasiləsiz kimyəvi mübadilə edir və onun varlığı Günəşin kosmik enerjisi hesabına təmin olunur

Sistemlik Konsepsiyası XX əsrin 30-40-cı illərindən başlayaraq suda və quruda mövcud olan təbii sistemlərin komponentlərinin tədqiqi sahəsindəki təcrübi və nəzəri biliklərin intensiv inkişafı nəticəsində tam şəkildə formalaşdı. Bu tədqiqatlar biosenozun və biotopun birlikdə öyrənilməsinin zəruriliyini göstərdirdi. Mütəxəssislər bu fikrə gəldilər ki, ancaq bu kompleks tam bir vahid şəkildə tədqiq etməklə onun inkişaf qanunauyğunluqlarını dərk etmək olar. İngilis geobotaniki **Artur Tensli** (1871 - 1955) 1935-ci ildə ilk dəfə olaraq “ekosistem” anlayışını təbiiq etdi. O, ekosistemə orqanizmə üstü bir struktur kimi baxaraq onun təkcə orqanizmlərin deyil, həm də onların həyat mühitinin bütün fiziki parametrlərinin məcmusu olduğunu, orqanizmləri onları əhatə edən mühitdən ayırmağın mümkünslüzlüyünü qeyd edirdi. Amerika limnoloqu



Şəkil 1.25. Artur Tensli
(1871 - 1955)

Edvard Berc (1851-1950) kəmiyyət metodlarını tətbiq edərək “göllərin nəfəsalması”-nı-suda həll olmuş oksigenin mövsümi dinamikasını tədqiq edərək oksigenin miqdarının su kütlələrinin hərəkətindən, oksigenin havadan diffuziyasından və orqanizmlərin həyat fəaliyyətindən asılı olduğunu müəyyənləşdirdi.



**Şəkil 1.26. Yucin Odum
(1913-2002)**

Yeddinci Dövr ekologiya tarixinin müasir dövrünü təşkil edir. Bu dövrdə ekologiya öz nəzəriyyəsinə, metodologiyasına, problem məsələlərinə və bu məsələlərin həll olunmasının özünəməxsus üsul və yollarına malik olan bir elm kimi çıxış edir. Təklif olunan riyazi modellər daha realistik olaraq təbii müşahidələr və eksperimentlərlə yoxlanılır.

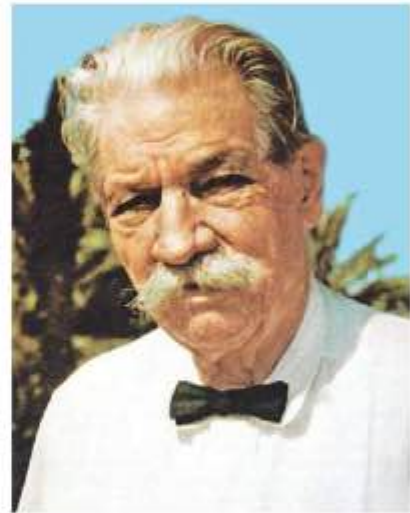
Müasir ekologiya metodologiyasının formalaşmasında Amerika tədqiqatçısı **Robert Makarturun** (1930 - 1972), **Yucin Odumun** və **Barri Kommonerin** böyük xidmətləri olmuşdur. “Coğrafi ekologiya” (1972) əsərində R.Makartur müxtəlif canlı birliklərin quruluşunun (strukturunun) və inkişafının ümumi prinsiplərini açdı.

B.Kommoner ekoloji qanunauyğunluqları 4 ümumi prinsip ətrafında birləşdirmişdir.

Albert Şveytser (1875 - 1965) alman, fransız mənşəli dahi mütəfəkkir, həkim, musiqişünas və protestant ilahiyyatçısı olub özünün məşhur “həyata pərəstiş” fəlsəfi doktrinasını yaratdı. O, bu doktrinanın özündən əvvəlki katolik sələfi ilə dərin mənəvi tellərlə bağlılığını belə izah edirdi: “Müqəddəs Fransisk üçün əxlaqi prinsip-ilham mənbəyi rolunu oynayırdı. Mənim üçün isə bu, şüurun tələbidir”. Kəsib dini ailədə doğulmuş Şveytser çox müvəffəqiyyətli elmi karyera qurmasına rəğmən qəfil baxışlarında köklü dönüş yaranması nəticəsində 1913-cü ildə həyat yoldaşı və şəfqət bacısı ilə birgə uzaq Afrika ölkəsi olan Qabona köçərək öz şəxsi hesabına yerli sakinlər üçün xəstəxana açır. O vaxtdan etibarən insanların müalicəsi və maarifləndirilməsi, ətraf mühitin mühafizəsi özünü tamamilə xeyriyyəçilik və humanizmə həsr etmiş Şveytserin həyat rəmzinə çevrilir. Xalqlar arasındakı qarşılıqlı anlaşmaların inkişafındakı əlli illik yorulmaz əməyi və xidmətlərinə, müharibə əleyhinə çıxışlarına görə A.Şveytser 1952-ci ildə Nobel Sülh Mükafatına layiq görülmüşdür. Fransisk Assizli kimi A. Şveytser də bütün varlıqların Tanrı qarşısında bərabər olduğunu hesab edərək bildirdi ki, bütün həyat formaları, hətta, insanın ən ibtidai saydığı canlılar belə müqəddəsdir. O, əxlaqi qanunları insanların bir-biri ilə münasibətindən yox, insanların digər canlılarla, bütövlükdə təbiətlə münasibətlərindən formalaşdığını iddia edirdi. O, “həyata pərəstiş” fəlsəfəsinin mahiyyətini belə izah edir: “Elə ki, insan düşünməyə başladı, onda hər bir canlı varlığa ehtiramla yanaşmaq, ona öz həyatına etdiyin qədər hörmət etmək zərurəti hissi yaranır. O, öz həyatında sanki başqa həyatı da yaşayır. Həyatı qorumaq, onu irəliyə doğru aparmaq, inkişaf etməkdə olan həyatı yüksək səviyyəyə çatdırmaq xeyir işlər görməkdir, həyatı məhv etmək, həyata mane olmaq, yüksələn həyatı

əzmək ona qarşı şər etmək deməkdir. Bu, əxlaqın zəruri, mütləq və əsas prinsipidir. Bütün əxlaq formalarının əsas səhvi odur ki, onlar insanların insanlarla münasibətlərini öyrənirdi. Əslində isə söhbət insanın dünyaya, onu əhatə edən bütün canlılara münasibətindən gedir. İnsan etik səviyyəyə ancaq o vaxt çatacaqdır ki, o, bitki və heyvanların həyatını da insan həyatı kimi müqəddəs saysın". Bütün canlılar qarşısındakı cavabdehlik hissləri A.Şveytseri mədəniyyətin mənası və sonu, müasir sivilizasiya haqqında dərin düşüncələrə daldırırdı. "Mədəniyyətin sonu və intibahı" (1923), "Mədəniyyət və etika" (1923), "Xristianlıq və dünya dinləri" (1962) A.Şveytserin mədəniyyətşünaslığa, ekoloji mədəniyyətə həsr edilmiş başlıca əsərləri hesab edilir.

Son 20 ildə ekologiya elminə baxış tamamilə dəyişmişdir. İnsan cəmiyyətinin mineral, bitki və heyvan aləmlərindən yüksəkdə durduğunu və bütün bu aləmlərin "kainatın əşrəfi olan insana xidmət etdiyini" vurğulayan antroposentrik (yunanca *anthropos*-insan) baxış dəyişərək biosentrik baxışla əvəz olunmağa başladı. Biosentrik baxışa əsasən, insan biosferin təkamülü nəticəsində yaranıb və onun məhsuludur. Bu konsepsiyaya görə, insan digər məməlilər kimi təbiət qanunlarına tabe olmalı, insanın inkişafı digər orqanizmlərin inkişafı ilə paralel getməlidir. İnsanın təbiət üzərindəki hədudsuz hakimiyyətinə baxmayaraq, o, təbiətin kiçik bir hissəciyi olaraq qalır. Əhali artımına, enerji istehlakının irimiqyaslı inkişafına və insanın ətraf mühitə təsir imkanlarını artıran elmi-texniki tərəqqinin görünməmiş inkişaf tempinə baxmayaraq, təbiətin əsas qanunları öz təsirini itirməmişdir. Sivilizasiya hələ də təbiətdən asılıdır. O, nəinki təbiətin maddi və energetik resurslarından, həmçinin hava, su və digər maddələrin dövrü prosesi kimi həyat üçün zəruri olan amillərdən də asılıdır.



Şəkil 1.27. Albert Şveytser
(1875 - 1965)

Müasir ekologiya təbii və antropogen ekosistemlərin inkişaf qanunlarını öyrənməklə yanaşı, həmçinin təbiətlə insan cəmiyyətinin qarşılıqlı əlaqəsinin optimal formasını axtarır.

Biosentrik mövqedən baxdıqda, insanın özünün də ekologiyanın predmeti olduğundan, ekoloji biliklərin sosial rolu getdikcə artmaqdadır. Buna görə də müasir ekologiya artıq fizika, kimya, hüquq, iqtisadiyyat, sosiologiya, politologiya, fəlsəfə, arxitektura və s. kimi bir sıra elmlərlə qovuşaraq yeni elmlərin yaranmasına səbəb olmuşdur. Bunlar artıq müstəqil bir elm kimi formalaşmış elektroekologiya, ekoloji energetika, kimya ekologiyası, aqroekologiya, ekoloji audit, ekoloji hüquq, ətraf mühit iqtisadiyyatı, ekoloji menecment, sosial ekologiya, kosmik ekologiya və s. elmlərdir.

Müasir ekologiyanın əsas vəzifələri biosferin mühafizəsi, təbii və antropogen sistemlərin idarə olunması, təbiətlə insan cəmiyyəti arasında təbiət qanunlarına uyğun münasibətlər

yaratmaq, insanın iqtisadi və ekoloji maraqlarını optimal surətdə tənzimləməkdən ibarətdir. Burada iki antoqonist aksiom yaranır. Birinci aksiom iqtisadi aksiom olub ondan ibarətdir ki, insanın iqtisadi maraqları (tələbatları) daim artandır. Bu təbiidir. Əgər belə olmasaydı, bu günədək insanın geyimi heyvan dərisi, yaşayış yeri mağara, nəqliyyat vasitəsi isə at-araba olaraq qalardı. İnsan daim öz rifahını daha da yaxşılaşdırmağa çalışır. Lakin birinciye antaqonist olan ikinci aksiom bildirir ki, bu tələbatları ödəyərkən fundament dağıdılmamalıdır. Ekologiya elminin də predmeti odur ki, insanla ətraf mühit arasında elə harmonik və balanslaşdırılmış qarşılıqlı əlaqə yaratmaq lazımdır ki, hər iki sistem öz təhlüğünü qorusun. Bu baxımdan ekologiya gələcəyin elmidir.

XX əsrin 60-cı illərindən ekologiyanın yeni sahəsi olan ekoloji genetika yarandı. **Edmund Ford** (1901 - 1988) və **Fedosi Dobrjanski** (1900 - 1975) bu istiqamətin əsas yaradıcıları hesab edilir. Ekoloji genetikanın əsas predmeti təbii şəraitdə populyasiyaların genetikasının öyrənilməsindən ibarətdir. Başqa sözlə desək, məxsusi genetika molekulyar genetika da daxil olmaqla genlərin strukturu və funksiyalarını molekulyar səviyyədə öyrəndiyi halda, ekoloji genetika orqanizmlərin təbii populyasiyalarını öyrənir, təbii şəraitdə genlərin populyasiya səviyyəsindəki tədqiqatlarını aparır. "Ekoloji genetika" termini ilk dəfə 1964-cü ildə E.B.Ford tərəfindən təklif edilmişdir. O, "Ekoloji genetika" (*Ecological Genetics*, 1964) kitabında ekoloji genetikanın əsaslarını vermişdir. 1980-1990-cı illərdə populyasiyaların gen xarakteristikaları haqqında xeyli biliklər toplandı. Populyasiyalar genetikasının yaradıcılarından olan F.Q.Dobrjanski ilk tədqiqatlarını Qazaxıstanda kənd təsərrüfatı heyvanları üzərində, sonrakı genetik və təkamül tədqiqatlarını isə *Drosophila pseudoobscura* üzərində aparmışdır. Tədqiqatlar nəticəsində o, müəyyənləşdirmişdir ki, dəniz səviyyəsindən yüksəklikdən, ətraf mühitin temperaturundan, əldə olunan qidanın xarakterindən, ilin fəsillərindən asılı olaraq müxtəlif şəraitlərdə drozofillərdə müxtəlif irqlər üstünlük təşkil edir. F.Q.Dobrjanski C.M.Smit ilə birlikdə təbii və eksperiment şəraitlərində təbii seçmənin sürətini müəyyənləşdirdi. Onun bu tədqiqatları yeni irqlərin və növlərin yaranması mexanizminin izahı üçün zəmin yaratdı və sintetik təkamül nəzəriyyəsinin qurulmasına imkan verdi. F.Q.Dobrjanskiyə əsas əsərləri "Genetika və növlərin yaranması" (*Genetics and the Origin of Species*, 1937), "Təkamül, genetika və insan" (*Evolution, Genetics and Man*, 1955), "İnsan azadlığının bioloji əsasları" (*The Biological Basis of Human Freedom*, 1956) əsərləridir.

Müasir milli ekologiyamızın genetikadan təcrid olunmuş şəkildə inkişaf etdiyini nəzərə alaraq, bu mövzunun üzərində bir qədər ətraflı dayanmaq məqsədəmüvafiq olardı. Digər tərəfdən, ekologiyanın başqa sahələrinə rəğmən ekoloji genetikada ayrı-ayrı mövzuları tədqiq edən alimləri nəzərə almasaq, respublikamızda tamamilə öyrənilməmiş yeni sahə olduğundan Azərbaycanın bioloji müxtəlifliyinin genetik bankının yaradılması perspektivləri baxımından da bu mövzu ətrafında dayanmaq zəruridir.

Ekologiyanın tərifinə görə, ekologiya orqanizmlərin ətraf mühit və digər orqanizmlərlə qarşılıqlı münasibətlərini (enerji və informasiya mübadilələrini) öyrənən elmdir. Genetika isə, əsasən,

irsiyyətin və dəyişkənliyin fiziologiyasını öyrənir. Bu iki tezisə arxalanaraq ekoloji genetikanın tərifini belə verirlər: **Ekoloji genetik genetik proseslərin və ekoloji münasibətlərin tədqiqatı ilə məşğul olan bir elmdir.** Genetik ekologiyanın strukturu **Cədvəl 1.3.**-də verilmişdir.

Ekoloji genetik da genetik yanaşma, irsiyyətlə dəyişkənliyin vəhdətinə əsaslanır. İrsiyyət, əsasən, qohum orqanizmlərin oxşarlıq və müəyyən əlamətləri nəsildən-nəslə ötürmə qabiliyyətidir. Burada əlamət müəyyən orqanların, onların sayının, ölçülərinin, rənginin qalması və itirilməsi, bu və ya digər biokimyəvi reaksiyaları həyata keçirmə qabiliyyəti, sinir sisteminin xüsusiyyətləri, davranış tipləri və s. məfhumları əhatə edir. Dəyişkənliyə gəldikdə isə məlumdur ki, mutasiyalar iki cür - spontan və induksiya xarakterli olur. Birinci heç bir xarici təsir olmadan öz-özünə yarandığı halda, ikinci müxtəlif xarici agentlərin (fiziki, kimyəvi, bioloji və s.) təsiri ilə yaranır. Mutasiya prosesi adətən genetik proseslər olan **rekombinasiya** (genetik materialın sürətinin çıxarılması), **rekombinasiya** (nəsil dəyişməsi zamanı genlərin, onların ayrı-ayrı hissələrinin yerdəyişməsi) və **reparasiya** (xarici və daxili amillər tərəfindən müntəzəm dağıdıcı təsirlərə məruz qalan genetik materialın ilkin düzülüşünün bərpasına yönəlmiş proseslər) prosesləri ilə bağlanır. Məhz bu proseslərin spontan və induksiya pozulmaları əsasında genetik materialın irsi ötürülməsi irsi dəyişkənliyin - mutasiya prosesinin yaranmasına səbəb olur. Orqanizmdə daim milyonlarla reaksiyalarla müşayiət olunan, komplementar surətdə bir-birini tamamlayan daxili və xarici amillərə qarşı mübarizə gedir. Fizioloji, metabolik, fiziki və kimyəvi təsirlər nəticəsində fluktuasiyalara məruz qalmış sistem yenidən özünün ilkin tarazlıq, termodinamik mənada isə müvəqqəti tarazlıq (neq-entropiya şəraiti) halına gəlir.

Cədvəl 1.3.
Genetik ekologiyanın strukturu

Genetik yanaşma	Ekoloji münasibət tipləri	
	Sinekologiya	Autoekologiya
Əlamətlərin genetik nəzarəti (irsiyyət)	Ekoloji-genetik modellər	Mühit amillərinə qarşı davamlılığın genetikası
Müxtəlif amillərin genetik proseslərə təsiri (dəyişkənlik)	Dəyişkənliyin bioloji amilləri (mutagenез)	Genetik toksikologiya

Ekoloji münasibətlər şərti olaraq sinekoloji (orqanizmlər arasındakı münasibət) və autekoloji (orqanizmlərin ətraf mühitlə münasibətləri) münasibətlərə bölünür. Sinekologiya nəinki konkret bir növün, ekosistemi təşkil edən müxtəlif növ orqanizmlərin bir-biri ilə əlaqələrini öyrənir. Çox vaxt bu münasibətlər trofik zəncirin müxtəlif həlqələrini təşkil edən fərqli növlərin (produsent, konsument, redusent) bir-birindən asılılığına əsaslanır. Təbiətdə trofik

zənciri bilməklə ekosistemə edilən istənilən təsirin nəticələrini proqnozlaşdırmaq mümkündür. Mütəxəssislərə məlum olan, ABŞ-ın Klir-Leyk gölündəki ağcaqanadların məhv edilməsi zamanı trofik zəncirin strukturunun nəzərə alınmamasının ağır nəticələri bu fikri sübut edir. Bu məqsəd üçün istifadə edilən DDT (4,4-dixlor-difeniltriqloridetan) onun sudakı konsentrasiyasının 10^6 -da 0.02, planktonda 10^6 -da 10, planktonla qidalanan balıqlarda 10^6 -da 903, yırtıcı quşlarda 10^6 -da 2690, balıqla qidalanan quşlarda isə 10^6 -da 2134 oldu. Beləliklə, trofik zəncirin tərtibi artdıqca DDT 100 dəfə artmışdır ki, bu da göldəki quşların sayının kəskin azalmasına səbəb oldu. DDT-nin tətbiqi zamanı ən təhlükəli hal onun zəhərli olması ilə yanaşı, uzunmüddətli stabil qalmasıdır.

Autekologiya canlı orqanizmlərin ətraf mühitin, əsasən, abiotik (cansız) xarakterli amilləri ilə münasibətlərini öyrənir. Bu zaman bu abiotik amillər təbii və antropogen xarakterli ola bilər. **Təbii abiotik amillərə** (Yerin temperaturu və cazibəsi, müxtəlif təbii şüalanmalar, kimyəvi maddələr) qarşı orqanizmlərdə uzunmüddətli təkamül prosesi nəticəsində adaptiv reaksiyalar formalaşmış, unikal bir komplementar makrosistem yaranmışdır. Bir anlığa fikir verin: trofik zəncirin birinci həlqəsi olan **produsentlər** (Yaşıl Aləm) növbəti həlqə olan **konsumentlər** üçün qida mənbəyidir. Eyni zamanda, birincilərin həyat fəaliyyətinin artığı olan oksigen ikincilər üçün həyat amili, qida mənbəyidir. Ölmüş konsumentlər Yerin üzvi maddələrlə zəhərlənməməsinin keşiyində duran, trofik zəncirin üçüncü həlqəsi sayılan **redusentlərin** qida mənbəyidir. Onların həyat fəaliyyətlərinin artıq məhsulu olan minerallar isə yenidən birincilərin (produsentlərin) zəruri qida məhsulu rolunu oynayır.

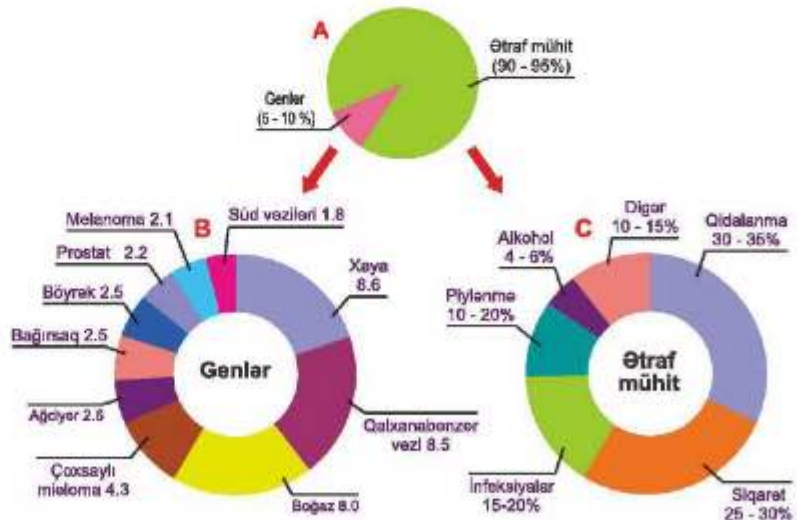
Ətraf mühitin **antropogen abiotik amilləri** isə heç vaxt təbiətdə olmamışdır. Bunlardan ən təhlükəliləri 1) pestisidlər; 2) ağır metallar; 3) karbon dioksid; 4) kükürd dioksid; 5) neft axıntıları, sənaye müəssisələrinin çirkəb sularıdır.

Ekoloji-genetik modellər. Burada trofik zəncirin strukturu haqqındakı məlumatlar çox önəmlidir. Əgər zəncirdəki orqanizmlərdən biri eyni ekosistemə daxil olmaqla bərabər, hər hansı bir metabolitin həm produsenti, həm də istehlakçısı rolunu oynayarsa, bu daha əlverişli hesab edilir. Belə münasibətlərə misal olaraq xaqçıçəkli bitkilərin kök sistemi yaxınlığında çoxalan *Agrobacterium tumefaciens* torpaq bakteriyasını göstərmək olar. Aqrobakteriya bitki kökü ilə o qədər sıx münasibətdə olur ki, öz plazmid DNT-sinin bir hissəsini (Ti-plazmid) bitkiyə verir. Yaranmış şişdə opinlər, lizin, arginin, histidin, ornitin kimi bir sıra amin turşularının analogları sintez olunur. Bu birləşmələr öz növbəsində aqrobakteriya üçün əlavə azot mənbəyi rolunu oynayaraq onun çoxalmasını təmin edir. Bakteriya ilə bitkinin belə qarşılıqlı münasibəti **genetik kolonizasiya** adlanır. Qeyd etmək lazımdır ki, Ti-plazmidin bitki hüceyrəsinə transformasiyası xassəsi gen mühəndisliyinin yaranmasının əsasını qoymuşdur. Bu sahədəki digər ekoloji-genetik modellər azot tutucu torpaq bakteriyalarına əsaslanır. Bu sahənin ən əsas aqroekoloji əhəmiyyəti azot fiksasiyasının və ali bitkilərlə bakteriyalar arasındakı simbiotik münasibətlərin idarə edilməsi imkanlarından ibarətdir.

Ekoloji-genetik modelin digər nümunəsi buğumayaqlılara aid olan həşəratlar və ali bitkilər arasında olan münasibətlərə əsaslanır. Bu sistemdə kənd təsərrüfatının ziyanverici cücüləri və kənd təsərrüfatı bitkiləri bir-biri ilə sterin vasitəsilə istehlakçı və produsent münasibətləri ilə bağlanaraq trofik zəncir yaradır. Buğumayaqlıların sintez edə bilmədiyi sterin onlar üçün əvəzolunmaz metabolit rolu oynayır. Cücülər sterini bitkilər vasitəsilə əldə edir.

Ətraf mühitin və həyat təhlükəsizliyinin təmin olunmasındakı ekoloji problemlərdən biri də **genetik toksikologiya** problemləridir. Bir çox birləşmələrin mutagen olması nəticəsində ətraf mühitin belə maddələrlə çirklənməsi əhali üçün zərərli olmaqla bərabər, gələcək nəsillərin həyatını da təhlükə altına alır. Burada **genetik aktiv amillər** ön plana çəkilir. Mutagenез, rekombinagenез və DNT sintezinin reparativ sintezinin induksiyası genetik aktiv amillərin əsas göstəriciləri hesab edilir. Genetik aktiv amillər şərti olaraq fiziki, kimyəvi və bioloji xarakterli amillər kimi 3 hissəyə bölünür. **Fiziki amillərə** temperatur, ionlaşdırıcı radiasiya, ultrabənövşəyi şüa, yüksək tezlikli elektromaqnit şüalanması, ultrasəs dalgaları və s. aid edilir. **Kimyəvi xarakterli genetik aktiv amillərə** misal olaraq DNT molekuluna dağıdıcı təsir edən avtotransport qazlarını, sənaye müəssisələri tərəfindən havaya atılan alkil birləşmələrini, civənin üzvi birləşmələrini, polisiklik karbohidrogen birləşmələrini göstərmək olar. Bir çox kimyəvi maddələr özlüyündə genetik aktiv xassələrə malik olmadıqları halda hüceyrədaxili proseslərin və başqa maddələrin təsiri ilə həyat üçün təhlükəli xassələr əldə edir. Məsələn, azot turşusunun duzları asanlıqla nitritlərə çevrilərək DNT-nin amin əlaqələrini qıraraq onun əsasını dağıdan mutagen xassə əldə edir. Məməlilərin mədəsindəki turş mühitin təsiri ilə nitritlər və amin birləşmələri nitroz

birləşmələri yaradaraq DNT replikasiyasını tormozlandıran supermutagenə çevrilir. 1930-cu illərin sonunda S.M. Herşenzon DNT və virusların mutagen xassələrə malik **bioloji xarakterli genetik aktiv amillər** olduğunu müəyyənləşdirdi. Daha sonra məlum oldu ki, bir sıra viruslar (su çiçəyi, qızılca, toyuq qrip, qrip, hepatit) somatik hüceyrələrdə xromosom aberrasiyaları yaradır.



Şəkil 1.27a. Xərçəng xəstəliyinin inkişafında gen və ətraf mühit amillərinin rolu (A); Konkret xəstəlik üzrə risk nisbəti (B); xərçəng xəstəliyində ətraf mühit amillərinin faiz nisbəti (C). Anand Preetha, et al., *Pharmaceutical research* 25.9 (2008): 2097-2116.

1.3.AZƏRBAYCANDA EKOLOJİ FİKİR TARİXİ

Tarixəqədərki və ən qədim mədəni dövrlərdəki ətraf mühit baxışları. Azərbaycan xalqının ekoloji təfəkkürü ictimai şüurun xüsusi forması kimi, əsasən, ilkin protoekoloji baxışlardan və beş əsas qaynaqdan - dini təsəvvürlər, fəlsəfi fikirlər, şifahi xalq ədəbiyyatı, ədəbi klassika və elmi baxışlar əsasında formalaşmışdır. Xronoloji olaraq bunlardan ən birincisi dini təsəvvürlərə zəmin yaratmış ilkin protoekoloji baxışların yaranması dövrüdür. İlkin protoekoloji baxışlar öz mənbəyini sivilizasiyanın ən qədim, tarixəqədərki zamanlarından, bəşəriyyətin formalaşdığı ibtidai mədəni-tarixi dövrlərdən götürür. Bəşəriyyətin inkişafının mədəni-tarixi dövrlərinin şərti strukturları və xarakterik xüsusiyyətləri **Cədvəl 1.4.** və **Cədvəl 1.5.** - də verilmişdir.

Yurdumuz kökləri tarixin çox uzaq qərinələrindən keçən qədim mədəniyyətə malik olan bir ölkədir. Tapılmış abidələrin coğrafi paylanmasıdan məlum olur ki, vətənimizin ərazisi Urmiya gölündən Ceyrançöl ərazisinə, Samur-Dəvəçi ovalığına (Qusar rayonu, "Qəflə Təpələri") qədər, Qobustan (Böyükdaş, Kiçikdaş, Cingirdağ əraziləri), Abşeron yarımadasından ("Ümidqaya Abidələri") Qarayazı düzünədək qədim insanların yaşayış məskəni olmuşdur. Azıx, Tağlar, Dəmcili, Gəmiqaya, Qobustan və Kür-Araz ovalığı ərazilərinin ilkin mədəniyyət qatlarında tapılmış 1.5 mln. - 500 min yaşlı *Homo sapiens*-ə məxsus ov və əmək alətləri ölkəmizi ilk bəşəriyyət beşiklərindən hesab etməyə əsas verir. Zəngin təbii sərvətlər, əlverişli coğrafi şərait, mülayim iqlim və ərazinin strateji mövqeyi Naxçıvan, Kiçik Qafqaz, Kür-Araz çayları hövzəsi və Abşeron ərazilərini qədim sivilizasiya mərkəzlərindən birinə çevirmişdir. Qafqazın ən qədim və zəngin qayaüstü rəsmləri Azərbaycanda - Qobustan, Abşeron, Kəlbəcər yaylaqları və Ordubad dağlarında tapılmışdır.

Cədvəl 1.4.

Bəşəri inkişafın mədəni-tarixi dövrləri

DAŞ DÖVRÜ 2.7 mln. - 6 min il əvvəl	Paleolit 2.7 mln- 10 min il əvvəl	Alt Paleolit 2.7 mln. - 35 min il əvvəl	Olduvay (2.7 mln.-700 min il əvvəl)
			Şel (700 - 400 min il əvvəl)
			Aşöl (400 - 100 min il əvvəl)
			Mustye (100 - 35 min il əvvəl)
			Üst Paleolit (35 min - 10 min il əvvəl)
ENEOLİT DÖVRÜ m.ə. VI - IV minilliklər		Mezolit (10 min - 8 min il əvvəl)	
		Neolit (8 min - 6 min il əvvəl)	
TUNC DÖVRÜ m.ə. IV - II minilliklər		Erkən Tunc Dövrü (m.ə. IV - III minilliklər)	
		Orta Tunc Dövrü (m.ə. II minillik)	
		Son Tunc Dövrü (m.ə. I minilliyin əvvəli)	
DƏMİR DÖVRÜ m.ə. X - VII əsrlər			

Cədvəl 1.5.
Başarı inkişafın mədəni tarixi dövrləri və xarakterik xüsusiyyətləri

Dövrələr	Xarakterik xüsusiyyəti
Paleolit	Daş alət və silahların, ovçuluq, yığıcılıq, balıq ovunun yaranması, ilk sümük alətlərin istifadə olunması, süni yolla od əldə edilməsi texnikasının mənimsənilməsi, dini təsəvvürlərin yaranması, matriarxat qəbilə quruluşu
Mezolit	Ox və yayın geniş yayılması, it, at, donuz və s. heyvanların əhliləşdirilməsi
Neolit	Təbiətdəki hazır məhsulların mənimsənilməsindən həyat üçün zəruri olan məhsulların istehsalına keçid, ilk süni ekosistemlərin, primitiv toxu əkinçiliyi və maldarlığın, toxuculuğun-protosənayenin, ilk kəndlərin yaranması, gil qab istehsalının kəşfi, patriarxat qəbilə quruluşuna keçid
Eneolit	Mis külçəsini döymə üsulu ilə mis alətlərin alınması, inşaatda çiy kərpicdən istifadə, gildən qadın fiqurlarının, boyalı qabların, mis əşyaların, dairəvi planlı evlərin geniş yayılması.
İlk Tunc	Tuncun alınması, tunc əmək alətlərinin və əşyaların istehsalı, dairəvi və düzbucaqlı binalar, təsərrüfat quyularının inşası
Orta Tunc	Yeni təsərrüfat formalarına keçid, dağlıq otlaqların mənimsənilməsi, köçəri maldarlığın yaranması
Son Tunc	Süni suvarma əkinçiliyinin və dulusçuluğun yaranması, ilk şəhərlərin meydana gəlməsi
Dəmir	Dəmirin və dəmir məmulatlarının yayılması, dəmirdən poladın alınması nəticəsində daş və tunc alətlərin sıradan çıxması, meşələrin əkin sahələrinə çevrilməsi, suvarma və meliorasiya işlərinin genişlənməsi, dəmir alət, silah istehsalı, sənətkarlığın inkişafı və bunun nəticəsində şəhərlərin inkişafı, ağac emalı, evtikmə, nəqliyyat vasitələrinin (qayıq, araba və s.) yaradılması, hərbi texnikanın təkmilləşdirilməsi, metal sikkələrin tədavi vasitəsi kimi tətbiqi, əmək məhsuldarlığının və istehsalın yüksək artım tempi

Azərbaycan ərazisində **Daş dövrünün** demək olar ki, bütün inkişaf mərhələlərinin arxeoloji abidələri tapılmışdır. Bu dövrün axırına aid olan abidələr və düşərgələrdən Damcılı Mağarasını, Sıxlı kəndi yaxınlığındakı Yataq açıq yaşayış yerini, Qobustan düşərgələrindən isə Firuz, Ana zağa, Ovçular zağasını göstərmək olar. Qayaüstü rəsmlər - petroqliflər ibtidai incəsənətin yaranması və təkamülü, əcdadlarımızın sosial həyat tərzini, ideologiyası, adət-ənənələri, estetik-fəlsəfi baxışları haqqında qiymətli məlumatlar verir. **Cədvəl 1.6**-dan göründüyü kimi, Eneolit və Erkən tunc dövrlərində artıq indiki Azərbaycan ərazisi tamamilə məskunlaşmış oykumen forması almışdır. Azərbaycanda Daş Dövrünə aid iyirmidən çox düşərgə və yaşayış yeri tapılmışdır. Bunlardan bir qisminə Azıx, Tağlar mağarası, Şuşa mağarası, Damcılı mağaralarında, Qədirdərə, Çaxmaqlı, Maraqlı, Qayalı, Şişqüzey, Köçəsgör yerüstü düşərgələrində, bəzilərində isə yerin üstündə-Aveydağ atəkləri, Yuxarı Salahlı, Qazaxbəyli, Şorsu, Tülkütepə, Aşağı Göycəli, Ağbaşlar, Xocalı, Hişgədərə adlı ərazilərdə rast gəlinmişdir.

Cədvəl 1.6.

Azərbaycan ərazisində tapılmış mədəni-tarixi dövrlər

Dövrələr	Yayıldığı ərazilər
Olduvay	Qarabağ (Azıx mağarasının X - VII təbəqələri)
Şel	Qarabağ (Azıx mağarasının VI təbəqəsi)
Aşöl	Qarabağ (Azıx mağarasının alt təbəqəsi), Qazax rayonu Şıxlı kəndi ərazisi (Şıxlı düşərgəsi), Lerik (Buzeyir mağarası)
Mustye	Qarabağ (Azıx mağarasının III təbəqəsi, Tağlar mağarasının alt təbəqəsi), Şərur (Qazma Mağarası), Qazax (Daş Salahlı, Damcılı, Köçəsgər, Qədirdorə, Marallı, Çaxmaqlı), Lerik (Buzeyir mağarası)
Üst Paleolit	Qazax (Damcılı), Qazax (Şıxlı), Qobustan (Firuz, Ana zağa, Ovçular zağası)
Mezolit	Qobustan (Böyükdaş, Kicikdaş, Cingirdağ, Firuz), Qazax (Damcılı)
Neolit	Qobustan (Böyükdaş), Daşkəsən (Xaçbulaq), Göygöl (Gillikdağ, Gəncəçay), Naxçıvan (Qədim duz mədənləri), Füzuli (Quruçay-Köndələnçay), Masallı (Hişgədərə)
Eneolit	Naxçıvan (Kültəpə I, II), Füzuli (Kültəpə, Qaraköpəktəpə), Mil-Muğan, Gəncə-Qazax düzənliyi (Şomutəpə, Töyrətəpə, Qarğalar Təpəsi, İlən Təpələri, Kamil Təpə, Qanlı Töyrə), Cəlilabad (Əlikömək Təpəsi), Füzuli (Günəştəpə), Gəncəçay, C. Azərbaycan (Göytəpə, Yanıqtəpə)
Erkən Tunc	Naxçıvan (Kültəpə I, Kultəpə II), Cənubi Azərbaycan (Göytəpə, Yanıqtəpə), Göygöl (Gəncəçay), Kür çayı sahilləri (Mingəçevir), Qazax (Babadərviş), Füzuli (Günəştəpə, Qaraköpəktəpə, Uzuntəpə, Kultəpə), Kəlbəcər (Qaragöl və Zalzax gölləri, Ayıçinqılı və Pəriçinqılı dağları ərazisi), Qobustan (Firuz, Dairə, Böyükdaş), Qusar (Qəllə Təpələri), Göyçə mahalı (Müxənnəttəpə)
Orta Tunc	Cənubi Azərbaycan (Göytəpə), Ağdam (Üzərliktəpə), Naxçıvan (Qızılvang, Kultəpə I, Kultəpə II), Füzuli (Qaraköpəktəpə)
Son Tunc	Qazax (Qanlı Töyrə), Şəmkir (Rustəpə), Naxçıvan (Kültəpə II), Füzuli (Kültəpə)
Dəmir Dövrü	Mingəçevir, Göygöl (Topal Həsənli, Gillikdağ), Daşkəsən (Xoşbulaq), Qarabağ, Füzuli, Naxçıvan, (Qızılvang, Kultəpə I, Kultəpə II), Dəvəçi (Rustəpə), Qusar (Qəllə Təpələri)

Aşöl Mədəniyyəti Dövrü. Yığıcılığın və ovçuluğun təşəkkül tapdığı Aşöl mədəniyyəti üçün əl çapacaqları, itiuculu əmək alətləri, ərsinlər xarakterikdir. Ocaq yerlərinin qalıqları bu dövrdə artıq oddan istifadə edildiyini sübut edir. Azərbaycanda bu mədəniyyətin qədim və orta dövrünə aid qalıqlar tapılmışdır. Tapıntılar sübut edir ki, Aşöl dövründə Azərbaycanda yaşamış qədim insanlar oddan istifadə etmişlər.

Qeyd edildiyi kimi, Azərbaycanda Aşöl dövrü Azıx mağarasının alt təbəqələrindən əldə edilmiş arxeoloji materiallarla xarakterizə olunur. Mağaradan neandertal qədərki adamın çənə sümüyü tapılmışdır. Azıx mağarasının üçüncü təbəqəsi, Tağlar mağarasının alt təbəqələri, Daş Salahlı və Damcılı mağara düşərgələri, Köçəsgər, Qədirdərə, Maralı, Çaxmaqlı və s. açıq yaşayış yerləri bütövlükdə Mustye dövrünün mərhələlərini xarakterizə edir. Mustye mədəniyyətinə aid Daş Salahlı, Tağlar, Köçəsgər, Qədirdərə və s. abidələrdən aşkar edilmiş alətlər üçbucaqlı itiucululardan, bir və ikiəgzlı müxtəlif qaşovlardan, bizşəkilli alətlərdən ibarətdir.

Tağlar, Daş-Salahlı, Damcılı mağaralarından tapılmış mağara ayısı, qonur ayı, Qafqaz maralı, cüyür, dağ keçisi, ibtidai at, ibtidai öküz, ceyran, qaban, bəbir, canavar, müxtəlif quş sümüklərinin qalıqları 400 - 100 min il əvvəl Azərbaycan faunasının daha zəngin olduğunu, Aşöl insanların mahir ovçuluğunu və bioloji resurslardan geniş istifadəsini göstərir.

Mustye Mədəniyyəti Dövrü. Tağlar mağarasındakı Mustye dövrünün sümük qalıqlarının tədqiqatları göstərir ki, əsas ov obyekti nəcib maral və bezoar keçisi olmuşdur. Bu isə öz növbəsində mağara ətrafındakı təbii şəraitin kəskin dəyişilməsini göstərir. Geoloji tədqiqatlar göstərir ki, həqiqətən, 100 - 35 min il əvvəlki zamanları əhatə edən Mustye dövründə Böyük və Kiçik Qafqazda Dördüncü dövrün Vyurm buzlaşmaları baş vermişdir. İkinci təbəqədə tapılmış nəcib maral, qaban, ayı və pərsuq qalıqları buranın əvvəllər meşəlik ərazilər olduğunu, üçüncü və dördüncü təbəqələrdəki bezoar keçisi sümükləri isə nisbətən quru iqlimin və açıq sahələrin olduğunu göstərir. Digər tapıntı - Qazma Mağarası - Mustye mədəniyyəti dövründə, 60 - 90 min il əvvəl məskunlaşmış insanların əmək alətləri Şərur rayonunun Tənənəm kəndindən cənub-şərqdə, Arpaçayın sol sahilindəki paleolit düşərgəsindən tapılmışdır.

Mustye mədəniyyəti dövründə daş alətlər təkmilləşmiş və yeniləri ilə əvəz olunmuşdur. Bu dövrdə ilk sümük alətlər istifadə olunmuş, süni yolla od əldə edilməsi texnikası tam mənimsənilmiş, dini təsəvvürlər yaranmışdır. Mustye Dövrünün adamları neandertal tipə məxsus olub (100 min - 35 min il əvvəl) buzlaşma ilə əlaqədar təbii mağaralarda məskən salmışlar. Azərbaycanda Azıx mağarası (III təbəqə) və Tağlar (Qarabağ), Damcılı, Daş Salahlı (Qazax rayonu), Şuşa mağara-düşərgələri, Köçəsgər, Qədirdərə, Maralı, Çaxmaqlı açıq yaşayış yerləri Mustye dövrü mədəniyyəti tapıntıları ilə zəngindir. Azərbaycanın Mustye dövrü insanları ovçuluq və yığıcılıqla məşğul olmuşlar. Bu dövr üçün əsas təsərrüfat sistemi ovçuluğun, balıqçılığın və yığıcılığın iqtisadi rolunun üstünlük təşkil etdiyi mənimsəmə təsərrüfatı xarakteri daşıyır.

Buna baxmayaraq, bu dövr sadə mənimsəmə dövrü olmayıb, əməyin təşkilində, məhsulun emalında müxtəlif texniki vərdişlər tətbiq edilirdi. Beləliklə, oddan davamlı istifadə enerjisinin idarə edilməsində, dini təsəvvürlərin yaranması isə ətraf mühit etikasının formalaşmasında ilk cürcəti rolu oynadı.

Cədvəl 1.7-dən göründüyü kimi, Üst Paleolitdə Azərbaycan ərazisində geniş yayılmış təkdırnaqlılardan kərgədan, cütdırnaqlılardan bizon, yırtıcılardan mağara pələngi və mağara kaftarı bu gün faunada yoxdur. Bu, bir tərəfdən buzlaşma dövrünün təzahürüdürsə (soyuq iqlimdə yüksək enerji mənbəyinə artan tələbat və s.), digər tərəfdən artıq ovçuluğun ekstensiv tempini göstərir.

Azərbaycanda Üst Paleolit dövrünün maddi mədəniyyət qalıqları Azıx, Tağlar, Daş Salahlı, Dəmcili, Şuşa mağara-düşərgələrində aşkar olunmuşdur. Beləliklə, Üst Paleolitdə ulu əcdadlarımız təbiətdən istifadənin yeni formasını-canlılığı və reallığı ilə fərqlənən incəsənəti kəşf etdilər. Ekoloji baxımdan bu, təbiətin estetik dəyərinin dərk edilməsində ilk addımlardan sayıla bilər. Qədim qobustanlılar artıq təbiətin iqtisadi dəyəri ilə yanaşı, onun estetik dəyərlərini də qiymətləndirə bilirdilər.

Cədvəl 1.7.

Tağlar mağarasından tapılmış heyvan qalıqlarının taksonomik strukturu (Cəfərov A.K., 1983)

Taksonlar	Növlər
Amfibiya (Amphibia) sinfi	yaşıl quru qurbağası (<i>Bufo viridis</i>) adi ağac qurbağası (<i>Hyla arborea</i>)
Yarasalar (Chiroptera) dəstəsi	itiquلاق şəbpərə (<i>Myotis blythii</i> Tomas) naterer şəbpərəsi (<i>Myotis nattereri</i>)
Dovşankimilər (Lagomorpha) dəstəsi	otyığan (<i>Ochotona sp.</i>) boz dovşan (<i>Lepus europaeus</i>)
Yırtıcılar (Carnivora) dəstəsi	adi tülkü (<i>Vulpes vulpes</i>), porsuq (<i>Meles meles</i>), qonur ayı (<i>Ursus arctos</i>), mağara kaftarı (<i>Crocuta spelaea</i>), mağara pələngi (<i>Panthera spelaea</i>)
Cütdırnaqlılar (Artiodactyla) dəstəsi	nəcib maral (<i>Cervus elaphus</i>), qaban (<i>Sus scrofa</i>), ibtidai öküz və ya bizon (<i>Bison bison</i>), bezoar keçisi (<i>Capra aegagrus</i>)
Təkdırnaqlılar (Perissodactyla) dəstəsi	kərgədan (<i>Dicerorhinus sp.</i>), çöl eşşəyi (<i>Equus hemionus</i>), at (<i>Equus caballus</i>)

Ölkəmizdə Mezolit dövrü əsasən, Damcılı və Qobustan abidələri ilə xarakterizə olunur. Paleolit dövrünün sonu, Mezolit dövrünün əvvəllərinə aid olan Qobustanın qədim qayaüstü təsvirləri kolleksiyasının Böyükdaş, Kiçikdaş, Cingirdağ-Yazılıtəpə, Şonqar və Şıxqaya dağları sahələrində aşkar edilərək qeydə alınmış abidələrin ən qədimlərinin yaşı 20 min ildən artıqdır. Buraya insan və heyvan təsvirləri, quş, balıq, hətta ilan və kərtənkələ kimi sürünənlər, müxtəlif həşərat şəkilləri daxildir. Bundan əlavə, qayalarda çoxlu qayıq, balıq torları şəkillərinə də rast gəlinir. Qayalar üzərində qeydə alınmış 6000-dən çox qədim təsvir və abidələrlə yanaşı, "Ana zağa", "Ovçular zağası", "Çardağ zağa", "Kənizə", "Öküzlər", "Öküzlər-2", "Maral", "IV sığınacaq", "Daşaltı", "Ceyranlar", "Qaya arası", "Firuz", "Firuz-2" və 10-dan çox Daş dövrü düşərgəsi, "Böyükdaş", "Dairə", "Çapmalar" kimi Tunc dövrü yaşayış yerləri və 30-dan çox o dövrün kurqan tipli qəbir abidələri, antik və orta əsrlərə aid bir sıra tikili və həyat qalıqları aşkar edilib öyrənilmişdir (**Şəkil 1.28**). Qayalarda təsvir edilmiş gəmi, qayıq və balıq təsvirləri, tapılmış balıqçılıq alətləri və balıq sümüyü qalıqları qədim qobustanlıların balıqçılıqla məşğul olduqlarını göstərir.

Mərkəzi hissəsini Ceyrankeçməz düzənliyi tutan, yağıntının illik balansı 218 mm olan, əsasən, boz qonur şoran və açıq şabalıdı torpaqlar yayılmış Qobustan quru subtropik iqlimə malikdir. Qobustan ərazisinin şimal hissəsində Təbaşir, qalan hissələrində isə, əsasən, Paleogen və Neogen çöküntüləri yığılmışdır. Qobustanın əsas çayı onu iki yerə bölən, suyu şoran olub, əsasən, yağış suları ilə qidalanan və isti yay aylarında tamamilə quruyan Ceyrankeçməz çayıdır.

Bu gün yarımsəhra və bozqır bitkilərinin geniş yer tutduğu, ağac və kol bitkiləri isə, əsasən, qayalıqlar arasında seyrək şəkildə bitən itburnu, mürdarça, doqquzdən, ardıc, dağdağan, xırda-meyvəli albalı, dovşanalması, iydəyarpaq armud, nar və əncirdən ibarət olan, fauna müxtəlifliyini canavar, tülkü, boz dovşan, çöl siçanı, tısbağa, kələz, kərtənkələ, koramal, gürzə, quşlardan bozqır sarı, belibağlı, kəklik, göyərçin, kəkili torağay, çöl bülbülü kimi canlılar təşkil edən Qobustan bir zamanlar daha zəngin təbiətə malik olmuşdur. Əvvəla, Duvanni ərazisindəki palçıq vulkanlarının təqribən 1 km dərinlikdən atdığı daşlaşmış ağac qalıqları, Üçtəpə ərazisindəki təpələrin birindən tapılmış 10 milyon yaşlı balina sümükləri sübut edir ki, Qobustanın quruluşu əvvəlki dövrlərdə çox fərqli olmuşdur. Qobustan qayalarında həkk edilmiş şəkillər təxminən 20 min il əvvəl buralarda şir, cüyür, ceyran, ibtidai öküz, dağ keçisi, maral sürülərinin, bol yem ehtiyatının və sıx bitki örtüyünün olduğunu sübut edir. **Maral, bəbir və şir kimi heyvanların təsvirləri və tapılmış sümükləri, "Ana zağa"dakı Daş Dövrünə aid ocaq yerlərindən aşkar edilmiş kül-kömür qalıqlarının analizi burada ardıc, şam və palıd ağaclarının** da yandırıldığını müəyyənləşdirmişdir. Bu da Qobustan ərazisinin arid meşə örtüyünə malik olmasına işarədir. Keçən əsrin sonlarında yaşamış qocaman qobustanlı sakinlərin sözlərinə görə sonuncu şir və pələng Qobustanda keçən əsrin əvvəllərində öldürülmüşdür. Burada həkk edilmiş məməli heyvanlardan ibtidai öküz, bezoar keçi, maral, at şəkilləri çoxluq təşkil edir. Ən qədim heyvan təsvirləri isə iri və çox real ölçüdə çəkilmiş Daş Dövrünə aid öküz şəkilləridir (**Şəkil 1.29**). Qobustanın heyvan təsvirlərindən ən çoxu keçi təsvirləri olub, ən qədimləri m.ə. IV - III minilliyə aid



Şəkil 1.28. Mezolit dövrünə aid müxtəlif məqsədli (qazan, su toplamaq üçün qab, yalaq, suvarma sistemi və s.) daş qablar (Cingirdağ və Böyükdaş dağları əraziləri)

edilmişdir. Bəzi keçi sürüsü təsvirlərinin ov səhnəsinə aid olmaması (yay-oxsuz) bir tərəfdən ərazinin iqlim və landşaft dinamikasından, digər tərəfdən, keçiciliyin inkişafından xəbər verir. Yazılıtpə keçi təsvirləri isə daha çox dini təsəvvürlər, qurban, animizm xarakteri daşıyır. "Ana zağa"da tapılmış Tunc Dövrünə aid 100-dən çox maral şəkillərinin yalnız 14-ü ov səhnəsinə aiddir (Rüstəmov C., 1994). Təsvirlərin bu xarakterini təbiətdən rəşional (tələbata görə) istifadənin, bioloji müxtəlifliyin qorunmasının vacibliyinin ibtidai qobustanlıların təxəyyülündəki inikası hesab etmək olar. "Ana zağa"dan tapılmış heyvan sümükləri qalıqlarının 80%-ə qədərinin ceýran sümüyü olması bu ərazilərdə ceýran sürülərinin çox olduğunu bildirir. Keçən əsrin 40-cı illərinə qədər Qobustanın yaraşığı olan ceýran buradakı hərbi hissələr tərəfindən təyyarə vasitəsilə həyata keçirilən qanunsuz ovçuluq-ekosid nəticəsində tamamilə məhv edilmişdir.

Qobustanın Paleolit mağaralarından tapılmış şir təsvirlərinin və heykəlciklərin daha çox ilk dini təsəvvür formalarından olan ovsunçuluqla (amulet, talisman) bağlı olduğu bildirilir. İnsan təsvirlərinin ən qədimləri Paleolit və Mezolit Dövrələrinə aid olan kişi və qadın şəkilləridir. Böyükdaş dağı, Kiçikdaş dağı, Qayaaltı sahələrdə həkk edilmiş Üst Paleolitə aid döşləri çox iri, bədənliəri incə olan qadın təsvirləri (qadınların ilahiləşdirilməsi, bolluq rəmzi) dini təsəvvürlərin artıq formalaşdığını göstərir.

Mezolit Dövrünə aid olduğu hesab edilən yoğun baldır, ayaq əzələləri qabanq verilmiş, çiyinlərində yay-ox ilə bərabər, ucuna daş bağlanmış toxa tipli yerqazan alət olan qadın rəsmləri isə toxa əkinçiliyinin Qobustanda artıq meydana gəldiyini göstərir.

Qayaüstü təsvirlərdən aydın olur ki, Neolit Dövründən etibarən Qobustanda öküz və keçinin əhliləşməsi başlanmışdır (**Şəkil 1.29.**). Qayalar üzərində qazılmış yem qabları rolunu oynayan yüzrlərlə qədim yalaqlar, heyvanların bağlanması və ərzaq asılması üçün açılmış dəlmə-illəklər bu fikri sübut etməklə yanaşı, Qobustanda uzunmüddətli və qaynar həyatın inkişaf etdiyini, lokal və kompakt bir sivilizasiyanın olduğunu göstərir. Onlar bitkilərin öyrənilməsində, introduksiyasında və aqroekologiyanın yüksək səviyyəyə çatdırılmasında böyük nailiyyətlər əldə etmişlər. Meyvə ağaclarının düşərgə ərazilərinə introduksiyası bunu sübut edir. Tədqiqatlar göstərir ki, Böyükdaş dağında yayılmış 3 - 4 dənli, 3 - 4 buğumlu qaraqılçlıq sünbül qədim düşərgə əraziləri ətrafında daha çox yayılmışdır. Bu, ibtidai əkinçiliyin, ilkin aqroekologiyanın nişanələri, izləri hesab edilə bilər. Tunc Dövrünün axırlarından başlayaraq Qobustanda təbii şərait dəyişmiş, iqlim quraqlıqlaşmaya məruz qalmışdır. Artıq təbiətdən istifadə öz hüdudlarını genişləndirmiş, yığıcılıq daha yüksək mərhələyə çatmışdır. "Ana zağa"da Tunc Dövrü təbəqəsinin qazıntısı zamanı anbar rolunu oynayan daş qurğuların içərisində topa şəklində tapılmış dağdağan toxumları aşkar edilmişdir. Bu gün də Bakı Qulaqları, Otman-Bozdağı, Böyükdaş və Kiçikdaş dağları ərazisində hamar dağdağan (*Celtis glabrata*), xırdameyvəli albalı (*Cerasus microcarpa*), aşı sumacağı (*Rhus coriaria*), əncir (*Ficus carica*) ağaclarına, nar (*Punica granatum*), it dərgülü (*Rosa canina*), qaya dovşanalması (*Cotoneaster saxatilis*) kollarına rast gəlinir (**Şəkil 1.30.; 1.31.**).

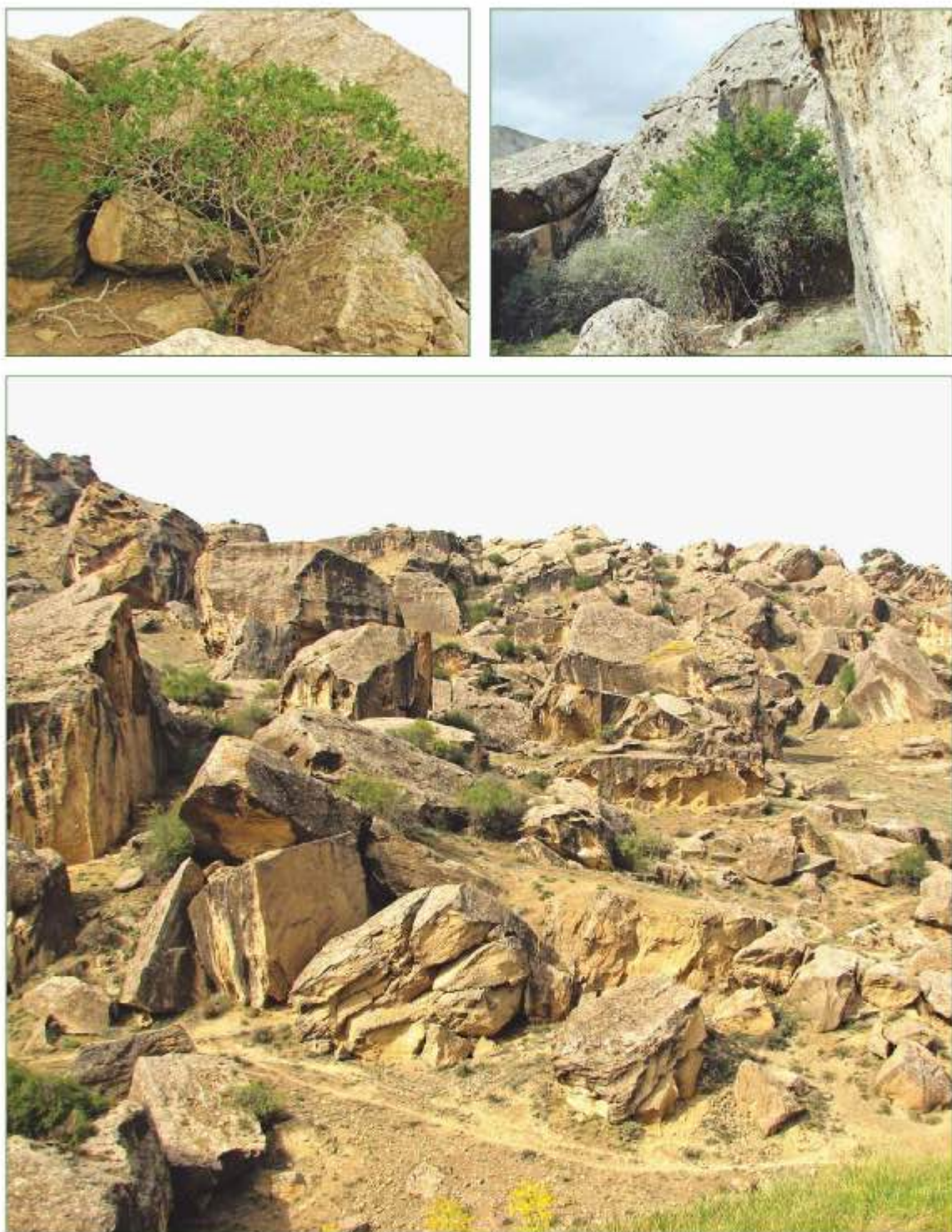


Şəkil 1.29. Qobustan petroqlifləri:
a-Kiçikdaş (əhliləşmiş keçi təsviri), b-Cingirdağ (əhli və vəhşi heyvanlar)

Tapıntılar və landsaft analizinə əsasən, belə nəticəyə gəlmək olar ki, qədim qobustanlılar Tunc Dövründə bu giləmeyvələrlə qidalanırdı, dağdağan, əncir meyvəsini qurudaraq azuqa kimi istifadə edirdilər. Petroqliflərlə daha zəngin olan Cingirdağ ərazisində bir mənzərə - buradakı daş su qablarında açılmış kiçik şırımlar - diqqəti cəlb edir. Bu şırımların bir qismi suyun toplanması və "daş rezervuara" yönəldilməsi funksiyasını daşıyır. Lakin bəzi şırımlar aşağı axına doğru istiqamətlənmişdir (**Şəkil 1.32**). Bu, Azərbaycan ərazisində ən qədim bağçılıq - bostançılığın süni suvarma (irriqasiya) sistemi sayıla bilər. Maraqlı cəhət odur ki, bu tip şırımlar 2 iri qaya parçalarının arasına doğru yönəlmişdir. Paleobotaniki və paleoqrafi tədqiqatlar göstərir ki, son 20 min ildə Abşeron-Qobustanın iqlim şəraiti indikinə - arid (quraqlıq) iqlim şəraitinə - çox yaxın olmuşdur. Qədim qobustanlılar artıq suyun dövrünü, buxarlanmanı, rütubətin torpaqda saxlanması qaydalarını, su resurslarından rəşional istifadə qanunauyğunluqlarını aydın dərk edir, ondan yararlanırdılar. Onlar suyun kinetik enerjisindən məharətlə istifadə edib ondan bağçılıq və bostançılıqda istifadə etməyi bacarırdılar.

Bu gün qayalar arasında cırlaşaraq indiyə qədər qalmış albalı, nar, əncir ağacları Qobustan ərazisində bağçılığın Mezolitdən başlayıb, antik və ilk orta əsrlər dövründə daha da inkişaf etdiyini sübut edən dolayı faktlardır.

Azərbaycanın şimal-qərb ərazilərində yerləşən Damcılıdan (Aveydağ) tapılan çaxmaqdaşı və vulkan şüşəsindən hazırlanmış ox ucluqları Mezolit dövründə ox və kamanın ixtira edildiyini göstərir. Damcılı mağarasından Neolit dövrünə aid enli və uzunsov lövhələrdən hazırlanmış bıçaqlar, qaşovlar və cilalanmış daş alətlər tapılmışdır. Qobustan qazıntılarından da Neolitə aid abidələr aşkar edilmişdir. Qobustanda Böyükdaş, Kiçikdaş və Cingirdağ qaya təsvirlərində yüzlərlə qayaların üstündə ov, məişət, dini səhnələr təsvir edilmişdir. Qobustanda aşkar edilmiş Kiçikdaş dağı ərazisindəki Firuz qədim yaşayış məskəni Son Mezolit düşərgəsidir. Daş dövrü təbəqəsindən tapılmış çaxmaq və çaydaşından hazırlanmış nukleuslar, bıçaqvari lövhələr, qaşovlar, bizlər, iskəne tipli və həndəsi formalı alətlər və çaydaşından vurma alətləri, sürtgəclər, ağırliq daşları Mezolit sonu - Neolitə keçid dövrünə aid olub ilkin istehsal proseslərinin formalaşması üçün artıq zəmin yarandığını göstərir. Qəbirlərdən tapılmış mərmərlənmiş daşdan, heyvan dişlərindən hazırlanmış çoxlu muncuq, sümük, balıqqulağı və fiqurlu kiçik çaydaşlarından asmalar, sümük alətlər, nizələr və digər materiallar bu yerlərin əhalisinin Son Mezolit dövründə balıqçılıq və ovçuluqla məşğul olduğunu, miladdan əvvəl VIII minilliyin axırlarından etibarən qayıq düzəldərək balıq ovuna və səyahətə çıxdığını göstərir. Mütəxəssislər ilk su nəqliyyat vasitələrinin Üst Paleolitdə yarandığını hesab edirlər. Təkağacılı qayıqların ixtirası balıq ovunun effektivliyini artıraraq dövrün əvvəllərində meydana gəlmiş balıqçılığı daha da inkişaf etdirdi. Ağac qayıqlar bütöv ağac gövdələrindən hazırlanırdı. Ağac kəsildikdən sonra içərisi yandırılaraq oyulur, sonda isə çöl tərəfi daş alətlərlə yonulurdu. Belə qayıqlar meşəlik ərazilərdə mövcud idi. Qobustan və Gəmiqaya rəsmlərindəki qayıq şəkilləri də bunu sübut edir. Belə ki, Qobustanda Kiçikdağ ərazisində "Qara-Atlı Piri" adlanan yerdə, gövdəsinin diametri 1 m-ə qədər çatan 300 - 400 yaşlı ardıc ağacları



Şəkil 1.30. Qobustanın qədim düşərgə ərazilərinin dendroflorası və xarakterik landşaftı. Kiçikdaş dağı, "Qara-Atlı Piri" ərazisi: aşı sumacağı (*Rhus coriaria*); adi nar (*Punica granatum*)



Şəkil 1.31. Qobustanın qədim düşərgə ərazilərinin dendroflorası və xarakterik landşaftı. Kiçikdaş dağı, “Qara-Athı Piri” ərazisi: hamar dağdağan (*Celtis glabrata*) və meyvəsi; adi əncir (*Ficus varica*)

bir zamanlar bu ərazilərin sıx meşəlik olduğunu sübut edir. Qobustanda yüzdən çox qayıq təsvirləri mövcuddur. Aparılmış arxeoloji qazıntılar göstərmişdir ki, Qobustanda qayıqçılığın tarixi Mezolit Dövründən başlayır. Bu qayıqlar təknəvari formalı, 1 - 2 adamlıq olmaqla, kiçik yük götürmüşdür. Belə qayıq təsvirləri Böyükdaş və Kiçikdaş dağlarının ətəklərində çoxdur.

Ölkəmizin meşəsiz ərazilərində isə ənənəvi su nəqliyyat vasitəsi ibtidai qayıq növü olan pələ və kələk idi. Bunun üçün diametri 10-15 sm, uzunluğu 2 - 2.2 m olan ağac çubuqlar bir-birindən 1 m aralı olmaqla paralel qoyulub baş və orta hissələrdən başqa ağacla bir-birinə bərkidilir, alınmış kvadrat sahələrə əvvəllər vəhşi heyvan, sonralar isə keçi və qoyun dərisindən olan içərisi hava ilə doldurulmuş tuluq bağlanır, əsasən üstü çubuqlardan hörülmüş çəpərə ilə örtülürdü. Çən vasitəsilə hərəkətə gətirilən pələ iki nəfər və ağır olmayan yük üçün nəzərdə tutulurdu. Tuluqlarının sayı 10 - 12-yə çatan kələk isə 2 - 2.5 tona qədər yük götürə bilirdi. Bu nəqliyyat növü XX əsrin sonlarına qədər Naxçıvan bölgəsi və Araz çayı üzərindəki Abbasabad, Bulqan və s. keçidlərdə istifadə edilmişdir.

Neolit Dövrü. Qobustan, Gillikdağ, 133 №-li Göygöl düşərgəsi, Damcılı mağarası, Yanıqtəpə, Həsənlinin alt təbəqələri Azərbaycanın Neolit mədəniyyəti tapıntıları hesab edilir.

Maldarlıq təsərrüfat tipinin meydana gəlməsi bu yerlərin sakinlərinin təbiətdən rəşional istifadəsinə yeni təkan verdi. Arxeoloji qazıntılar göstərir ki, ilk öncə ev heyvanları, əsasən, ətilik üçün saxlanılır, dərisi, sümükləri, buynuzu və tükü isə istehsalda istifadə olunurdu. Lakin m.ə. IV - III minillikdən etibarən insanlar bu heyvanlardan süd alaraq ondan ərzaq məhsulları hazırlamağı öyrəndilər. Bu isə öz növbəsində ayiriciliyin yaranmasına və keçi tükündən hazırlanmış parçaların meydana gəlməsinə səbəb oldu. Bu dövrün insanları artıq öz enerji ehtiyatlarına heyvan enerjisindən istifadəni də əlavə etdilər.

Qobustan sakinləri sahilində yaşadıkları dənizin sərvətlərindən bacarıqla istifadə etmişlər. Onlar balıqçılıqla məşğul olmuş, xəşəm, nərə, kütüm balığı, suiti, dəniz tısbağası və s. ovlamışlar. Qobustanda ən qədim qayıq və tor təsvirləri bunu göstərir. Qazıntılardan tapılan qayıq, real balıq təsvirləri və balıq sümükləri, balıqçılıq alətləri qahqları bunu sübut edir (**Şəkil 1.32. - 1.33.**).

Beləliklə, Neolitdə ovçuluq, balıqçılıq və yığıcılıq təsərrüfatı hələ də aparıcı sahələr olaraq qalmasına rəğmən, artıq VIII minillikdən etibarən iribuynuzlu heyvanlar Qobustanda əhliləşdirilmişdi. Böyükdaş dağı yuxarı səki hissəsində (№45) boynuna ip bağlanmış öküz təsviri bunu sübut edir. Bu, Qobustanın Neolit insanlarına böyük üstünlüklər verdi. Əvvəla, iribuynuzlu heyvan məhsulları daha yüksək qida enerjisində malikdir. Digər tərəfdən, artıq təbii fəlakətlər, əlverişsiz iqlim şəraiti Neolit populyasiyasının varlığını təhlükə altında qoymurdu. Ən əsası, qədim əcdadlarımız iribuynuzlu heyvanların kinetik enerjisindən istifadə etmək (nəqliyyat, uzaq məsafələrə yükdaşıma, əkin, ticarət və s.) imkanı qazandılar. Bu isə mədəni bitkilərin sayını artırmaqla aqrar mədəniyyətə böyük təkan verdi. Lakin ekologiya-nın prinsipinə görə, istənilən təsir ekoloji fəsadsız ötürşür. Əhliləşdirilən heyvan cinsləri artdıqca onların əcdadları sıxışdırıldı. Bunun nəticəsində onların bir qisminin (ibtidai öküz, maral, vəhşi at, kərgədan, qaban, onaqır) kökü kəsildi (**Şəkil 1.34.**). Digər qismi isə yüksək əra-

zilərə çəkildi. İkincilərə misal olaraq Asiya muflonu (*Ovis orientalis*) və bezoar keçini (*Capra aegargus*) göstərmək olar. Qobustan qaya təsvirlərində onun yarım səhra və bozqır ərazilərdə çoxsaylı növ (sürü şəklində) olduğu görünür. Lakin bu gün o, Azərbaycanda yalnız Qarabağ yaylası, Gəncə-Daşkəsən zonası, Şahdağ və Murovdag, Zəngəzur və Dərələyəz dağ silsiləsini, Darıdağı əhatə edir. Asiya muflonu isə sıxışdırılaraq Naxçıvanın yüksək dağlıq sahələrinə çəkilmişdir.

Heyvan əzələlərinin enerjisi əvvəlcə toxumların yerə əkilməsində, dənin döyülməsində, yüklərin daşınmasında, sonrakı dövrlərdə isə yerin şumlanması istifadə edildi. Maldarlıq əmlak hüququnun, tədavülün ilkin formalarının yaranmasına, sosial münasibətlərin meydana gəlməsinə, maldarlığın prestijli peşə olmasına səbəb oldu. Məhz bu səbəbdən də ev heyvanlarına qarşı xüsusi rəğbət və münasibət yaranaraq mənəvi baxışlara da güclü təsir etdi: bu gün epos, əsatir və əfsanələrdə, mahnı-folklor janrlarında, təsviri incəsənətdə maldarlıqla bağlı motivlər, adi məişət leksikonundakı heyvandarlıq terminləri buna bariz misaldır.

Göygöl rayonunun 2 №-li kurqanından tapılmış, işlək üzərinə daş döşənmiş, iki elementdən ibarət və Azərbaycan ərazisindən tapılmış, Son Tunc dövrünə aid ən qədim ağac-dəndöymə əl-ti hesab edilir. Vəlin üzərində бүkүlmüş vəziyyətdə dəfn edilmiş insan skeleti isə bu ərazidəki ibtidai dini təsəvvürlərin artıq formalaşaraq və müəyyən mərhələləri keçərək əmək alətlərinə sitayiş formasına çatdığını göstərir. Məlumdur ki, Paleolit dövründən etibarən dini təsəvvürlərin ibtidai formaları yaranaraq sonrakı dövrlərdə daha da inkişaf etməyə başlamışdır. Bunlar, əsasən, magiya (ovsun), totemizm, animizm, şamançılıq, əcdada sitayiş (ulu əcdad kultu), təbiətə və onun elementlərinə sitayiş (təbiət kultu), fetişizm, tayfa başçılarına sitayiş, əkinçilik və heyvandarlıqla bağlı müxtəlif sitayiş formaları, müxtəlif gizli ittifaqlara əsaslanmış etiqadlar formasında təşəkkül tapmışdır. Cənubi Qafqazın digər ən qədim vəli Babək rayonunun (Naxçıvan) Yuxarı Uzunoba kəndi yaxınlığındakı Kəltəpə II ərazisində aşkar olunmuş, m.ə. IV - I minilliyə aid, Orta Tunc dövrünə xas olan daş vəldir.

Mineralların resurs kateqoriyasında geniş təmsil olduğu **Eneolit Dövrü** mühüm iqtisadi-ictimai mərhələ təşkil edib Mis Daş dövrü, Neolitdən Tunc dövrünə keçid dövrü olub mis alətlərin meydana gəlməsi ilə başlayır. Əvvəlcə misi daşın növlərindən hesab edən ibtidai insanlar ilk dəfə metal alətləri mis külçəsindən döymə üsulu ilə almış, tədricən misi termik yumşaldaraq istənilən formaya salmağı öyrənmişlər. Toxa və arabanın yaranması nəticəsində heyvandarlıq daha da sürətlənərək ev heyvanlarının növündən, otarılma və istifadə texnikasından, eləcə də ölkə ərazisinin iqlim və fiziki-coğrafi şəraitindən asılı olaraq müxtəlif heyvandarlıq sistemlərinin yaranmasına səbəb oldu. Arid və dağ ərazilərdə keçi və qoyunçuluq, rütubətli çöl ərazilərdə isə yarımköçəri maldarlıq, çöl ərazilərdə atçılıq, yarım səhra ərazilərdə isə dəvəçilik inkişaf etməyə başladı.

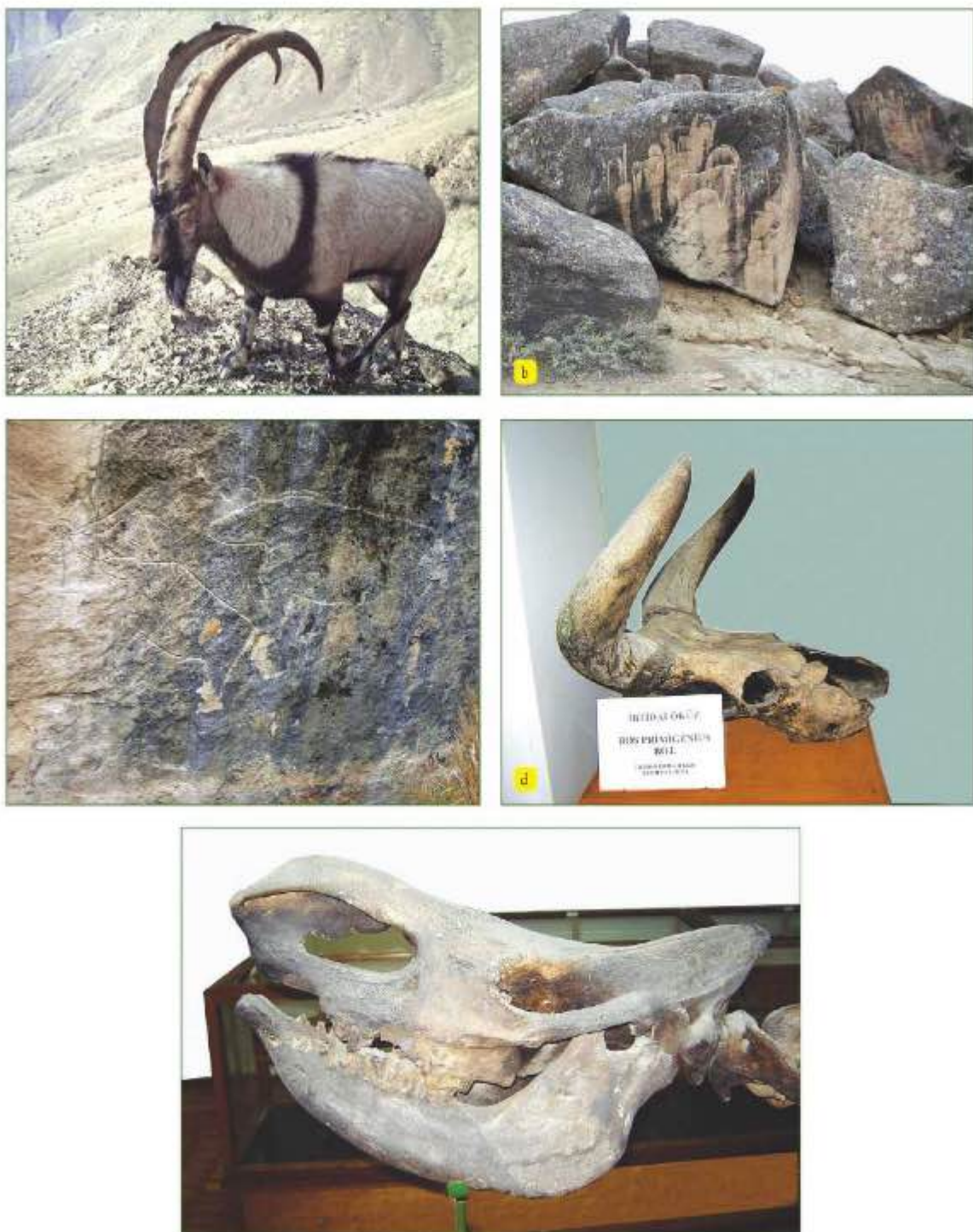
Mezolit-Neolit xarakterli tapıntıların izlərinə Xoşbulaq (Daşkəsən), Gəncəçay (Göygöl), Qədim Duz Mədənləri (Naxçıvan), Quruçay-Köndələnçay (Füzuli ş.) və s. yerlərdə təsadüf edilmişdir.



Şəkil 1.32. İrriqasiya xarakterli daş su qabları (Cingirdağ Neolit düşərgəsi) və iki qaya arasındakı «bostan sahəsi»



Şəkil 1.33. a - İbtidai insanların qocaman ağac kütüyündən qayıq hazırlaması, b - Qobustan qoruğu (Böyükdaş) ərazisində qayıq təsviri; c - Qobustan (Kiçikdaş Qara-Athı Piri ərazisi) ərazisində 600 yaşlı çoxmeyvəli ardıc (*Juniperus polycarpus*)



Şəkil 1.34. a-bezoar keçi (Naxçıvan), b-Daş Dövrünə aid bezoar keçi qaya rəsmləri (Qobustan, Cingirdağ), c-Daş Dövrünə aid ibtidai öküz qaya rəsmləri (Qobustan, Böyükdaş), d-ibtidai öküzün daşlaşmış qalığı (Abşeron), e-İbtidai kərgədan (Abşeron)

Ölkəmizin Eneolit dövrü abidələrinə, əsasən, Naxçıvan, Mil-Muğan, Gəncə-Qazax düzənliyi ərazilərində rast gəlinib. Bunlar Naxçıvan (Kültəpə), Füzuli rayonu (Kültəpə, Qaraköpəktəpə), Ağstafa rayonu (Şomutəpə), Töyrətəpə, Qazax rayonu (Qarğalar Təpəsi), Cəlilabad rayonu (Əlikömək Təpəsi), İlan Təpələri, Kamiltəpə əraziləridir. Evləri dairəvi planlı olan bu yaşayış yerlərinin sahibləri əkinçiliklə məşğul olmuş, artıq məişət və təsərrüfatda ilk dəfə olaraq çiy kərpicdən istifadə etmişlər. Qazıntılar zamanı tapılmış arpa, buğda qalıqları, dən daşları, sümük və buynuzdan hazırlanmış toxalar, daşdan oraq dişləri əkinçiliyin yüksək inkişafını göstərir. Tapılmış öküz, inək, qoyun, keçi, donuz sümükləri maldarlığın da yüksək səviyyədə olduğunu sübut edir. Eneolitə bariz aqroekoloji atributlarından sümük toxa, Qafqazda yeganə olan Eneolit dulus kürə, Qafqazda və Ön Asiyada atın əhliləşdirildiyi ən qədim abidə Əlikömək Təpəsindən tapılmışdır. Beləliklə, qazıntılar zamanı tapılmış əhliləşdirilmiş at sümükləri Azərbaycanın atın ilk əhliləşdirmə ocaqlarından biri olduğunu sübut etmişdir. Bu isə Azərbaycan ərazisində yaşayan Eneolit insanların yüksək aqroekoloji təsəvvürlərə malik olduğunu sübut edir.

Ən qədim əkinçilik mədəniyyətlərindən biri sayılan Şomutəpə Mədəniyyəti Gəncə-Qazax və Marneuli düzənliklərində m.ə. VI - IV minillikləri əhatə edib əsas abidələri Arzamas Təpəsi (Ağstafa), Babadərviş (Qazax), Qanlı Töyrə (Qazax), Qarğalar Təpəsi (Ağstafa), Göytəpə (Cənubi Azərbaycan, Urmiya gölü ətrafı), Töyrətəpə və s.-dir. Burada ərzaq ehtiyatı kərpicdən hörülmüş anbarlarda saxlanılırdı. Şomutəpə Mədəniyyətinin əhalisi əkinçilik, maldarlıq, qismən ovçuluq və balıqçılıqla məşğul olurdu. Qazax şəhərindən 2 km qərbdə Ağstafaçayın sol sahilindəki Babadərviş qədim yaşayış məskənindən tapılmış quş təsvirləri ilə bəzədilmiş cilalı qara və qırmızı qablar, metaləritmə ocaqları yüksək mədəniyyətdən xəbər verir və buranın qədim sakinlərinin əkinçilik və maldarlıqla, dulusçuluq, toxuculuq, metal emalı kimi sənət sahələri ilə məşğul olduqlarını sübut edir. Qafqazda ən qədim metal əşya-mis muncuq Qarğalar Təpəsində (Ağstafa dəmiryol stansiyasından 4 km şərqdə) aşkar edilmişdir. M.ə. IV minillik - m.ə. I minilliklərə aid edilən Kültəpə I yaşayış yerində 4 mədəni təbəqə müəyyən olunmuşdur. Burada m.ə. IV minilliyə aid olan dairəvi planlı, bünövrəsi çay daşları və gil məhlulu, divarları möhrəpalçıqla hörülmüş yaşayış binaları, təsərrüfat tikililəri, ocaq və kürələrin qalıqları aşkar edilmiş, obsidian və çaxmaqdaşından nukleuslar, bıçaq, oraq dişləri, toxa, həvəngdəstə, gürz, biz, sadə və boyalı saxsı qablar, mis məmulatları tapılmışdır.

Bəşəriyyətin inkişafında Eneolitdən sonrakı mədəni-tarixi dövr **Tunc Dövrüdür**.

Azərbaycanda Tunc dövrü m.ə. IV minilliyin sonu, III minilliyin əvvəllərindən başlamışdır. Həmin dövrdə bu ərazidə oturaq əkinçi-maldar tayfalarla məxsus ilk Tunc Dövrünə aid Kür-Araz Mədəniyyəti təşəkkül tapmışdır. Bu mədəniyyətin əsas abidələri Göytəpə, Yanıqtəpə (Cənubi Azərbaycan), Kültəpə I, Kültəpə II (Naxçıvan), Mingəçevir (Kür çayı sahilı), Babadərviş (Qazax rayonu), Günəştəpə, Qaraköpəktəpə, Uzunəpə, Kültəpə (Füzuli rayonu), Firuz, Dairə, Böyükdaş (Qobustan), Qəflə Təpələri (Qusar rayonu) və s. qədim yaşayış yerlərindən ibarətdir. Qazıntılar zamanı bu abidələrdən dairəvi və düzbucaqlı bina qalıqları, təsərrüfat quyuları, tuncun istehsalı

ilə bağlı əmək alətləri, tunc əşyalar, müxtəlif ölçülü və formalı gil qablar, ocaq yerləri, daşdan hazırlanmış daş qutu qəbirlər, oraq dişləri, dən daşları, ox ucluqları, toppuz başlıqları tapılmışdır (**Şəkil 1.35.**). Tunc əşyalar mis ilə mərğmüshün (As_2O_3 - arsenin oksigenlə üçvalentli birləşməsi, ağ rəngli bərk və zəhərli maddə) və azacıq miqdarda başqa elementlərin (qurğuşun, qızıl, gümüş, dəmir, nikel) süni qarışığından alınır. Kür-Araz mədəniyyətinə mənsub insanlar tunc istehsalında yerli xammaldan istifadə edirdilər (**Şəkil 1.36.**). Azərbaycanın bir çox ərazilərinin: Culfa, Gədəbəy və s. rayonların mərğmüsh filizləri ilə zənginliyi və yüksək mədəniyyət geoloji-kəşfiyyat və geoloji-kimyəvi tədqiqatların, metallurgiyanın yüksək səviyyədə olmasına zəmin yaratmışdır. Orta Tunc dövründə (Qızılvəng, Kültəpə I, Kültəpə II, Qaraköpəktəpə, Üzərriktəpə) bol və geniş otlaqları olan dağlıq yerlərin mənimsənilməsi sürətlənmiş, bu isə öz növbəsində köçəri maldarlığın inkişafına səbəb olmuşdur. M.ə. II minilliyin sonu, I minilliyin əvvəllərində Tunc dövrünün son mərhələsi Xocalı-Gədəbəy mədəniyyəti, Naxçıvan mədəniyyəti təşəkkül taparaq başa çatmış və Dəmir dövrünə keçmişdir.



Şəkil 1.35. Eneolit Dövrünə aid obsidian (dəvəgözü) bıçaq və Tunc Dövrünə aid tunc təbərzin (Goranboy).

cənub-şərq istiqamətində Araz çayının dərəsinə doğru tədricən alçalır. Silsilə Biçənək aşırımı rayonunda Pliosendə baş vermiş vulkanizmin lava axınları ilə örtülmüş, Ağdaban, Salvartı, Üçqardaş, Toğruqayası, Camışölən zirvələri isə gümbəzvari, konusvari formadadır. Zəngəzur silsiləsinin mərkəz və cənub-şərq hissəsi (Dəvəboynu, Qazangöldə, Gəmiqayası, Qapıcıq, Qaranquş, Ayıçinqıl zirvələri), əsasən, Eosen və Oligosen yaşlı daha qədim süxurlardan (porfirit, tufokonqlomerat, tufqumdaşı, qranit, qranodiorit) ibarətdir. Silsilənin cənub-şərq yamaclarında inkişaf etmiş İlandağ, Nəhəcir, Əlincə, Nəraşen, Qurddağ, Misdəğ, Qızılboğaz ekstruzivləri və subvulkanları yerləşir. Mütəxəssislərin fikrincə, Zəngəzur silsiləsi 30 - 35 milyon il əvvəl, əsasən, alçaq dağlıqdan ibarət olmuş, müasir çay dərələrinin əsası 750 - 800 min il bundan öncə formalaşmağa başlamışdır. Dördüncü Dövrə iqlimin soyuması ilə əlaqədar Böyük və

Erkən və Orta Tunc dövrlərinin maraqlı abidələrindən biri də Gəmiqaya abidələridir. Gəmiqaya Ordubad rayonu ərazisində, Tivi və Nəsirvaz kəndlərindən şimal-şərqdə, yalçın, şiş qayalı, daim qarlı zirvəsi olan, Naxçıvanın demək olar ki, hər yerindən görünən dağlıq ərazidir. Naxçıvan ərazisini şərqdən, şimal-şərqdən, şimal və şimal-qərbdən çox zəngin süxur müxtəlifliyinə və geoloji yaşa malik olan Zəngəzur və Dərələyəz silsilələri əhatə edir. Zəngəzur silsiləsi şimal-qərbdə Ağdaban zirvəsindən başlayaraq cənub-şərq

Kiçik Qafqazda çoxmərhələli Vürm tipli son buzlaşma baş vermişdir. Bu buzlaşma mərhələlərinin birincisinin 70-75 min il əvvəl, sonuncusunun isə 15-20 min əvvəl baş verdiyi hesab edilir. Zəngəzurda Vürm (Xvalın yaşlı) buzlaşmasının 3 fazasının izləri Göygöl, Qazangöldə, Qapıcıq, Gəmiqayası rayonlarında, Sakarsuyun yuxarı axınlarındakı təknəvari dərələr, karlar, sirkələr, qoyun kəllələri, sürüşmə güzgüləri ərazilərində daha aydındır. Gəmiqaya-Qaranquş yaylağı hələ Mezolit və Neolit dövrlərində (m.ə. XV - VII əsrlər) Naxçıvanın qədim sakinlərinin ov məskəni, Qaranquş, Naxçıvançay, Əlincəçay və Gilançay vadilərinin isə Eneolit, Tunc və İlk Dəmir dövrlərindən etibarən (m.ə. VI-I minilliklər) burada yaşamış qədim əkinçi-maldar tayfalarının yaylaq yerlərinin olduğu ehtimal edilir.

Gəmiqayadakı 4-cü qaya üzərində həkk olunmuş keçi rəsmlərindən biri dayanmış və başına ip bağlanmış şəkildə həkk olunmuşdur. Bu qayaüstü təsvir m.ə. II minillikdə Gəmiqaya sakinlərinin keçini artıq əhliləşdirdiklərini, 12-ci qaya üzərindəki 7 ədəd keçi və bir it, 18-ci qayadakı keçi sürüsü rəsmləri isə qədim sakinlərin iri sürülərə malik olduğunu və itin də əhliləşdirildiyini, ilkin kənd təsərrüfatı sistemlərinin-aqrosenozların formalaşdığını göstərir. 30-cu qayadakı rəsmlərin birində (**Şəkil 1.37.**) təkə, çidarlanmış keçi və onun balası, bitki (dirilik, həyat ağacı) rəsmi təsvir edilmiş, nəslin artımı səhnəsi verilmişdir (*Əliyev V., 1993*). Bu rəsmlər ilkin sakinlərin təbiətin tamlığını, həyatın vahid bir sistem olub, bir-birindən asılılığını və əlaqəliliyini, təbiətin insan həyatındakı mühüm rolunu əks etdirən rəmzi ifadələrdir. 31-ci qaya üzərində yırtıcı heyvanların, çox güman ki, canavarın keçilərə basqı səhnəsi təsvir edilmişdir. Bu səhnə ibtidai insanların müşahidələr nəticəsində təbiətdəki enerji və maddə dövrənini, trofik zənciri izlədiklərini, iki tərtibli konsument hadisəsini əks etdirir. Gəmiqayadakı 76-77-ci qaya rəsmlərində təsvir olunmuş at və ya öküzə qoşulmuş, dördkünc formalı, ikitəkərli araba şəkilləri Azərbaycanın ilk nəqliyyat vasitələrinin kəşf edildiyi ərazilərdən olduğunu göstərir. Gəmiqayadakı araba təsvirləri m.ə. XVI - XI əsrlərə aid edilir. Azərbaycanda araba qalıqları Şəmkir rayonu ərazilərində m.ə. II minilliyə aid olan kurqanlardan da tapılmışdır.

Mezolitə sonları, Neolitə əvvəllərindən etibarən, yabamı dənli bitki yığıcılığının yüksək təşəkkül tapdığı ilk əkinçilik ocaqlarında yağıntıların az olduğu ərazilər irriqasiya sistemləri əsasında süni suvarılmağa başlandı. Bitkiçiliyin ilkin mərhələləri əvvəlcə həm dəmyə, həm də təbii çay daşmaları əsasında suvarma əkinçiliyi vasitəsi ilə, sonralar isə süni suvarma yolu ilə aparılmağa başladı. Qədim Mesopotamiyada m.ə. VI minillikdə artıq süni hidrotexniki qurğular tətbiq edilirdi. Təbii şəraitdən asılı olaraq Azərbaycan ərazisində tətbiq olunan irriqasiya sistemləri bir-birindən fərqlənirdi. Ölkəmizin az sulu ərazilərində, əsasən, qrunut sularının toplanaraq yer səthinə çıxarılmasına əsaslanmış hidrotexniki qurğu olan kəhrizlərdən istifadə edilirdi. Azərbaycanın arid ərazilərində irriqasiya əkinçiliyi (suvarma əkinçiliyi) Eneolit dövründən (Şomutəpə mədəniyyəti) başlamışdır. Kəhriz suvarma sistemi arid və yarımsəhra ərazilərdə Son Tunc-Erkən Dəmir dövründə (Naxçıvan Mədəniyyəti) geniş yayılmışdır. M.ə. I əsrdən etibarən

isə Təbriz, Zəncan, Gəncə, Qarabağ, Naxçıvan, Ordubad və Bakıda geniş və uzun müddət tətbiq edilmişdir. İran tarixçisi Həmdullah Qəzvini (XIV əsr) Azərbaycanın suvarma sistemindən danışarkən Təbrizdə və onun ətrafında fəsillərdən asılı olmayaraq müntəzəm su verən 900 kəhriz olduğunu göstərir.

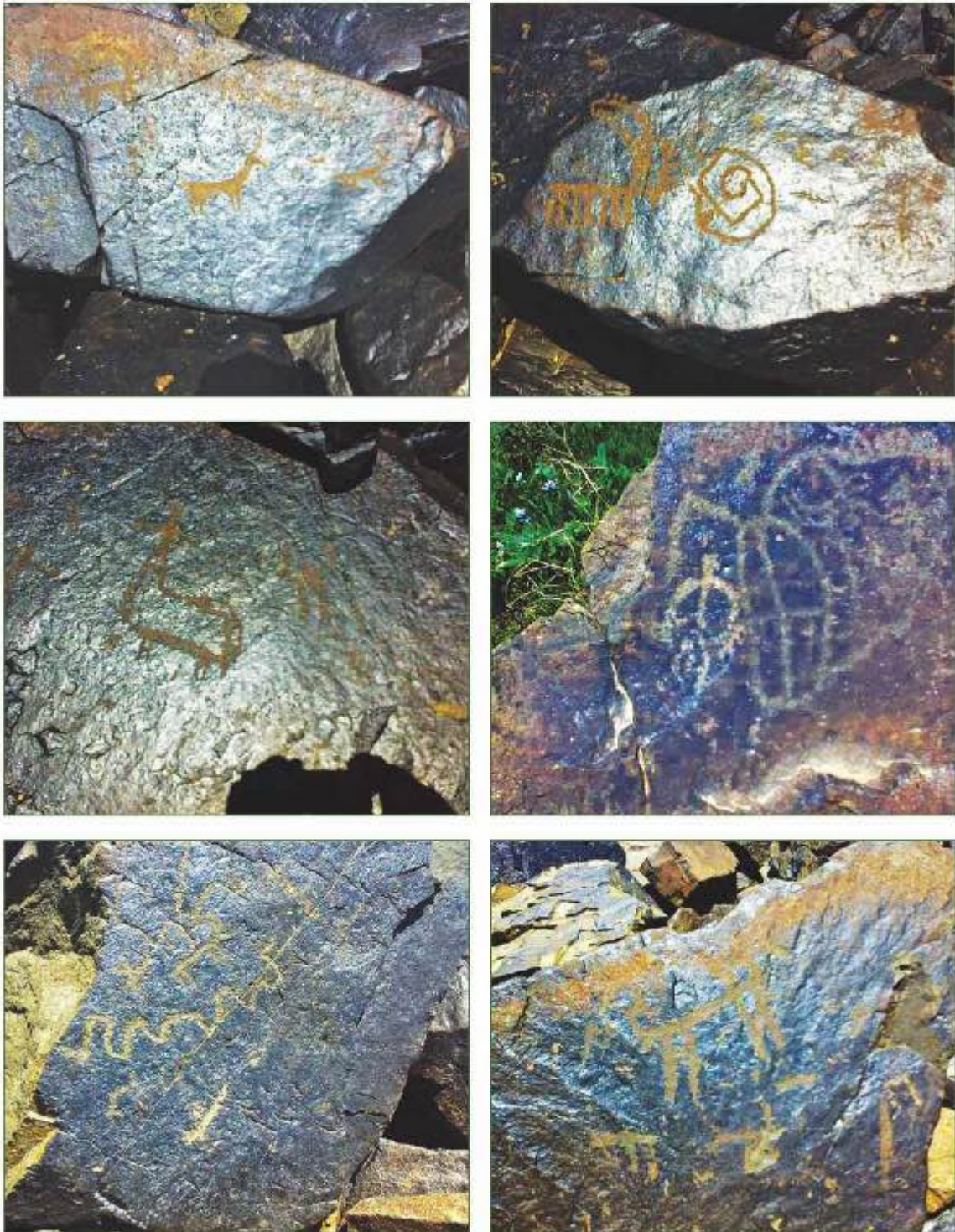
Tunc dövründən başlayaraq sonrakı dövrlərə qədər davam edən Abşeron arxeoloji abidələri, qaya təsvirləri, kurqanlar, yaşayış yerlərinin qalıqları, qəbiristanlıqlar Abşeron yarımadasının qədim sivilizasiya beşiklərindən olduğunu göstərir. Bunların ən əhəmiyyətli m. ə. III minilliyə aid olan göy cisimləri təsvir olunmuş Bilgəh-Nardaran ərazisindəki Ümidqaya abidəsidir. Tunc dövrünə (m. ə. III-II minilliklər) aid olan Mərdəkan, Şüvəlan, Şağan, Zirə, Türkan, Ramana və digər yerlərdə aşkar edilmiş təsvirlər ov səhnələrini, təsərrüfat fəaliyyətini, adət və ənənələri əks etdirir. Şüvəlan, Türkan, Binəqədi, Buzovna, Digah, Zirə kimi Abşeron kəndləri ərazilərindəki Tunc və Dəmir dövrlərinə aid yaşayış yerlərindən tapılmış əhəngdaşdan hazırlanmış dəndöyənələr (daş vəl), həvəngdəstələr, gəzli daşlar, çaxmaqdaşdan ox ucluqları, tunc və dəmirdən xəncər, boz və qırmızı gil qab qırıqları, qılınç, nizə, bıçaq, iynə, kəmə, bilərzik, üzük, zıncırov, balıq qulağı və əqiqdən muncuq, müxtəlif heyvan, quş və balıq sümükləri buranın dövrünün yüksək mədəniyyət mərkəzi olması ilə yanaşı, təbiətdən istifadənin, istehsalın, sənayenin və süni ekosistemlərin-sənətkarlıq və istehsal zəminində yaranmış ilkin şəhərlərin meydana gəldiyini göstərir. Zərif naxışlı tunc kəmə üzərindəki işləmələrdə olan qaya və daş təsvirləri bu məhsulların yerli istehsal məhsulu olduğunu, yerli sənətkarlığın yüksək səviyyəsini bildirir. Tapıntılar göstərir ki, Abşeronda yaşamış qədim tayfalar Tunc Dövründən etibarən maldarlıq, əkinçilik, dulusçuluq, balıqçılıq və toxuculuqla məşğul olmuş, ətraf mühitin idarə edilməsi baxımından dövrünün yüksək bilik və vərdislərinə malik olmuşlar.

Azərbaycanda Eneolit (m. ə. VI minillik) və ilk Tunc (m. ə. IV - III minillik) dövrlərində Kür və Araz çayları, həmçinin onların qolları boyunca çoxlu yeni yaşayış məskənləri salınmış, münbit



Şəkil 1.36. Tunc Dövrünə aid daş qutu qəbir

torpaqlar əsasən mənimsənilmiş, əkinçilik və maldarlığın texniki səviyyəsi çox yüksəlmiş, mal-qaranın say artımı yeni-yeni yem mənbələrinin tapılmasına, xırdabuynuzlu heyvanların çoxalması isə yay otlaqlarına ehtiyac yaratmış, nəticədə, maldarlığın yeni forması olan yarımköçəri maldarlıq yaranmış, sonda dağlıq ərazilərin mənimsənilməsinə səbəb olmuşdur. Buna misal olaraq Azərbaycanda ilk yüksək dağlıq zonaya aid Tunc dövrünün yaşayış məskəni Kəlbəcər rayonu (Qaragöl və Zaxa gölləri sahillərində, Ayıçinqılı və Pəriçinqılı dağlarındakı m. ə. III



Şəkil 1.37. Gəmiqaya petroqlifləri (m.ə XV-VII əsrlər)

minilliyə aid qaya təsvirləri) bunu sübut edir. Dəniz səviyyəsindən 3000 m yüksəklikdə, Tunc dövrünün başlanğıcına aid (m.ə. III minillik) öküz qoşulmuş ibtidai xışla yer şumlanması, taxıl biçini və döyülməsi, ov və dini mərasim səhnələri, maral, dağ keçisi, canavar, bəbir təsvirləri haqq olunmuşdur. Tunc dövrünün sonlarında daha mürəkkəb kompozisiyalı lövhələr yaradılmışdır.

M.ə. II minillikdə Azərbaycanda **Orta Tunc Dövrü** başlamış, ölkə ərazisində daha yüksək səviyyəli mədəniyyət təşəkkül tapmışdır. Bu mədəniyyət əvvəlki mədəniyyətlərdən yerli əkinçi-maldar tayfalarının daha böyük təsərrüfat nailiyyətləri və yeni təsərrüfat formalarına keçmələri ilə seçilir (**Şəkil 1.38.**). Ölkəmizin Orta Tunc dövrünün əsas abidələri Qızılvang, Üzərriktəpə, Kültəpə I, Kültəpə II, Qaraköpektəpə əraziləridir. Xocalı, Göygöl, Naxçıvan, Mingəçevir, Gədəbəy və Qazax rayonları ərazilərinin kurqanları və qədim yaşayış yerləri bu dövrə məxsus abidələr hesab edilir. Ölkə ərazisindəki Tunc Dövrünün son mərhələsi Xocalı-Gədəbəy Mədəniyyəti və Naxçıvan Mədəniyyətləri ilə təmsil olunur.

Dəmir Dövrü. Ölkə ərazisində yayılmış **Xocalı-Gədəbəy Mədəniyyəti** Tunc dövrünün axırı və Erkən Dəmir dövrünün xarakterik xüsusiyyətlərini özündə cəmləşdirərək Azərbaycanda dəmirin m.ə. II minilliyin axırları-I minilliyin əvvəllərindən məlum olduğunu göstərir. Əsasən, yaşayış yerləri, emalatxanalar, qəbirlər, ibadətqahlardan ibarət olan bu mədəniyyət Kiçik Qafqazın dağ və dağətəyi rayonlarında, Kür-Araz çayları arasında, Borçalı və Göyçə ərazilərində m.ə. XIII-VII əsrləri əhatə edən arxeoloji mədəniyyət olub, Xocalı şəhəri yaxınlığında və Gədəbəy rayonunda ilk dəfə tədqiq olunmuş abidələrin adı ilə adlandırılmışdır. Bu dövrlərdə artıq təbiətdən istifadə genişlənmişdi. Bu mədəniyyətin yayıldığı ərazilərdə misəritmə kürələri (Mingəçevir), mis və tunc məmulatları hazırlayan emalatxana (Topal Həsənli) qalıqları, çaxmaqdaşdan alət və silahların tullantıları (Gillikdağ) aşkar edilmişdir. Gillikdağ-Göygöl rayonunda hündürlüyü 772 m olan dağ ərazisindən, əsasən, Neolit-Tunc dövrlərində yaşamış insanlara aid daş baltalar və s. kimi əmək alətləri tapılmışdır. 6 mədəni təbəqə aşkar edilmiş bu ərazidə çaxmaqdaşı və dəvəgözü (obsidian) hazırlanmış əmək alətləri, çoxlu istehsal tullantıları buranın vaxtilə emalatxana olduğunu göstərmişdir. Tapılmış daş baltalar, nukleuslar, üzəri həndəsi naxışlarla bəzədilmiş müxtəlif saxsı qablar, kömür qalıqları bu dövrdə təbiətdən geniş istifadədən və yüksək istehsal səviyyəsindən xəbər verir. Ölkəmizin dağlıq zonalarında məskunlaşmış yarımoturaq həyat tərzini keçirən, siklop tikililərə malik maldar tayfaların yaşayış yerləri təsərrüfat xüsusiyyətindən asılı olaraq müdafiə divarları ilə əhatə olunurdu. Yaşayış yerləri hasarlı (Daşkəsən, Xoşbulaq) və hasarsız (Mingəçevir), bina və tikililəri, əsasən, dördkünc yarımqazmadan (yerüstü divarlar, daş, qamış, gildən hörülürdü) ibarət olmuşdur. Xocalı-Gədəbəy Mədəniyyətinin xarakterik abidəsi olan, m.ə. III minilliyə aid edilən Daşkəsən rayonunun Xaçbulaq kəndi ərazisindəki Xaçbulaq kurqanlarında Son Tunc və Erkən Dəmir dövrlərinə aid daş və torpaq töküntülü daş qutu qəbirlər, kurqanlar, çoxlu keramika məmulatları, bəzək əşyaları, silahlar ulu əcdadlarımızın təbiətdən istifadə bilik və vərdislərinin, qılınc, təbərzin, xəncər, toppuz, ox, yaba, nizə ucluğu, qazan, bardaq, ci-

lov, kəmərdəsti, ov və mifoloji səhnə bəzəkləri, bilərzik, üzük, əqiq və sümükdən hazırlanmış muncuq, asma, sırğa, gildən hazırlanmış piyalə, bardaq, sərnic, süzgəc isə sənətkarlığın və metallurgiyanın yüksək səviyyəsini göstərir. Göygöl, Qarabağ, Füzuli, Mingəçevir ərazilərindəki yüksək sosial təbəqəyə mənsub insanların qəbirlərindən tapılmış at, öküz, qoyun, dəvə təbiət kultu-ilk ekoloji etika ilə yanaşı, həmçinin aqroekologiyanın-maldarlığın yüksək inkişafını göstərir. Digər ilk Dəmir dövrünə aid yaşayış məskəni m.ə. IX - VIII əsrlərə aid olan Rustəpə (Dəvəçi) və Qəflə Təpələri (Qusar) qədim yaşayış yerləridir.

Azərbaycan ərazisində aparılmış arxeoloji qazıntılar zamanı əldə edilmiş əmək və əkinçilik alətləri sübut edir ki, Neolit dövründən başlayaraq burada əhali əkinçiliklə məşğul olmuş, Eneolit dövründə isə əkinçilik xalqın məşğuliyyətində başlıca rol oynayaraq kənd təsərrüfatının əsas sahələrindən birinə çevrilmişdir. Azərbaycanda m.ə. III minillikdə inkişafın bu mərhələsi üçün əkinçiliyin ən qədim forması olan sümük, daş və ağaclardan hazırlanmış toxalara əsaslanmış toxa əkinçiliyi xarakterik idi. Bütün işlərin əl ilə görüldüyü toxa əkinçiliyində torpaq şumlanmış, qoşqu qüvvəsi tələb edən şum alətlərindən istifadə edilmirdi. Maldarlıq və metal emalının inkişafı tədricən toxa əkinçiliyindən, heyvan gücünə əsaslanan xış əkinçiliyinə keçməyə şərait yaratdı. Bu da əkinçilikdə irəliyə doğru atılmış iri bir addım oldu. Azərbaycanda torpağın xışla şumlanmasına keçid Tunc dövrünə aid edilir. Dəmirin meydana çıxması dəmir gəvəşli xışların tətbiqi əsasında əvvəllər şumlanması mümkün olmayan nisbətən bərk sahələrin şumlanması üçün şərait yaratdı. Kotanın meydana gəlməsi əkinçilik tarixində böyük bir yenilik idi. Çünki o, daha geniş torpaq sahələrinin əkilib-becərilməsinə imkan yaradırdı.

Yekun olaraq onu qeyd etmək olar ki, müasir Azərbaycan ərazisində antropogen amil özünü artıq Neolit dövründən etibarən büruzə verməyə başladı. Palinoloji tədqiqatlar ibtidai Neolit insanların o dövr Azərbaycan ərazisindəki bitki örtüyünə təsirinin artdığını, bu, prosesin əkinçilik və maldarlığın yarandığı dövrə təsadüf etdiyini göstərir. Artıq Neolit dövründən başlayaraq geniş ərazilərdə ən çox yayılmış dənli və müxtəlif ot bitkiləri, əsasən, mədəni mənşəyə malikdir. Üzərriktəpə qədim yaşayış yeri ətrafında tapılmış əsas bitkilər müxtəlif buğda və vələmir sortlarından ibarət olmuşdur. Ərazidən tapılmış iri miqdarda mürəkkəbçiçəklilər (*Compositae*) fəsiləsinə aid bitki tozcuqları da, əsasən, insanlar tərəfindən qismən mədəniləşmiş növlərə aid olmuşdur. Bu sahələr yaşayış məskənlərinin ətrafındakı geniş ərazilər idi. Artıq Neolit və Tunc dövrlərindən eti-



Şəkil 1.38. 6 min il yaşa malik daş vəl (dəniyüdə).
Yardımlı rayonu

Yekun olaraq onu qeyd etmək olar ki, müasir Azərbaycan ərazisində antropogen amil özünü artıq Neolit dövründən etibarən büruzə verməyə başladı. Palinoloji tədqiqatlar ibtidai Neolit insanların o dövr Azərbaycan ərazisindəki bitki örtüyünə təsirinin artdığını, bu, prosesin əkinçilik və maldarlığın yarandığı dövrə təsadüf etdiyini göstərir. Artıq Neolit dövründən başlayaraq geniş ərazilərdə ən çox yayılmış dənli və müxtəlif ot bitkiləri, əsasən, mədəni mənşəyə malikdir. Üzərriktəpə qədim yaşayış yeri ətrafında tapılmış əsas bitkilər müxtəlif buğda və vələmir sortlarından ibarət olmuşdur. Ərazidən tapılmış iri miqdarda mürəkkəbçiçəklilər (*Compositae*) fəsiləsinə aid bitki tozcuqları da, əsasən, insanlar tərəfindən qismən mədəniləşmiş növlərə aid olmuşdur. Bu sahələr yaşayış məskənlərinin ətrafındakı geniş ərazilər idi. Artıq Neolit və Tunc dövrlərindən eti-

barən (7.6 - 2.8 min il əvvəl) kütləvi surətdə arid meşələrin qırılması başladı. Lakin həmin dövrlərdəki sakinlərin həyatı iqlim şəraitindən çox asılı olduğundan populyasiyaların artdığı dövrlərdə ağac və kollar qırılmış, populyasiyaların tənəzzülü dövründə isə bərpa olmuşdur.

Qədim sivilizasiyalar və antik dövrlərdə ətraf təbii mühit baxışları. Tarixi qaynaqlar Mannada "saysız-hesabsız arxlardan ibarət iri su kanallarının çəkildiyini", bəzi arxların borularla yerin altından aparıldığını bildirir. Mannada maldarlıq və atçılıq da yüksək inkişaf etmişdi. Assur hökmdarı III Salmanasar Mannanın adını çəkərkən bu ölkədən "saysız-hesabsız qaramal və qoyun" ələ keçirdiyini bildirir. Mannada faydalı qazıntıların kəşfiyyatı və istismarı da yüksək səviyyədə olmuşdur. Assur kitabələrində Mannada ələ keçirilmiş qızıl, gümüş, mis, qurğuşunun adları çəkilir.

Manna mifoloji mövzularında təbiət elementlərindən ibarət əfsanəvi canlılar geniş təmsil olunurdu: həyat ağacı, qanadlı qrifon, qartal başlı, şir bədənli, quş pəncəli, buynuzlu və qanadlı şir, əqrəb, yaxud balıq, buynuzları yay kimi əyilmiş qanadlı qoyun, insan sifətli öküz, qanadlı öküz, keçi və şir pəncəli və bədənli, qadın sifətli sfinks Manna əsatirlərində geniş yer tutur. Manna Tanrıları uzun və dağınıq saçlı, qanadlı, başlarına buynuzlu papaq qoymuş qiyafədə təsvir olunur. Manna ərazisindən tapılmış qızıl qədəhin üzərində həkk olunmuş "keçinin nağılı"nda atomların biogen miqrasiyası, trofik zəncir, biosferin xüsusiyyətləri olan tamlıq və diskretlik, mərkəzilik, tarazlıq və özünütənzimləmə, ritmiklik, maddələrin dövrəni və enerjiden asılılıq kimi amillər öz əksini tapmışdır: öndə döş əməli keçi balası, ikinci cərgədə təzəcə buynuzu çıxmış və "həyat ağacı"nın yarpaqlarını gəmirən çəpiş, üçüncü cərgədə isə qaban təsvir olunmuşdur. Dördüncü cərgədə can verən keçi təsviri verilmişdir. Onun cəmdəyini iki iri vəhşi quş dimdikləyir. Beşinci cərgədə xırda bir vücut, yenidən yaranışı əks etdirən rüşeym təsvir edilmişdir. Təsvir olunmuş səhnə mənəviliyin ətraf təbii mühitdəki həyatı prosesləri müşahidəsi nəticəsində gəldikləri qənaət, təbiətdə baş verən bioloji (biogeokimyəvi) dövrənin (maddələrin biosferdəki kiçik dövrənin) obrazlı ifadəsidir.

Midiya. Elmi araşdırmalar qədim Midiyada (m.ə.712-550-ci illər) çoxlu taxıl zəmilərinin, üzümliklərin olduğunu göstərir. Bu isə aqroekologiyanın, ətraf mühit baxışlarının və təbiətdən istifadənin yüksək səviyyəsinə işarədir. Burada maldarlıq və əkinçilikdə yanaşı atçılıq da çox yüksək inkişaf etmişdi. Bu atlar əfsanəvi atlar hesab olunaraq "səma atları" adlanırdı. Məlumatlara görə, Midiya otlaqlarında 160 mindən çox at otarılmış. Plutarx yazır ki, məhz bu atlara baxmaq üçün Makedoniyalı İsgəndər buraya xüsusi səfər etmişdir. Coğrafiyanın atası Strabon da Midiyada atçılığın çox yüksək səviyyədə olduğunu, buradakı çöllərdə 50000 atın otarıldığını qeyd edir. O, həmçinin midiyalıların atlar üçün ən yaxşı yemini-Midiya otunun burada daha çox bitdiyini qeyd edir. Qədim salnaməçi Midiya torpağında xüsusi ot bitkisinin - "silfion"un bitdiyini, yerli sakinlərin bu otdan "Midiya şirəsi" aldıklarını və bu şirənin uzun müddət öz keyfiyyətini saxlamaq qabiliyyətinə malik olduğunu qeyd edir. Salnaməçi həmçinin ən cəsur insanı özlərinə hökmdar seçmək qaydasının Midiya adəti oldu-

ğunu yazır. Strabon Araz çayının zəngin balıq ehtiyatına malik olduğunu, burada yaşayan yerli massaget tayfalarının taxıl əkmədiklərini, maldarlıq və balıqçılıqla məşğul olduqlarını, ancaq Günəş Tanrısına sitayiş etdiklərini bildirir. Strabon Midiyanın dağlıq ərazilərdəki sakinlərinin meyvələrlə qidalandıklarını, qurudulmuş və döyülmüş almadan kökə, qovrulmuş badamdan çörək apdıqlarını, bəzi bitki köklərindən çaxır hazırladıqlarını, heyvandarlıqla məşğul olmadıqlarını bildirir. Qədim salnaməçi midiyalıların sistemli surətdə təbiətdən istifadə, süni meşəsalma və bağçılıqla məşğul olduqlarını, meşə məhsullarından geniş istifadə etdiklərini göstərir. O yazır: "...gənclərə mal-qara otarmaq, açıq səmada gecələmək, püştə, qoza və cır armud kimi yabanı meyvələrlə qidalanmaq öyrədilir....Axşamlar isə ağac əkmək, müalicəvi bitki kökləri yığmaq, silah hazırlamaq, səbət hörmək öyrənirlər". Ağac əkməyin bir təlim kimi gənclərə öyrədilməsi qədim midiyalıların bir tərəfdən təbiətdən istifadə, digər tərəfdən isə təbiətə davamlı münasibətinin təzahürüdür.

Atropatena. Qədim mənbələrdə Atropatenadan daşınan çaxır bardaqları haqqındakı məlumatlar burada m.ə. III-I əsrlərdə kənd təsərrüfatının, əkinçiliyin-ilkin aqroekologiyanın yüksək inkişaf etdiyini göstərir. Strabon Atropatena torpaqlarının məhsuldarlığını qeyd edərək buradakı üzüm kollarının, taxıl zəmilərinin yüksək məhsuldarlığını, arıçılığın inkişaf etdiyini yazır. Alp çəmənliklərinin bolluğu sayəsində maldarlıq və atçılıq bu regionda qədim zamanlardan inkişaf etməyə başlamışdı. Mənbələrdə həmçinin Xəzər keçiləri və dəvələrindən söhbət açılır, burada istehsal olunan yunların məşhur Milet yunlarından geri qalmadığı bildirilir. Qədim mənbələr həmçinin ölkənin xammal resurslarının zənginliyini (xüsusilə metal filizləri) qeyd edir. Burada ta qədimdən dəmir, mis, civa, qurğuşun, gümüş və qızıl yataqlarının istismar edildiyi göstərilir. Mənbələr, həmçinin "midiya yağı" adı ilə tanınan, hərbdə geniş istifadə olunan neft barəsində də yazır. Atropatenada geniş suvarma sistemi mövcud olmuşdur. Onun paytaxtı Qazaka şəhərinə (indiki Cənubi Azərbaycanda Təxti-Süleyman) yaxınlıqdakı göldən çəkilməmiş 7 süni suvarma kanalının qalıqları bu fikri təsdiq edir. Bu arxlar vasitəsilə şəhər ətrafındakı əkin yerləri, üzümliklər suvarılırmış. **Böyük Plini** (m.ə.23-79-cu illər) Azərbaycan ərazisinin tükənməz sərvətlərinə və yüksək əkinçilik mədəniyyətinə valeh olduğunu və bu xalqın torpağı misirlilərdən də yaxşı becərdiklərini yazır. Burada hələ çox qədim zamanlardan dəmir, mis, civa, qurğuşun, gümüş və qızıl yataqlarının istismar edildiyi bildirilir.

Strabon Atropatena torpaqlarının məhsuldarlığını qeyd edərək buradakı üzüm kollarının, taxıl zəmilərinin yüksək məhsuldarlığını, arıçılığın inkişaf etdiyini yazır.

Elian Atropatenada heyvandarlığın yüksək səviyyəsini qeyd edərək Kaspianada dəvələrin sayca lap çox və gözəl yunları olduğunu qeyd edir, onların yunlarının çox zərif olub yumşaqlığına görə məşhur Milet yunundan geri qalmadığını yazır. Daha sonra Elia Kaspianada şişburun adlanan balıq yetişdiyini, kaspilərin onu tutub qurudaraq duzladıqlarını, dəvələrə yükləyib Ekbatana apardıqlarını yazır. Qədim Roma tarixçisi **Ammian Marsellin** yazır: "Bu ölkədə Midiya yağı hazırlanır. Bu yağa sürtülmüş ox güclü alovla yanır. Su ilə söndürmək istədikdə alov daha

da şiddətlənir". Daha sonra müəllif yerli mütəxəssislərin bu məhlulu xüsusi texnologiya əsasında müəyyən otların və qatı yağa bənzər təbii maddənin qarışığından aldıklarını, yerli əhalinin bu məhlulu "nafta" adlandırdığını qeyd edir. Elian, həmçinin bildirir ki, kaspilər bu balıqların piyindən məlhəm hazırlayı, balıq yağını dərilərinə sürür, içəlatından on gün belə suda qalmasına baxmayaraq qopmayan, çox davamlı və şəffaf yapışqan hazırlayırlar. Strabon, Plutarx, Ptolemey, Dion Kassi kimi antik müəlliflər Atropatenanın inkişaf etmiş şəhər həyatı sistemində malik olduğunu bildirir, Fraaspa, Qazaka, Fanaspa, Aqanzanu və s. şəhərlərin adlarını xüsusi qeyd edirlər.

Qafqaz Albaniyası. Albanları maldar-köçəri xalq hesab edən Strabon bu ölkənin İberiya ilə Xəzər dənizi arasında yerləşdiyini, Kür çayı və onun qollarının su gətirmələrinin bu torpaqları münbitləşdirməklə yanaşı, Kür deltasının keçidini tıxadığını, deltada kiçik adalar yaratdığını, dalgalar və çökilmələr nəticəsində bu adacıkların daha da böyüdüyünü qeyd edərək ölkənin dəqiq sərhədlərini göstərir. Beləliklə, məlum olur ki, Kür deltasının lillə tıxanması problemi ən azı 2000 illik tarixə malikdir. Antik müəllif daha sonra Kürün mənsəbinin 12 hissəyə şaxələndiyini, onlardan bəzilərinin axmaz olduğunu, 60 stadiy (təxminən 11 km) enində sahili əhatə etdiyini, su gətirmələrinin isə 500 stadiyə qədər (təxminən 90 km) çatdığını göstərir. Bu məlumatlar Kür su hövzəsi tutumunun xronoloji dinamikası və ərazinin geokologiyası baxımından əhəmiyyətlidir. Qafqaz Albaniyası torpaqlarının xeyli məhsuldar və münbit olduğunu qeyd edən Strabon burada hər cür bitkinin, o cümlədən həmişəyaşıl bitkilərin yetişdiyini, torpaqdan 2-3 dəfə məhsul götürüldüyünü, suvarma sistemlərinin Babil və Misirdəkinə nisbətən daha mükəmməl olduğunu, torpaqların ağac xışla şumlandığını qeyd edir. Alban torpaqlarının suvarılma sistemindən bəhs edən müəllif XI kitabın III bölməsində qeyd edir ki, albanlar torpaqları "öz çayları və digər sularla" elə suvarır ki, il boyu ot örtüyü və zəngin otlaqlar nəinki qalır, hətta aşır-daşır". Yəqin ki, müəllif "digər sular" deyərkən mühitə uyğunlaşdırılmış aqroekoloji fəaliyyəti, dəmyə bitkiçiliyini, süni suvarma sistemlərini, meliorasiya vərdişlərinin tətbiqini nəzərdə tutur. Bu onu göstərir ki, hələ o dövrdə ulu babalarımız torpağın, aqroekologiyanın və bütövlükdə təbiətdən istifadənin sirlərini bilir, torpağa düzgün qulluq edirdilər. Daha sonra müəllif qeyd edir ki, "yetkin üzüm tənəkləri o qədər çox salxım verir ki, onların əksər hissəsi budaqlarda qalır. Burada bol ev heyvanları ilə yanaşı, çöl heyvanları da həddən artıq çoxdur". Strabon, həmçinin Albaniyanın cənub-şərq qonşusu olan Hirkan ölkəsi haqqında da maraqlı məlumatlar verir. Müəllif çox münbit torpaqlara malik olan bu ölkənin Talabroka, Samariana, Karta və paytaxtı Tapa şəhərlərinin adını çəkir, hər üzüm kolundan 1 metret (40 litr) şərab alındığını, hər əncir ağacının 60 medimn (3 t) məhsul verdiyini, arıların ağaclarda pətəkləyərək balın yarpaqlardan süzüldüyünü, Midiya və Sakasena təbiətinin də belə zəngin və məhsuldar olduğunu bildirir. Strabon Aristobula istinadən Hirkan meşələrinin, əsasən, palıddan ibarət olduğunu, burada şam, ağ-şam və qara-şam ağaclarının olmadığını bildirir.

Antik müəlliflər qədim alban itlərini yüksək qiymətləndirirdilər. Qay Yuli Solin (III əsr) yazır ki, alban itləri öküzlərə üstün gəlir, şirlərə təpənir, fili yorub yıxırlar. Rəvayətə görə, alban hökmdarı Makedoniyalı İsgəndərə iki it hədiyyə göndərmişdi.

X əsr alban tarixçisi Moisey Kalankatuklu Qafqaz Albaniyası bolluğu və bərəkətliyi, bu torpaqlardan insanların necə faydalandığını xüsusi pafosla qeyd edir. O yazır: "Uca Böyük və Kiçik Qafqaz dağlarının qoynunda yerləşən Alban ölkəsi öz saysız-hesabsız təbii sərvətləriylə həddindən artıq gözəl və heyranedici bir məmləkətdir. Böyük Kür çayı sakit-sakit bu ölkənin düz ortasından axır və iri və xırda balıq gətirib, sularını Xəzər dənizinə tökür. Çayın sahilləri boyu münbit çöllərdə külli miqdarda taxıl və üzüm, neft və duz, ipək və pambıq və çoxlu zeytun ağacları var. Onun dağlarında qızıl, gümüş, mis və oxra çıxarılır. Vəhşi heyvanlara gəldikdə isə, burada şir, bəbir, panter, çöl eşşəyi, çoxlu quşlardan isə qartallar, qırğılar və bunlara bənzərlər var. Ölkənin paytaxtı əzəmətli Bərdə şəhəridir". Sadalanan istehsal sahələrinin genişliyi antik dövrdən etibarən Azərbaycan ərazisində təbiətdən istifadənin və təbiətə antropogen təsirin artıq intensiv vüsət aldığını göstərir. Şəki şəhərindən 30 km cənubda, Acınohur gölündən 10 km aralı, Yevlax-Şəki yolunun kənarında Turut çölündəki Böyük Dəhnə kəndi ərazisində aşkar edilmiş m.ə. II-I əsrlərə aid tikililər, daşdan hazırlanmış su kəmərləri də bu yerlərdə şəhər ekosisteminin intensiv səviyyəyə çatdığını göstərir. Təbiətə intensiv təsir intensiv əks-təsirə malik olduğundan, ekoloji sığınacaq nizamının pozulması, genetik partlayış, ekoloji tarazlığın pozulmasına səbəb olan bu fəaliyyət öz təsirinə göstərməli idi. Alban salnaməçisi bu ekoloji fəlakəti belə təsvir edir: "O zaman hər şeyi didib parçalayan siçovullar gəlib ayaqlarımız altında qaynaşır, tarlalarımızın bütün məhsulunu və bütün bitkiləri yeyib həzm edirdi. Sonra üç qəddar sərkərdə-Aclıq, Taun və Ölüm birləşib, əlbir hücum edərək insanları məhv edib biçirdilər. Heç bir adam son təsəllisinə, günahlarının bağışlanmasına layiq görülmədi, çünki Taun mane olur, Aclıq əzir və Ölüm isə boğurdu". Daha sonra müəllif acı etiraf-larla insanların aclıqdan bitki köklərini, ağacın qabıqlarını, yarpaq və budaqlarını çeynədiklərini, üzüm tumlarını üyüdərək yediklərini, soyğunçuluqla məşğul olduqlarını, ölmüş heyvanların ətinə və meyitlərin əzalarını yediklərini qeyd edərək, "acgözlərin hər an öz yaxınlarına hücum edib onu soymağa hazır olduqlarını" yazır. Əlbəttə, tarix boyu müharibələr və istilalar, zəlzələlər böyük fəlakətlərə, aclığa səbəb olmuşdur. "Alban tarixi"ndə adı çəkilən faciə Azərbaycan tarixində qeyd edilən ilk ekoloji fəlakət və onun acı nəticələridir.

Orta əsrlər dövründə ətraf mühit baxışları. Siracəddin Urməvi (1198-1283) - Azərbaycanın təbiətşünas alimi, filosof və məntiqçisi olmuşdur. Başlıca əsərləri "Mətali əl-ənvar" ("Nurların doğuşu"); "Lətaif əl-hikmə" ("Hikmət incəlikləri"); "Böyan əl-Haqq" ("Haqqın böyanı"); "Risələ fə-əmsilət ət-təarud" ("Ziddiyyətin misallarına dair traktat"); "ər-Rəsail fi-ilm əl-cədal" ("Dialektika elminə dair traktatlar"); "Mətali əl-ənvar" ("Nurların qovşağı") əsərləridir. Urməvi əsərlərində tibb, insan orqanizmi və sağlamlığı ilə bağlı məsələlərə mühüm yer verib. O, hərəkətin təkcə mexaniki formasını deyil, ümumiyyətlə, cisimlərdə hər hansı dəyişməni nəzərə alaraq, fiziki, bioloji və hətta insan təfəkküründəki hərəkət formalarını da sezə bilmişdir.



Şəkil 1.39. Nəsirəddin Tusi

Azərbaycanın orta əsrlər dövrünün ən görkəmli şəxsiyyətlərindən biri **Nəsirəddin Tusidir** (1201-1274). Onun təsis etdiyi Marağa Astronomiya Rəsədxanası qısa müddətdə böyük elmi mərkəzə çevrilmiş, rəhbərliyi ilə bir sıra qiymətli əsərlər yaradılmışdır. N.Tusinın verdiyi ədəd anlayışı müasir təsəvvürə uyğun gələrək Avropa riyaziyyatçılarını 400 il, planetlərin sutkalıq orta hərəkət trayektoriyasının dəqiqliyi isə Avropa astronomlarını 500 il qabaqlamışdır. Dahi alim “Zic-i İlхани” əsərində çoxlu riyazi və astronomik cədvəllərlə yanaşı, xeyli coğrafi cədvəllər də vermişdir. Məhz bu cədvəllərin köməkliyi ilə dövrü-ələm dəniz səyahətləri, yeni ərazilərin və ticarət yollarının kəşfi mümkün olmuşdur. Cədvəllər 1652-ci ildə Londonda, 1711-ci ildə Oksfordda ərəb və latın dillərində çap edilmişdir. Kolumbun müəllimi Toskanelli bu cədvəllərdən istifadə etmişdir. “Zic-i İlхани” əsərində, həmçinin planetlərin geosentrik orbitlərinin əsas elementləri verilmiş, onların sutkalıq orta hərəkəti

Avropanın XVII əsr müşahidələrindən daha dəqiq təyin edilmiş, dövrünün məşhur 256 şəhərinin coğrafi koordinatlar cədvəli tərtib edilmişdir. N.Tusi azərbaycanlı mühəndis, mütəfəkkir Kəriməddin Əbubəkr ilə birgə 1226-cı ildə Yer kürəsinin içi boş modelini hazırlamışdır. Bu, faktiki iqlim qurşaqlarının qeyd edildiyi ilk coğrafi qlobus idi (ilk qlobus alman coğrafiyaçısı və səyyahı Martin Böhaymın 1492-ci ildə hazırladığı qlobus hesab edilir).

Tusi ictimai və iqtisadi-siyasi məzmunlu “Əxlaqi-Nasiri” əsərində əxlaq, fəlsəfə və məntiq məsələləri ilə yanaşı, tibbi və ekoloji məsələlərə də toxunur, təbiətin ağıllı insanları heyran qoyduğunu bildirir. Üç hissədən ibarət olan “Əxlaqi-Nasiri” kitabının birinci hissəsi “Əxlaqın saflaşdırılması haqqında”, ikinci hissəsi “Məqsədlər haqqında”, üçüncü hissəsi isə “Evdarlıq elmi haqqında” adlanır. N.Tusi öz baxışlarında, əsasən, antroposentrist mövqə tutaraq “İnsanın bu dünyadakı mövcudatın ən şərəfli” olduğunu, yəni onun üstünlüyünü müdafiə edir. Lakin mütəfəkkir həyat uğrunda mübarizəni, həyatı qoruma instinkti, təbii seçmə və təkamül proseslərini çox gözəl izah edərək “hansı cismın maddəsi daha tez yeni xüsusiyyətlər kəsb edib, daha asan dəyişə bilərsə, bu, təbiət etibarilə o birilərə nisbətən daha üstün, daha şərəfli olur” deyir. O, ağacların tozlanma prosesini, cinsiyyət müxtəlifliyini qeyd edir. N.Tusi hələ XIII əsrdə ekosistemin tamlığını, təbiətlə cəmiyyətin eyni qanunauyğunluqlara malik olduğunu, zoopsixi fəaliyyətlərin oxşarlığını qeyd edərək yazır: “Hər növün inkişafı üçün zəruri olan bütün şərait ən əlverişli tərzdə, son dərəcə kamil yaradılmışdır, məsələn: nəsil artırmaq, bala çıxarmaq, onları boya-buxuna

çatdırmaq, işlərini sahmana salmaq, yuva tikmək, zumar (azuqə) toplamaq, yeməyi müvafiq şəkildə bölüşdürmək, dostluq və düşmənçiliyi öyrətmək, ehtiyat, fənd, hücum və müdafiə vərdisləri aşılamaq". Tusi antroposentrizmin tərəfdarı olmaqla yanaşı, insanın "orta dərəcədə, kainatda olan təkamül mərhələlərinin ortasında olduğu"nu, "fitrətinə görə aşağı dərəcələrlə əlaqədar olduğu"nu yazır. Əsərin "Ölkə (şəhərləri) idarəetmə qaydaları" adlanan hissəsində təbiət-cəmiyyət münasibətlərini "cəmaat-nəbatat-heyvanat" müstəvisində tədqiq edir, insanın təbiətə öz xeyri üçün kömək etməsinin zəruriliyi, "insanın ona kömək edən orqanizmlərə möhtac olduğu" qeyd edilir.

Azərbaycanın XIII əsrdəki ən görkəmli təbiətşünas alimlərindən biri də dövrünün tanınmış həkimlərindən sayılan **Əbdül Məcid Təbib** olmuşdur. O, Nəsirəddin Tusinin rəhbərlik etdiyi Marağa Rəsədxanasında çalışmışdır. Əbdül Məcid Təbibin 1275-1280-ci illərdə yazdığı "Kitab əl-Tibb" əsəri o dövr Şərq aləmində çox məşhur kitablardan sayılırdı. Monqol hakimi Arqun xana həsr edilmiş, 49 hissədən ibarət olan, "Kitab əl-Tibb" əsəri demək olar ki, tibb elminin bütün sahələrindən bəhs etməklə yanaşı Şərq aləmində ilk dəfə olaraq hamiləlik və mamalıq problemlərinə toxunmuşdur.

Azərbaycanda XV əsrin tanınmış coğrafiyaşünaslarından biri **Əbdürrəşid Bakuvidir** (1402 - 1473). Əl-Bakuvinin ölkələr və iqlimlər haqqında olan "Təlxisül-əsar fi əcaibil-əqtar" ("Ölkələrdə olan qəribə şeylər və hadisələr haqqında qısa məlumat") kitabında dövrünün müxtəlif ölkələri, tayfaları və iqlimləri haqqında müfəssəl məlumatlar verilir. Ə. Bakuvinin Bakı və bu ərazilərdəki neft quyuları haqqında verdiyi müfəssəl məlumatlar xeyli geniş və zəngindir. O, Təbriz, Mərənd, Naxçıvan, Şabran və s. şəhərlər barədə əlavə məlumatlar verir. Bakuvi Yer kürəsini 7 iqlimə bölərək, hər iqlimdə ölkə, şəhər, dəniz və adalar haqqında ərəb əlifbası sırası ilə geniş məlumatlar verir. Əsərdə bir sıra Şərq və Qərb ölkələri, Qafqazın təbiəti, tarixi abidələri, iqtisadiyyatı, etnoqrafiyası, ticarəti və faydalı qazıntılarından bəhs edilir. Əbdürrəşid Bakuvi Azərbaycanı IV və V "iqlim"ə daxil edərək Dərbənd, Bərdə, Bəzz, Beyləqan, Şirvan, Muğan, Ərdəbil, Urmiya kimi Azərbaycanın şəhər və əraziləri haqqında geniş məlumatlar verir. O, Bakuya adlandırdığı Bakının iqlimi, burada əsən şiddətli küləklər, gündə 200 dəvə yükündən çox neft çıxarılması, neftin bir hissəsinin Xəzər dənizi vasitəsilə ixrac edilməsi haqqında da yazır.



Şəkil 1.40. Ə. Bakuvinin "Təlxisül-əsar" kitabının üz qabığı

Görkəmli mütəfəkkir iqlimlərin yaranmasında Günəşin, yağıntıların və küləyin mühüm rol oynadığını qeyd edir. Əl-Bakuvi Yer in iqlim müxtəlifliyinin əsas səbəbinin Günəşdən gələn işıq enerjisi olduğunu, bu enerjinin Yer səthində paylanması həmin ərazinin coğrafi enliyindən asılı olduğunu bilir, buna görə də iqlimləri günduruşu əsasında bölür. Yuxarıda qeyd edildiyi kimi, Əl-Bakuvi Yer kürəsini 7 iqlimə bölmüş, 164 addan ibarət müxtəlif ərazilər, şəhərlər, adalar və kəndləri bu iqlimlər üzrə əlifba sırası ilə yerləşdirmişdir. Əl-Bakuviyə görə iqlimlər bir-birindən Günəşin düşmə bucağına görə fərqlənir. O, Yer kürəsini şimal və cənub zolaqlarına ayıraraq, onların da hər birini iki hissəyə bölür. Şimal və cənub zolaqlarının yuxarı hissəsi həddən artıq soyuq və qarlı, aşağı hissəsi isə həddən artıq isti və susuz olduğundan orada insan həyatının mümkün olmadığını bildirir.

Hər bir iqlimin xüsusiyyətləri (yağıntı, külək, havanın temperaturu və s.), yayıldığı əraziləri, oradakı dənizlər, göllər, çaylar, mineral ehtiyatlar, bitkilər, müxtəlif mənşəli müalicəvi maddələr, ölkələr, onların coğrafi koordinatları və xalqlar haqqında geniş məlumatlar verilir. Azərbaycan ərazilərini Əl-Bakuvi, əsasən, dördüncü iqlimdə yerləşdirmişdir. Burada Azərbaycanın paytaxtı Təbriz, iri şəhərləri olan Ərdəbil, Urmiyə şəhərləri haqqında məlumatlar verilir. Beşinci iqlimdə qədim Arran haqqında çox maraqlı məlumatlar göstərilir. Əl-Bakuvi Arran haqqında yazır: "Onun əsas şəhərləri Cənzə (Gəncə) və Baylakandır. Buradan əl-Kür çayı axır. O, öz mənbəyini Hazaran ölkəsindən götürür, sonra Abxaz ölkəsi əl-Lan vilayətindən keçir. Daha sonra Tiflis şəhərini kəsərək Gəncə və Şamkur ərazilərindən və Bərdə darvazalarından keçib Araz çayı ilə qovuşaraq əl-Xəzər dənizinə tökülür". Əl-Bakuvi o dövrdə Gəncənin sudan qıtlıq çəkdiyini göstərir. Burada Azərbaycan şəhəri olan Xoy haqqında da məlumatlar verilir. "Beşinci iqlim"də Naxçıvan (Naktsuvan) şəhərinin coğrafi koordinatları (coğrafi uzunluğunun 83°05', coğrafi enliyinin isə 33°40' olduğu göstərilir) verilərək, onun zəngin meşələrə, bol meyvə bağlarına və taxıl zəmilərinə malik olduğu, əhalisinin yüksək kulinariya mədəniyyətinə sahib olduğu bildirilir. O, hələ 600 il əvvəl Xəzər dənizi səviyyəsinin dəyişmə səbəbləri ilə məşğul olmuş, onun üzərində müşahidələr aparmış, səviyyə təərəddüdünün sahil rayonlarına təsirini tədqiq etmişdir. Bakuvinin müşahidələrinə görə, 1400-cü illərdə Xəzərin səviyyə durumu yüksək olmuş və dəniz suları Qız Qalasının etəklərinə qədər çatmışdır. Müəllif, həmçinin burada əhalinin baliqçılıq və su quşlarının çoxaldılması ilə məşğul olduğunu, çoxlu düyü sahələrinin olduğunu bildirir.

Müəllif Bakı haqqında qiymətli məlumatlar verərək yazır: "Bakuya-əl-Xəzər dənizinin sahilində Şirvan yaxınlığında, Dərbənd vilayətlərinin birində daşdan inşa edilmiş şəhərdir. Onun divarlarını dəniz yuyaraq bir sıra qala bürclərini uçurmuş, məscidə yaxınlaşmışdır. Torpağı qayalıdır, evlərin çoxu qayalar üstündə tikilmişdir. Havası yaxşıdır, qayalardan qazılmış quyulardan çıxan şirin suyu çox ləzzətlidir. Taxıl az məhsul verdiyindən Şirvan və Muğandan gətirilir. Çoxlu əncir, nar və üzüm vardır. Bağlıqlar uzaqdadır. Şəhər əhalisinin çoxu yay mövsümündə oraya gedib bir müddət yaşayır sonra qayıdırlar. Hər il belə edirlər. Bu şəhərin xüsusiyyəti ondan ibarətdir ki, burada küləklər gecə və gündüz əsir. Bəzi güclü küləklər zamanı küləyə qarşı getmək mümkün olmur. Qış mövsümündə isə külək at və qoyunları dənizə tökür".

Daha sonra Bakuvi bildirir ki, burada qətran və neft mədənləri geniş yayılmışdır. Qədim coğrafiyaçı yazır: "Onun yaxınlığında digər mənbədən gecə-gündüz fasiləsiz şəkildə, ağ rəngli, yasəmən yağına oxşayan neft qaynayır: Onun icarə haqqı 1000 dirhəmə yaxındır. Mənbəyin yaxınlığında şam kimi yanan, sarı rəngli bərk torpaq vardır. Əhali ondan parçalar qopararaq şəhərə gətirib evlərin və hamamların qızdırılmasında istifadə edirlər. Şəhərdən bir fərsah kənarda heç vaxt sönməyən alov yanır". Yerli sakinlərin suitiləri ovlayaraq ondan məişətdə istifadə etdiklərini qeyd edən müəllif daha sonra yazır: "Şəhərin yaxınlığında ada vardır. Burada suitilərini ovlayırlar. Onun dərisini çıxarib piyini əridir və şam yağı kimi istifadə edirlər". Səyyah, həmçinin, Bakı ətrafında çoxlu ceyranların olduğunu qeyd edir: "Burada heç bir yerdə tayı-bərabəri olmayan çoxlu ceyranlar vardır". Xəzərdə püskürən palçıq vulkanlarından da bəhs edən müəllif "bəzi illərdə dənizdən çox böyük alov" göründüyünü deyərək yazır ki, "bu alovun hündürlüyü o qədər yüksəyə qalxır ki, bir günlük, bəzən ondan da böyük məsafədən görünür, uzun müddət yanır, sonra sönmür". Bakuvi Bakı haqqında daha sonra bu sözləri yazır: "Şəhərin yaxınlığında hər birinin müdafiə istehkamı olan çoxlu kəndlər vardır".

Əbdürrəşid Bakuvi Bərdədə xeyli fındıq, şabalıd ağaclarının və nadir ağac olan darkal (*zəğal-müal*.) ağacının bitdiyini, Gəncə əhalisinin ipəkçilikdə mahir olduğunu yazır. Daha sonra müəllif qədim Şabran şəhərini qeyd edərək yazır ki, burada Bican qalası mövcuddur. Bakuvi bu şəhər haqqında mövcud rəvayəti də yaddan çıxarmır: "Şahnamə" əfsanəsinə görə, Turan hökmdarı Əfrasiyab İran şahı Bicana qalib gələrək ona işgəncə verməyi qərara alır və onu qandallayıb quyuya atır, üstünü çox böyük bir qaya parçası ilə örtür. Rüstəm gizlicə quyuya gələrək Bicani azad edir. Qaya isə qalır. O, burada boyaqotunun (*Rubia tinctorum*) bitdiyini, bitki kökündən alınmış rənglərin digər ölkələrə ixrac edildiyini bildirir.

Oruc bəy Bayat (İranlı Don-Juan, 1560-1604) XVI əsrdə İsfahanda 80 000 ev təsərrüfatında 360 000 əhali yaşadığını, burada 600-dən çox mehmanxana, 300 hamam, 10 000 dükən olduğunu bildirir. Digər məlumat isə daha çox o dövrün biomüxtəlifliyə olan ekstensiv və amansız münasibətinin göstəricisidir. O.Bayatın yazdığına görə, şəhərdəki ən böyük qüllələrdən biri şah Təhmasibin 20 000 bələdçi ilə ova çıxarkən bir gün ərzində ovladığı 30 000 maral kəlləsindən inşa etdirdiyi qüllədir. Müəllif Qəzvin şəhərinin 450 000 (100 000 ev), Təbrizin 360 000 (80 000 ev), Gəncə və Şamaxının isə 225 000 (50 000 ev) əhaliyə malik olduğunu qeyd edir.

Üçüncü kitabda müəllif zeytun haqqında çox maraqlı məlumatlar verir. Doğrudan da, zeytunun bu ərazilərdə yerli, yaxud gətirilmə olması haqqında yekun fikir yoxdur. Bir çox qədim coğrafiyaçılar, səyyahlar (Herodot, Strabon, Xorenski, Moisey Kalankatuklu və s.) zeytunun burada bitdiyini yazdıqlarına baxmayaraq, son dövr tədqiqatçılardan heç biri Qafqaz ərazisində təbii zeytun tapmamışdır. Bununla əlaqədar olaraq bəzi mütəxəssislər kompromiss variant irəli sürmüşlər: zeytun əvvəllər olmuş, monqol yürüşləri zamanı onlar

tərəfindən tamamilə məhv edilmişdir. Bu baxımdan, zeytunun bu ərazilərdə təbii halda bitdiyini sübut edən faktlardan birini də O.Bayat gətirir. O yazır: "Biz gəmiyə minərək dənizə çıxdıq və bir gün, bir gecəyə, əsasən, balıqçıların yaşadığı kiçik bir adaya çatdıq. Burada həddən çox və müxtəlif çeşidli balıqlar vardır. Sakinlər burada çox miqdarda olan dəniz itlərini tutur, onların dərilərini aşılayır, qurudur və bundan bardaq hazırlayaraq zeytun yağını saxlamaq üçün istifadə edirlər. Ona görə də bu dərinin qiyməti yüksəkdir". O.Bayatın digər maraqlı məlumatı rusların hələ XVI əsrdən araşdırma istehsal etmələri haqqındadır. O, bu barədə yazır: "Burada keyfiyyətli çaxırdan başqa hər şey var. Onlarda buğdadan və arpadan hazırlanan bir içki növü var. Bu içki o qədər tündür ki, onu içən çox zaman sərxoş olur. Ona görə də buradakı qanuna əsasən, heç kəsə silah gözdirməyə icazə verilmir. Əks halda, istənilən vaxt bir-birilərini qırırlar".

Orta əsrlər dövrü Azərbaycan dilində yazılmış tibb və ətraf mühitin davamlı istifadəsinə həsr olunmuş qiymətli əsərlərdən biri də Şirvan eşikağası Lütfuli bəyin yanında həkim olmuş **Məhəmməd Yusif Şirvaninin** 1712-ci ildə yazdığı "Tibbnamə" əsəridir. Yüz on doqquz fəsildən və əlavələrdən ("nüsxe-yi-digər") ibarət olan əsərdə müxtəlif xəstəliklər, onların müalicəsi, müxtəlif dərmanlar və məcunların tərkibi, təsiri və hazırlanması, müxtəlif bitki və toxum yağlarının alınma qaydaları verilmişdir. Əlbəttə, bəzi reseptlər müasir elmi baxışlardan çox uzaqdır. Məsələn, o, ruhi xəstəliklərin müalicəsinə həsr edilmiş "Divanələrə dair müalicələr bəyanıdır" adlı fəsildəki "İndi hər kim ayının qanından divanə olan adama bir miqdar içirsə, xilas olar və əgər bir miqdar ud əs-səlibi (*buy-nuzbaşı-müall.*) möhkəm əzib tütüsünü versələr, xilas olar" və "qurğuşundan üzük edib taxsalar, insanı arıq edər" kimi fikirləri bu gün ancaq gülüş doğurur. Buna baxmayaraq, dərman bitkiləri əsasında təklif etdiyi yüzlərlə resept bu gün də tətbiq olunur. O, "Yanıqların müalicəsi bəyanıdır" fəslində yazır: "Hər kim bir az əməkəməcini yarpağı ilə möhkəm əzib və bir az zeytun yağı həm qatıb sonra yanıq olan yerlərə qoysa şəfa bular". M.Şirvani həmçinin 70-ə qədər bitkinin, heyvan əzalarının və məhsullarının insan orqanizminə təsirini qeyd edir. Sonuncu fəsil "Tibb kitablarında məşhur olan ədviyyələrin ləqəbi olan adları bunlardır" adlanır. Bu fəsil faktiki olaraq bitki və heyvan adlarının lüğəti xarakteri daşıdığından qədim mənbələrdə adları çəkilən bitki və heyvan növlərinin tərcüməsində əhəmiyyətlidir.

Azərbaycan alimi, coğrafiyaşünas səyyahı, tarixçisi, etnoqrafı, filosofu, ədəbiyyatşünası, şairi **Hacı Zeynalabdin Şirvani** (1780-1838). *Ədəbi təxəllüsü Təmkin, təriqətindəki ləqəbi Məstəli Şah* olan Hacı Zeynalabdin Axund İsgəndər oğlu 1780-ci il, 16 avqust tarixində Şamaxı şəhərində anadan olmuş, təxminən 1837-1838-ci illərdə Qırmızı dənizdə gəmi səyahəti zamanı vəfat etmiş və indiki Səudiyyə Ərəbistanının Ciddə şəhərində dəfn edilmişdir. O, 1785-ci ildə ailəsinin İraqın Kərbala şəhərinə köçməsi ilə əlaqədar orada təhsil almış və 40 ilə yaxın səyahətdə olmuşdur. Bu müddət ərzində Asiya, Afrika və Avropa şəhərlərində 60 min km yol qat etmişdir. 58 illik ömrünün 40 ilini səyahətə həsr edən səyyahı yalnız

ibn Battuta və türk səyyah-alimi Övliya (Katib) Çələbi ilə müqayisə etmək olar. H.Z.Şirvani Hindistanda, İranda, Yaxın və Orta Şərqdə, Orta və Mərkəzi Asiya ölkələrində, Seylonda, İndoneziyada, Hind-Çində, Hindiquş, Tyan-Şan, Himalay, Süleyman, Zaqros (Zaqros) dağ silsilələrində səyahətlərdə olmuş, bir sıra coğrafi adların mənşəyi haqqında mülahizələr irəli sürmüşdür.

H.Z.Şirvaninin əsas əsərləri "Riyazüs-səyahə" ("Cənnət bağı səyahətləri"), "Hədayüqüs-səyahə" ("Səyyah bağları"), "Büstanüs-səyahə" ("Səyahət bağı") əsərləridir. Onun əsərlərində bir çox xalqların və dövlətlərin coğrafiyası, tarixi, etnoqrafiyası, təbiət və mədəniyyət abidələri, ədəbiyyatı, incəsənəti dəqiqliklə qeyd edilir.

H.Z.Şirvani 1796-cı ildə Lənkərana (Ləngərgünə) gəlmişdir. Talışın gözəl təbiəti, sıx meşələri səyyahı heyran edir. Səyyah Talışın təbiəti ilə yanaşı, onun tarixi, təsərrüfatı, əhalisi, mədəniyyəti, adət və ənənələri ilə də maraqlanır. O yazır: "Lənkəran Talış vilayətinin mərkəzidir. Xəzər dənizinin sahilində yerləşmiş və üç tərəfdən meşə ilə əhatələnmişdir. Şəhərdə yeddi yüzə qədər ev vardır". H.Z.Şirvani 1826-cı ildəki ikinci səyahəti zamanı Acıdərə, Mərəzə və Qobustandan keçərək Bakıya gəlmiş və altı aydan çox burada yaşamış, Bakı hakimi Hüseynqulu xanla görüşmüşdür. O, Bakıda 3 minə yaxın ev olduğunu, burada zəfəran əkildiyini qeyd edir. H.Z.Şirvani Bakı limanından gəmi ilə Salyana gələrək yazır ki, "Salyan Şirvan limanıdır". Məlum olur ki, hazırda dənizdən 50 km aralı olan Salyan 180 il öncə Xəzərin sahilində yerləşmişdi. Hindistan və İndoneziyada H.Z.Şirvaninin adına kitabxana və muzey, Səudiyyə Ərəbistanının Məkkə və Ciddə şəhərlərində onun adını daşıyan coğrafiyaşünaslar cəmiyyəti, İran İslam Respublikasının Şiraz şəhərində Şirvani adına küçə mövcuddur.

H.Z.Şirvaninin qardaşı, dövrünün görkəmli alim, səyyah, tarixçi, maarifçi, ədib və şairi sayılan, 1783-cü ildə anadan olmuş **Hacı Məhəmməd-Əli Axund İsgəndər oğlunu** (ədəbi təxəllüsü Fani) ilk milli yatrokimyaçı hesab etmək olar. Onun təbabət və kimyaya, həyat problemlərinə həsr edilmiş "Moftahül-həyat" ("Həyatın başlanğıcı"), "Təbbə kimyuni" ("Kimyəvi şəfa") əsərləri buna misaldır.

Azərbaycan alimlərinin əsərlərindən biri də dövrünün tanınmış təbiətşünas alimlərindən hesab edilən Şeyx Əhməd Səlyaninin fars dilində yazdığı "B-əsar əl-nas fi məmləkətül Qafqaz", "Kitabi-kəşfül-əyyam və əl-şöpur" əsərləridir.

Azərbaycanın Mirzə Yusif Qarabaği, Mir Mehdi Xəzani, Mirzə Rəhini Fəna və s. kimi XIX əsr salnaməçiləri özlərinin "**Qarabağname**"lərində Azərbaycanın, xüsusilə Qarabağ vilayətinin landşaft xüsusiyyətləri və təbii sərvətləri haqqında zəngin tarixi, coğrafi, etnoqrafik və onomastik məlumatlar verirlər. **Rzaqulu-bəy Mirzə Camal oğlu** "Pənah xan və İbrahim xanın Qarabağda hakimiyyətləri və o zamanın hadisələri" əsərində 1500 il yaşı olan qədim Beyləqan şəhərinin geniş suvarma sistemlərindən bəhs edərək yazır: "Qubad padşah...Araz çayından bir böyük arx çəkirmişdir. Bu arx Köndələn çayından tutmuş Qarqar çayına qədər Beyləqanın təxminən 6 ağacdən ibarət olan geniş səhrasını suvarır. Bu yerlər başdan-ayağa əkin və bağ idi. Haman arxın adı qədim tarixlərdə Barlas idi, indi isə Kovurarx adı ilə

məşhurdur. Bu şəhər, kəndlər və arx Çingiz xanın dövrünə qədər abad idi". Teymurləng sonralar bu arxı bərpa etmiş və özünün soykökü olan barlas tayfasının şərəfinə kanalı "Barlas arxı" adlandırmışdır. Səlnaməçi digər yerdə Qarabağın münbit torpaqları olduğunu qeyd edərək yazır ki, buradan "bir çetvert (təxminən 3 litr-müəll.) buğdadan 20-30 çetvertdən artıq məhsul əldə etmək olar". O, həmçinin Qarabağ Göygölü adlanan, Pənah xan və İbrahim xan tərəfindən Qarabağda 8 böyük arxın (Kürək, Luvar arxı, Meymənə, Gəmiçi, Sarı, Ayaz arxı, Qaşqay, Xan arxları) çəkildiyini bildirir.

XIX əsrin birinci yarısının dahi tarixçi, filoloq, şair, filosof və ensiklopedik alimi **Abbasqulu ağa Bakıxanov** (1794 - 1847) "Gülüستانی-İrəm", "Əsrarül-mələkut" ("Kainatın sirləri"),



Şəkil 1.41. Abbasqulu ağa Bakıxanov

"Kəşfül-Qərib" ("Qəribə kəşflər"), "Nəsihətnamə" və "Ümumi coğrafiya" kimi əsərlərində ətraf təbii mühit, iqlimlər haqqında məlumat verir, kainatın və təbiətin yaranması, kosmoqrafiya məsələlərinə toxunur, dövrünün elmi kəşflərini islam kreosionizmi nəzəriyyəsi baxımından izah edir.

Müəllifin nücum (astronomiya) elminə dair fars dilində yazdığı "**Əsrarül-mələkut**" əsəri Azərbaycan xalqının elmi təfəkkür tarixində son dərəcə böyük əhəmiyyətə malikdir. Bu əsərdə müəllif Kainatın quruluşunu və Günəş Sistemini elmin o zamanı nailiyyətləri əsasında izah edir. 1844-cü ildə Qubada olmuş məşhur təbiətşünas-alim K.Kox yazırdı: "Öz xalqının tarixi ilə yanaşı, Abbasqulu ağa astronomiya ilə də son dərəcə maraqlanmış, rusca bildiyindən bu dildə nəşr edilmiş bütün ədəbiyyatı oxumuşdur". A.A. Bakıxanov 1832-ci ildə yazdığı bu əsəri 1846-cı ildə Məkkəyə ziyarəti zamanı Osmanlı sultanı Əbdülməcidi təqdim etmiş, sultanın tapşırığı ilə Osmanlı alimi Seyid Şərəf Xəlil Həyatizadə tərəfindən türk dilinə tərcümə və şərh edilərək "Əfkarül-cəbərut fi tərcəməti Əsrarül-mələkut" ("Əsrarül mələkutun tərcüməsi haqqında daxilərin fikri") adı altında 1848-ci ildə İstanbulda nəşr edilmişdir. *Bakıxanovun islamın bir ictimai şüur forması kimi elmi-texniki tərəqqinin yeni nailiyyətləri ilə uzlaşdırılması və Osmanlı imperiyası fəzasının yeni elmi-kosmoqrafik təsəvvürləri əxz etməsi yolundakı fəaliyyətini* *Auqsburqda çıxan №303, 30.10.1846 tarixli "Allgemeine Zeitung" qəzet məqaləsində görürük: "Kons-*

tantinopol, 14 oktyabr. Bu günlərdə rus səfiri cənab Ustinov sultanın qəbulunda olarkən Bakı şəhərinin ən adlı-sanlı müsəlman ailəsi nəslindən olan, Rusiyanın Zaqafqaziya ordu korpusunun baş ştabında xidmət edən polkovnik Abbasqulu Xan zadəni sultana təqdim etmişdir. Alimliyinin şöhrəti burda onun

özünü qabaqlamışdı; qəbul zamanı o, türklərin küfr kimi rədd etdikləri Kopernik sisteminin Quranla uyğunluğunu sübut edən astronomik traktatını sultana təqdim etmək şərəfinə nail oldu".

Əsər dünyanın (Kainatın) yeni təsvirinə həsr olunmuşdur. Giriş hissəsində müəllif oxucuları Ptolomey və Kopernik nəzəriyyələri ilə tanış edir və Kopernik nəzəriyyəsinin Quran ayələrində də təsdiq olunduğunu göstərir. Müqəddimə hissəsində Bakıxanov astronomiya elminin tarixindən bəhs edərək Misir və Finikiyanı "nücum elmi"nin beşiyi hesab edir. Birinci hissə "Yerin vəziyyəti haqqında" adlanaraq Yerin kürəşəkili olmasından, onun hərəkəti, en və uzunluq dairələrindən bəhs edir. İkinci hissədə müəllif Ayın vəziyyəti, planetlər, onların peykləri və ulduzlar haqqında yazır. "Kainat sisteminin tənzim olunması haqqında" adlanan III hissədə Kepler qanunları, Ümumdünya Cazibə Qanunu və özünün elmi, dini əsaslara söykənən kosmoqrafik baxışlarından bəhs edir. Müəllif kitabın "Nəticə" hissəsində öz kosmoqrafik baxışlarını belə izah edir: "Yaşadığımız Günəş sistemi onunla bağlı olan bütün göy cisimləri ilə birgə Günəşin ətrafındakı çoxlu ulduz sistemlərindən biridir. Çünki hər bir sabit ulduz öz orbiti və onunla bağlı minlərlə planet, peyk və quyruqlu ulduzları olan bir Günəşdir. Onunla bağlı bu göy cisimlərinin hər biri bizim Yer kürəmiz kimi bir dünyadır. Günəşin yuxarıda qeyd olunan daxili hərəkətinin sabitliyindən sübut olunur ki, onun başqa bir mərkəz ətrafında fırlanan digər geniş bir orbiti vardır. Həmin toplu Kəhkəşan adlanır. Səmada görünən ağ ləkələrin kəhkəşanlar olmasından aydınlaşır ki, onlar da böyük bir mərkəz ətrafında başqa bir orbitdə fırlanırlar". Bu, faktiki olaraq Kainatın bugünkü Qalaktika-Metaqalaktika təsəvvürlərinə yaxındır.

Həm də dövrünün tanınmış coğrafiyaçısı olan A.A. Bakıxanovun "Kəşfül-Qəraib" ("Qəriba kəşflər") əsəri Amerika qitəsinin kəşfinə, qitənin coğrafi şəraitinin təsvirinə həsr edilmişdir. Burada Xristofor Kolumbun (1451 - 1506) rastlaşdığı əhvalatlardan, o zamankı Amerika ərazisində yaşayan qəbilələrin ənənə və mərasimlərindən, əxlaq normalarından, coğrafi və iqlim şəraitindən bəhs edilir.

Ədəbiyyat tarixində çox zaman "Kitabi-nəsihət" və ya "Nəsihətnamə" adlanan "Nəsayeh" əsərini müəllifin əxlaqi-fəlsəfi əsəri olan "Təhzibül-əxlaq" əsərindən bir çıxarış və ya ondan bir xülasə hesab etmək olar. Müəllifin yeniyetmələrə tərbiyə vermək məqsədilə asan dildə, son dərəcə yığcam yazılmış bu əsəri 103 nəsihətdən ibarətdir. Bu nəsihətlərin əksəriyyəti bu gün də öz əhəmiyyətini itirməmişdir. Gənc nəslin ekoloji maarifləndirilməsində yüksək əhəmiyyət kəsb edən nəsihətlərin birində deyilir: "Allah hər şeyi dünyanı nizamda saxlamaq üçün yaratmışdır ki, bir şey o biri şey olmadan yaşaya bilməz. Sən də onlardan birisən". Bu faktiki olaraq "Təbiətdə hər şeyin hər şeylə bağlılığı"nı qeyd edən ekologiyanın Kommoner qanununun ifadəsidir.

Şifahi ədəbiyyat və ədəbi klassikada ətraf mühit baxışları. Azərbaycanın şifahi xalq ədəbiyyatında Həyat ağacı ölməzlik meyvəsi yetişən alma və həyat simvolu olan "qaba ağac"dır. Azərbaycanın şifahi və yazılı ədəbiyyatının, eləcə də türkdilli xalqların ədəbiyyat tarixinin ilkin

qaynaqlarından olan "Kitabi-Dədə Qorqud"da ətraf mühitə qayğı və zərif bəşəri duyğular xüsusi yer tutur. Miladın VI-X əsrlərinə aid edilən bu əsərdə təbiət elementlərinə, o cümlədən ağaca sitayiş və inam yüksəkdir. Boylardakı

"Ağ qayanın qaplanının erkəgində bir köküm var"

"Ağ Sunqur quşu erkəgində bir köküm var"

"Azvay qurd əniyi erkəgində bir köküm var"

bu ifadələrdən göründüyü kimi, ağac, bəbir (qaplan), ağ qu quşu və qurd qəhrəmanının soykökü kimi təsvir edilir, totem-əcdad sayılır və kök ifadəsi ilə həyat ağacı formasında ifadə edilir. Digər boy-larda "Anam adın sorar olsan Qaba Ağac" (VIII boy) - əsatiri oğuz təsəvvürlərinə uyğun olaraq təbiətin canlandırılması (animizm), ağacın soykök sayılması xüsusi yer tutur. Digər boyda deyilir:

Uca dağların yıxılmasın!

Böyük kölgəlik ağacın kəsilməsin!

Ağacın kəsilməsi qəbahət və faciə sayılan başqa bir yerdə isə "Kölgəlicə qaba ağacım kəsi-libdir, ozan, sənın xəbərin yox" deyilir. Bu gün də azərbaycanlılar öz yüksək rifahlarını qeyd edərkən "çörək ağacı"na malik olduqlarını xüsusi vurğulayırlar.

Eramızın VI-VIII əsrlərinə aid olan bu hadisələrdə artıq o dövr dağ yamaclarında babalarımı-zın inkişaf etdirdiyi agroekosistemlərin mövcudluğundan xəbər verən boyda deyilir:

Bizim böyük sahəli dağlarımız olur,

O dağlarımızda bağlarımız olur,

O bağların qara salxımlı üzümü olur....

Heyvanları da insana bərabər tutan, insanla hüquqi bərabər bir canlı hesab edildiyi bildi-rilən başqa bir boyda isə "Yeddi bayırın qurduna bənzərdi igidlərim" deyilir. "Qara başım qurban olsun qurdum sənə" (II boy) - sevgi və ehtiram bildirən bu ifadə ulu əcdadlarımızın qurdu soy-kök-totem saymaqla bərabər, təbiətə olan ehtiramın sublimatik bir formasıdır.

İndi də bəzi yerlərdə pır sayılan çınara, palıda rast gəlmək olur: onun altında qurban kəsilir, budaqlarına parça kəsikləri və yaylıq bağlanır. Bəzi heyvanları və quşları müqəddəs sayaraq on-ları ovlamaq günah hesab edilir.

Təbiətin tərənnümü Azərbaycan ərazisində yaşayan digər qədim xalqların zəngin mədəniyyət incilərində də öz əksini tapmışdır. Ləzgi xalqının "Şarvili" dastan - poemasında göy ilahəsi Şəmərin dili ilə Yer təbiətinin cənnətdən də gözəl olması, çəmən otlarının insan üçün dərman olması, qarta-lın çoban Barsilə övlad verməsi və s. təbiətlə bağlı səhnələr xüsusi poetik pafosla təsvir edilir.

Şifahi xalq ədəbiyyatında ətraf təbii mühitin tərənnümü

Göyərçin ala paxta
Yuvası qəlbi taxtda
Onu vuran hər kəsi
Qan qussun laxta-laxta.

Hər yanı baza, dağlar,
Yar gələ, gözə dağlar!
Bulaqların meyvə olsun,
Güllərin təzə dağlar!

Əzizim düzə dağlar,
Dərəyə düzə, dağlar.
Elə sayə salıbdır
Gəlməsin gözə dağlar.

Əzizim dərə dağlar,
Düz bağlar, dərə dağlar.
Kəklik, turac otlağı,
Marala bərə dağlar.

Quşlar göldə üzərlər,
Tərən kimi süzərlər.
Sənə tay ola bilməz,
Yüz obalar, yüz ellər.

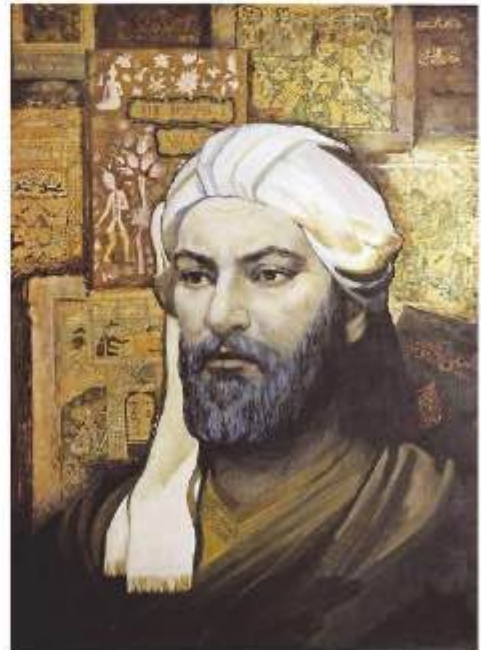
Ovçular duran yerdə,
Yay-oxun quran yerdə.
Görüm əlin qurusun
Mənə ox vuran yerdə.

Azərbaycanda flora-fauna, relyef, landşaft, kainat elementləri və təbiət hadisələri ilə bağlı 300-ə qədər adam adları mövcuddur.

Qətran Təbrizinin (1012 - 1088) "Divan"ında təbiət hadisələri və mənzərələri çox böyük zövqlə və zəngin boyalarla təsvir edilir. Onun şeirlərində yüzlərlə bitki və heyvan növlərinin adları çəkilir, onların obrazlı təsviri verilir, geoloji proseslər və digər təbiət hadisələri haqqında müfəssəl məlumatlara rast gəlinir. Şairin əsərlərində ilin fəsilləri, onların mənzərələri, bu fəsillər dövründə təbiətdə baş verən dəyişmələr və hadisələr, canlıların miqrasiyası, bədii boyalar və bənzətmələrlə, çox yüksək ustalıqla və elmi əsaslarla təsvir olunur. Böyük sənətkarın əsərlərində XXI əsrin elmi olan biosferanın ilk rüşeymləri - təbiətdəki bioloji proseslərlə cəmiyyət prosesləri arasındakı oxşarlıq və vəhdətin tədqiqi hiss olunur. Şairin "Bahariyyə və buluda xitab" şeiri də çox diqqətəlayiqdir.

Nizami Gəncəvi (1141 - 1209). Azərbaycanın orta əsrlər dövrünün ən görkəmli nümayəndəsi dahi mütəfəkkir Nizami Gəncəvidir.

O, "Leyli və Məcnun", "Yeddi gözəl" poemalarında göy cisimlərinin elə xüsusiyyətlərini təsvir edir ki, bu informasiyalar Avropa elminə ancaq teleskopun ixtirasından sonra məlum olmuşdur. Yerin kürə şəklində olması, hər planetin öz sisteminin olması, maddələrin saxlanması qanunu və s. mülahizələr dahi Nizaminin yüksək təfəkkürünün məntiqi nəticəsidir. Alim Saturn planetinin



Şəkil 1.42. Nizami Gəncəvi

həlqəsinin olmasını Qalileydən 400 il qabaq bilirdi. Nizami Gəncəvinin tibb sahəsindəki bilikləri də çox təqdirəlayiqdir. Belə ki, o, antik həkimlər olan Qalenin (Caminus), Hippokratın (Buqrata), Şərq alimlərinin əsərlərini oxuduğunu bildirir və müasir konsepsiyaya çox yaxın sağlamlıq reseptləri verirdi.

Nizaminin toxunduğu çox dərin və incə problemlərdən biri də insanla təbiətin dərin bağlılığı və oxşarlığı fikridir. Şərqdə bu fikri ilk dəfə diqqət müstəvisinə çıxaran da Nizami Gəncəvi olmuşdur. O, "Sirlər xəzinəsi"ndə bu mühüm məsələyə bir hissə həsr etmişdir. Şairin fikrinə görə, təbiət bütöv və bölünməz bir orqanizmdir. Bu orqanizmin hər bir hissəsi özünün təkrarolunmaz funksiyasını həyata keçirir. Bu orqanizmdəki hər hansı bir həlqənin pozulması bütün orqanizmə xələl gətirərək nəticədə bəşər taleyində fəlakətlərə səbəb olar. Onun fikrincə, təbiətdə faydasız canlı yoxdur, heyvanlar da insanlar kimi hissiyyətə malikdir. Şair "Firidunla ceyranın hekayəti"ndə oxunun ceyranın dizinə bata bilməməsini, atının ceyranın tozuna çata bilməməsini qınayan padşaha bu canlılara qayğı və mərhəmətin gerek olduğunu deyir. Çünki onları məhv etdikcə insan təbiəti məhv edir. Axı insan da təbiətin bir hissəsidir. Təbiəti məhv edib onu kasıblaşdırdıqca insan da gözəllikdən məhrum olaraq mənən kasıblaşır. Maddələrin global dövriyyəsinə dahi mütəfəkkir belə şərh edir:

*Torpağa tökülən şeylər təməmən,
Torpaqdan dirçəlib qalxır yenidən.
Torpaqdan nə qədər xərc alsə rüzgar,
Aldığı torpaqla çuxur doldurar.*

Böyük Nizami ilk varlıqların sudan yaranaraq təkamül nəticəsində bəsitdən aliyə doğru inkişaf etdiyini Darvindən 700 il əvvəl belə qeyd edir:

*Sudan bu kainat yarana bilməz,
Deyə inhar etmək istərsə hər kəs,
Nütfənin varlığı bu sözlərimi,
Alimlər yanında isbat etməzmi?*

*Bunların məzəci kəmalə yetdi,
Dünyada bunlardan nəbatat bitdi.
Sonra tədric ilə bu nəbatatdan
Tərədi dünyada cürbəcür heyvan.*

Mütəfəkkir canlıların həyat uğrundakı mübarizəsini, ekologiyanın trofik zəncir dövrü olan produsent-konsument-redusent siklini belə izah edir:

*Adətdir, ağac boy atdığı zaman,
Körpə ağaclara yetirər ziyan.
Olduqca boy atsa yeni bir fidan,
Sərv ondan, şübhəsiz, görəcək ziyan.*

*Yol keçirən gördüm balaca bir quş
Qarınca ovuyğun pusquda durmuş.
Ovunu əlinə keçirməmişən,
Ayrı quş ovladı özünü birdən.*

Təbiət və onun ümumi qanunauyğunluqları, maddələrin dövrəni, insan gigiyenası və s. ətraf mühit məsələləri Əfzəldin Xaqani Şirvani (1126 - 1199), Əvhədi Marağalı, İmadəddin Nəsimi, Məhəmməd Füzuli yaradıcılığında da geniş yer tutur.

Şeirlərində hürufilik təriqətini təbliğ edən görkəmli Azərbaycan şairi və mütəfəkkiri **İmadəddin Nəsimi** (1369-1417) panteizm mövqeyində duraraq ruhun cəmədat (cansız aləm), nəbatat və heyvanatdan keçərək, insana doğru inkişafını qəbul edir. Onun fikrinə görə, maddə məhv olmayaraq əbədi yaşayır, insan öldükdən sonra bitki şəklində yenidən həyata qaydır. Nəsimi "Aləmül-qeybin vücudu kainatın eynidir" deyərək Tanrı ilə aləmin eyniyyəti fikrini müdafiə edir.

Ekoloji baxışların elmi əsaslarının formalaşması dövrü. XIX əsrin ikinci yarısı və XX əsrin əvvəllərində Azərbaycanda ekoloji ideyaların yayılmasında **Həsən bəy Zərdabinin** (1842 - 1907) böyük xidmətləri olmuşdur. Ensiklopedik biliyə malik olan H.Zərdabi Azərbaycanda əkinçilik, torpaqsünəşliq, aqrokimya, baytarlıq elmlərinin, ilk milli təkamülçüsü-darvinist alim kimi Azərbaycan təbiətsünəşliqinin əsaslarını yaratmaqla yanaşı, həm də milli ekoloji baxışların, xüsusilə aqroekologiyanın formalaşmasında misilsiz xidmətlər göstərmişdir.

H.Zərdabi Azərbaycanın zəngin təbii sərvətlərə malik olduğunu xüsusi qeyd edir, "bizim cənnətin bir güşəsinə oxşayan vətənimizin dağları, çayları, xoş abu havası və hər bir cənnətdən səfəli və dilgüçə" olduğunu bildirir.

Onun 1899 - 1903-cü illərdə yazdığı "Torpaq, su və hava" əsəri nəinki Azərbaycan torpaqsünəşliq elminin, həmçinin Azərbaycan ekologiya elminin ilk mənbələrindəndir. H.Zərdabi 1900-cü ildə "Kaspi" qəzetində (№33) "Gül və ağac əkmək bayramı" məqaləsində üzvi maddələrin parçalanaraq yenidən ekoloji dövr etməsi haqqında yazır: "Təbiətdə heyvanlar və bitkilər əlmi bir-biri ilə müəyyən qarşılıqlı asılılıq münasibətlərində olurlar. Bitkilər torpaqdan və havadan qeyri-üzvi maddələri qəbul edir və Günəş şüalarının təsiri altında onları üzvi maddələrə çevirirlər ki, bu maddələr də yenidən bitkilərin meyvələrində, bitki gövdəsinin başqa bir hissəsində və habelə onlardan əmələ gələn yeni bitki növlərində zühur edir, sərf olunur, bu üzvi maddələr yenidən qeyri-üzvi maddələrə çevrilir və bu proses ardı-arası kəsilmədən davam edir".

Baxışları bugünün ekoloji baxışlarına yaxın olan alim “Kaspi” qəzetində (1902-ci il, №144) yazırdı: “Yer üzərində üzvi varlıqlar bir-birilə müəyyən qarşılıqlı əlaqə və münasibətlərdə bulunurlar”.

Həsən bəy Zərdabi “Bədəni salamat saxlamaq düsturüləməli” əsərində insan ekologiyasının aktual problemlərinə toxunur. O, ev, hava, su, qida, gigiyena, geyim və yuxu kimi amilləri insan sağlamlığına təsir edən əsas amillər hesab edir, insanın yaşadığı yerin divar, hava, işıq kimi mikroiqlim xüsusiyyətlərinin orqanizmə təsir etdiyini qeyd edir.



Şəkil 1.43. Həsən bəy Zərdabinin “Su, torpaq və hava” əsəri.

“Elmi-heyvanatdan” silsilə məqalələri heyvanların populyasiyalarından və təsnifatından, onların qida, çoxalma xüsusiyyətlərindən və həyat tərzindən bəhs edir. H.Zərdabi heyvanları sümüklü və sümüksüz kimi iki qismə bölür. Sümüklü heyvanları isə dörd sinfə: zat-üs-südyə (məməli), tüyur (quş), zəvahif (tısbağa, kərtənkələ, ilan və qurbağa) və əsmak (balıq) kimi qruplara ayırır.

H.Zərdabi meşələrə həsr olunmuş məqalələrində (“Əkinçi” qəzeti №3, №4, №7 1875-ci il) meşələrin çox müxtəlif ekoloji funksiyalara malik olmasını qeyd edərək onların tikinti materialı və yanacaq kimi istifadə olunması ilə yanaşı, “insanın bədəninə nəfi olmasını”, iqlimə təsirini, “o yeri küləkdən mühafizət etməsini”, su ehtiyatlarını özündə cəmləşdirərək “çayların və bulaqların suyunu ziyadə etməsini” qeyd edir. Meşələrin qırılmasından narahat olan H.Zərdabi “biçağın sümüyə dayandığını”, meşələrin qırılıb tələf edildiyini, bunun nəticəsi olaraq “hər tərəfdən yayda müsəllə sadası və qışda təzək tüstüsü” gəldiyini bildirir, süni “meşə salmağın qaydası-

nı bəyan” edir. O, ekoloji suksessiya hadisəsini qeyd edərək yazır ki, “bir qüvvətli yeri hasarlayan da orada özbaşına meşə əmələ gəlir”. Çayların sututarlarının azalmasının səbəbini meşələrin qırılmasında görən alim yazır: “Su azalıb və buna səbəb odur ki, zikr olan çayın başında sakın olan kəslər orada olan meşələri qırıb azaldıblar. Təzədən meşə salmaq gərək ki, su artsın”. Əkin materiallarının keyfiyyətində toxumun rolunu yüksək qiymətləndirən alim toxum analizinin zəruriliyini qeyd edir, “yaxşıdır ki, toxumu imtahan edəsən” deyərək bildirir ki, “əkinin yaxşı olmasına bir səbəb toxumun yaxşı olmasıdır”.

O, süni və təbii seçmə (“intixab”) məsələlərinə, ilkin sortların yaranması məsələlərinə toxunaraq “insan əldə saxlayan heyvanat onun muradına müvafiq dəyişildiyini” qeyd edərək qarğıdalı (“peyğəmbər buğdası”) misalında bitkilərdəki tozlanma prosesini dolğun izah edir: “Toxum əmələ gəlməkdən ötrü əzayi-tənasüli-zükurun (*erkəkiyin tozcuğu-müəl.*), sarı əzayi-tənasüli-ünasın başında olan yastının (*dişiciyin ağızcığı-müəl.*) üstə düşüb, onun sapının içi (*dişiciyin sütüncağı-müəl.*)

ilə gedib onun yumru hissəsinin içində (*yumurtalıq-müal.*) olan kiçik girdə şeylərə (*yumurta hüceyrəsi-müal.*) qarışsın ki, onlar bir-birinə qarışandan sonra o kiçik şeydən toxum əmələ gəlir".

H.Zərdabi iqlimşünaslığın əsas prinsiplərini bilir, eyni istilik udulması və əks olunması şəraitində suyun qızma və soyuma sürətinin torpağa nisbətən zəif olduğunu qeyd edirdi. O, bu barədə yazırdı: "Meşə olan yer nəmiş olduğuna, havada su buğu ziyadə olur və su buğunun bir xüsusiyyəti vardır ki, çox qızmaz və qızanda tez soyumaz. Bu səbəbə yayda isti olanda havada olan buğ tez qızmadığına hava elə isti olmaz və qışda soyuq olanda buğ tez soyumadığına elə soyuq olmaz". H.Zərdabi təbiətin insana uyğunlaşmasının əksinə, insanın təbiətə uyğunlaşmalı olduğunu israr edirdi. "Kənd və kiçik şəhər əhalisinin ömrü böyük şəhərlərdə sakin olanların ömründən uzun olur". "Meşə olan yerdə yağış ziyadə (*çox*) yağır. Yağış artıq yağdıqca o yerin abu havası insanın bədəninə nəf (*xeyir*) edir, kölgə və sərin olur".

O, havanın tərkibi, bitkilərin fotosintez-bitki tənəffüsü prosesləri haqqında deyir: "İnsan və heyvanat çox olan və od çox olan yerdə hamizi-karbonun (*karbon qazı*) qədəri çox olur. İnsan, heyvanat və nəbatat bədəninin çox hissəsi hamizi-karbonur." Fotosintez hadisəsi-"havaya qarışmış hanuzi-karbon (CO_2) nəbatat nəfəsini alan vaxtda onun bədənində daxil olur, orada karbon aralanıb nəbatatın bədəninin bir hissəsi olub qalır. Amma müvəllidül-hümzə (O_2) aralanıb rədd olub havaya qarışır. Hava bu tövr hanuzi-karbonu təmizləyir. Heyvanat və nəbatat bir-birini saxlayır. Bədənə daxil olub onun bədənində olan karbonu yandırdığına bədən istisi əmələ gəlir və bu isti olmasa bədən hərəkəti olmaz və heyvanat tələf olar". "Torpaq, su və hava"da qeyd edir ki, "elə ki, heyvanatın bədənindən kömür (karbon) hamizi-karbon olub nəfəs ilə çıxıb havaya qarışdı, onun orada qalması heyvanat üçün zərərliyə".

Digər tanınmış şəxsiyyət-Azərbaycanın görkəmli dramaturqu, publisist və teatr xadimi kimi tanınmış, əsl ixtisası meşəçi olan **Nəcəf bəy Fətəli bəy oğlu Vəzirovdur** (1854 - 1926). N.Vəzirov Azərbaycanda meşəçilik elminin əsasını qoymuş və bu sahə üzrə azərbaycanca yazılmış ilk əsərin müəllifi hesab edilir. O, 1874 - 1878-ci illərdə Moskvadakı Petrovski-Razumovski Əkinçilik Akademiyasında təhsil almış, uzun illər Azərbaycanın müxtəlif ərazilərində meşəbəyi vəzifəsində çalışmışdır. Məhz bu səbəbdən görkəmli bəstəkar Ü. Hacıbəyov böyük uzaqgörənliklə N.Vəzirovun milli realist ədəbi məktəbi tarixindəki misilsiz xidmətlərini onun "ana ixtisasına" işarə ilə belə qeyd edir: "Nəcəf bəy cənabları, siz həmişə diri qalacaqsınız. Dünyada əkdüyünüz ağacların meyvələrinin toxumlarını külək müsəlman aləminin səhralarına səpib, göyərdib, minlərcə Nəcəf bəy yetirib, gözəl niyyətlərinizi daha da rəvnəqləndirəcəklər. Sizin adınız tarixlərin vərəqlərində səbt olub dillərdə zikr olunacaqdır".

1874-cü ildə Bakı Realnı Məktəbini gümüş medalla bitirən N.Vəzirov Peterburq Universitetinə qəbul olunur, lakin xəstəliyi ilə əlaqədar Moskvaya gəlib Petrovski-Razumovski Kənd Təsərrüfatı Akademiyasına daxil olur. 1878-cü ildə Vəzirov Akademiyanın meşəçilik şöbəsini meşəbəyi ixtisası üzrə bitirərək Qafqaz Canişinliyi Baş İdarəsinin nəzdində Dövlət Mülkiyyəti İdarəsi tərəfindən Yelizavetpol (Gəncə) quberniyasının Tərtər nahiyyəsinə III dərəcəli, 1880-ci ildə Dilicana II dərəcəli, 1882-ci

ildən isə I dərəcəli meşəbəyi təyin olunur. İşindəki yaxşı xidmətinə görə Dövlət Senatının 22.01.1887-ci il tarixli qərarına əsasən quberniya katibi N. Vəzirova "həqiqi student" adı verilərək vəzifəsi artırılır və o, rotmistr-knyaz Qulu xan Usmiyevin Yelizavetpol quberniyasındakı meşələrini idarə edir.

Eyni zamanda, Azərbaycan meşələrinə, meşəçiliyə (dendrologiyaya) həsr edilmiş elmi əsərlər yazır, Bakı Kənd Təsərrüfatı Texnikumunda meşəçilik üzrə dərs deyən ilk müəllim hesab edilir. Vəzirovun əsərlərində Azərbaycan meşələrindəki palıd, fıstıq, qoz, qızılağac, qovaq, qaraağac, cökə, qoz, şam (sənubər) kimi ağacların xarakterik xüsusiyyətləri, yayılma arealları və qulluq qaydaları verilir. O, həmçinin meşəşünaslıq məsələlərinə də toxunaraq tədqiq etdiyi "meşələrin həyat qüvvəsi", "meşələrin bir cür olmamaqlarının səbəbləri", "meşədə ictimailərin bir-birinə təsiri", "ağacların işığa nisbəti", "cinsbəcins ağacların rütubətə nisbəti", "ağacların istiliyə nisbəti", "ağacların torpaqda mədəni maddələrə nisbəti", "ağacların cəld böyüklənməsi", "ağacların törəməsi" kimi mövzulardan bəhs edir.

Azərbaycanda jurnalist, siyasətçi-alim və ictimai xadim kimi tanınan **İsasultan Nəcəfqulu oğlu Şahtaxtinski** (1851-1894) dövrünün tanınmış meşəçisi olmuşdur. O, 1871-ci ildə Tiflisdə Realni Gimnaziyanı bitirmiş, rus, ingilis və fransız dillərini öyrənmişdir. 1872-1875-ci illərdə Peterburq Əkinçilik İnstitutunda təhsil almış, Paris və Londonda siyasi iqtisada, Sürix Politexnikumunda isə təbiətşünaslığa dair mühazirələrə qulaq asmışdır. 1875-ci ildə "Təbiət və cəmiyyətin iqtisadiyyatında meşənin əhəmiyyəti" mövzusunda namizədlik dissertasiyası müdafiə etmişdir. Onun 1877-ci ildə nəşr etdirdiyi "Kavkazski almanax"da Qafqazın coğrafiyası, inzibati bölgüsü, astronomiya və metrologiyaya dair maraqlı məlumatlar verilmişdir.

Azərbaycandan bəhs edən ekoloji səpkili növbəti milli əsərlər **Yusif Vəzir Cəmənzəminlinin** (1887-1943) "Tarixi, coğrafi və iqtisadi Azərbaycan" və **Məhəmməd Həsən Baharlinin** "Azərbaycan (fiziki-coğrafi, etnoqrafik və iqtisadi öçerk)" əsərləridir.

Yusif Mirbaba oğlu Vəzirov (Cəmənzəminli) "Tarixi, coğrafi və iqtisadi Azərbaycan" kitabında Azərbaycanın coğrafiyasından, sərhədlərindən bəhs edərək onu Şimali və Cənubi, Şərqi və Qərbi Azərbaycan deyə hissələrə bölmür, məfhumu və onun tərkib hissələrini bütövlükdə götürür. Kitabın I hissəsində müəllif Azərbaycan toponiminin yaranması barədə məlumatlar verir, Əl-Müqəddisi, İbn Havqal, İsmayıl Əbu Əlfida, Yaqut Həməvi kimi məşhur ərəb coğrafiyaşünas səyyahlarının tarixi qaynaqları əsasında Azərbaycanın sərhədlərini müəyyənləşdirir. Y. Cəmənzəminli Azərbaycanın iri şəhərləri (Bakı, Dərbənd, Şamaxı, Şəki, Gəncə, Bərdə, Təbriz, Rəvan, Ərdəbil, Marağa) və vilayətləri (Aran, Şirvan, Qarabağ, Naxçıvan, Muğan) haqqında məlumatlar verir. Y. Cəmənzəminli İrəvan şəhərini təsvir edərkən Rəvan (İrəvan-Yerevan) toponiminin yaranması haqqında Övliya Çələbiyə istinadən yazır: "Övliya Çələbinin qövlünə görə 810 tarixində Teymurləngin sövdəğərlərindən Xacə Xan Ləhicani ismində birisi təsadüfən bu ölkəyə gəlib çıxır və məhsuldar bir yer olduğunu görüb, düyü əkmək ilə məşğul olur və bir kənd inşa edir. Sonra Şah İsmayıl o kəndin yerində qələ bina olunmasını Rəvanquluxan nam vəzirinə əmr edir. Vəzir yeddi ildə bina etdiyi qələnin adını Rəvan qoyub...".

Y.Çəmənəminli Azərbaycanda ta qədimdən aqroekologiyanın yüksək inkişaf etdiyini yazır: “Övliya Çələbi Naxçıvanda yeddi cür pambığın olduğunu söyləyir: zağı, münlayı, zəfəranı, ləli, xas, bəyaz”. O, Gəncə vilayətindən 1911-ci ildə 746 min put (təxminən 12 000 t), Muğan səhrasından isə 100 minlərlə pud pambıq istehsal edildiyini, 1899-cu ildə Xəzərdə 158 min pud qırmızı balıq ovlandığı halda 1912-ci ildə bu rəqəmin 280 minə çatdığını, həmin il 32 min pud (512 t) kürü əldə edildiyini yazır.

Milli ekologiya elminin formalaşması dövrü. Azərbaycanda ekologiya elminin formalaşması, əsasən, iki mərhələdə baş vermişdir: birinci mərhələ Azərbaycana gəlmiş rus alimlərinin, ikinci mərhələ isə onların yetirmələri olan azərbaycanlı alimlərin elmi-tədqiqatları nəticəsində. Milli ekologiyanın formalaşması üçün əsasların yaranmasında, Azərbaycan ərazisinin təbii sərvətlərinin, bioloji müxtəlifliyinin tədqiqində və ilkin təsnifatının hazırlanmasında, bu sahədə milli mütəxəssislərin və elmi məktəblərin yaradılmasında Qrossheyin A.A., Prilipko L.İ., Derjavin A.N., Karyagin İ.İ., Komarov V.L., Qubkin İ. və bir sıra digər rus alimlərinin çox böyük xidmətləri olmuşdur. Böyük elmi əhəmiyyətə malik və dəyərli materiallarla zəngin tədqiqatlar XIX əsrin sonu XX əsrin əvvəllərində məşhur rus alimləri Radde Q.İ., Medvedyev Y.S., Smirnov M.N., Voronov Y.A., Keppen F.İ., Lipski V.N., Kuznetsov N.İ., Mlokoseviç, Voronin A., Sosnovski D.İ. və s. tərəfindən aparılmışdır.

SSRİ EA akademiki, SSRİ Dövlət Mükafatı Laureatı, Azərbaycan EA akademiki **A. Qrossheyin** (1888 - 1948) milli Botanika İnstitutunun təşkilatçısı və ilk direktoru olmuş, SSRİ EA Botanika İnstitutunun Qafqaz florası bölməsinə rəhbərlik etmişdir. Onun əsas tədqiqatları Qafqazın florası, bitki örtüyü və bitki ehtiyatlarının öyrənilməsinə həsr olunmuşdur. O, Qafqazın 300-dək yeni bitki növünü təyin etmişdir. Müəllifi olduğu dörd cildlik “Qafqaz florası” (1928-1934), 3 cildlik “Azərbaycan florası” (1934-1936), “Qafqaz florasının analizi” (1936), “Qafqazın bitki ehtiyatları” (1946), “Qafqazın bitki örtüyü” (1948), “Qafqaz bitkilərinin təyinedicisi” (1949) kimi əsərləri bu gün də Qafqaz florası üzrə çox qiymətli kitablar hesab edilir.

Azərbaycan SSR EA akademiki, Azərbaycan SSR əməkdar elm xadimi **A. Derjavin** (1878 - 1963) Bakıda ilk ixtiologiya laboratoriyasını təşkil etmişdir. Sonralar bu laboratoriya böyüyərək ittifaq miqyaslı Mərkəzi Elmi-Tədqiqat Nəre Balıqları Təsərrüfatı İnstitutunun Azərbaycan şöbəsinə, müstəqillikdən sonra “Azərbaycan” İstehsalat Birliyinin İnstitutuna, hazırda isə Ekologiya və Təbii Sərvətlər Nazirliyinin Elmi-Tədqiqat Balıqçılıq Təsərrüfatı İnstitutuna çevrilmişdir. A.N. Derjavin uzun illər AMEA Zoologiya İnstitutunun su heyvanları şöbəsinə rəhbərlik etmiş, milli ixtioloqların hazırlanmasında böyük xidmətləri olmuşdur.

Azərbaycan SSR EA müxbir üzvü **Karyagin İ.** (1894 - 1966) Azərbaycanda kauçuklu, dərman bitkilərinin öyrənilməsi ilə məşğul olmuş, “Abşeronun florası” monoqrafiyasını yazmış, 8 cildlik “Azərbaycan florası”nın redaktoru və tərtibçilərindən biri olmuşdur.

Görkəmli alim **Prilipko L.İ.** kartoqrafik materiallar əsasında 1931-ci ildə Azərbaycanın 1:1000000 miqyaslı geobotaniki xəritəsini tərtib etmiş, 1945-ci ildə nəşr olunmuş “Azərbaycan SSR-in fiziki coğrafiyası” kitabında Azərbaycan meşələrinin ümumi təsvirini vermişdir.

Uzun illərin tədqiqatları əsasında L.İ.Prilipko meşəçilərin və meşəşünasların bu gün də stolüstü kitabı olan "Azərbaycanın meşə bitkiləri" (1954) fundamental əsərini yazmışdır.

Vladimir Komarov (1869 - 1945) görkəmli botanik və coğrafiyaşünas, akademik, SSRİ EA-nın vitse-prezidenti, prezidenti olmuş, bir sıra botanika ekspedisiyalarında iştirak etmiş, çoxlu kolleksiya toplamışdır. Əsas tədqiqatları Uzaq Şərq, Çin və Monqolustan ali bitkilərinin florasına, həmçinin bitki aləminin təkamülü və sistematikası nəzəriyyəsinə həsr edilmişdir. O, 1932-ci ildən 30 cildlik "SSRİ florası"nı hazırlayan müəllif kollektivinin rəhbəri olmuşdur. SSRİ EA Komarov adına mükafat təsis etmişdir. Azərbaycan Elmlər Akademiyasının (1945) yaradılmasında xidmətlərinə görə 1945-cu ildə Azərbaycan EA Botanika İnstitutuna akademik V.L. Komarovun adı verilmişdir. Azərbaycanın ilk Mərkəzi Nəbatat Bağının yaradılmasında **P.V. Kovalskaya-İlyinanın** və bağın ilk direktoru **Mixail Vrjevitskinin** böyük əməyi olmuşdur.

Unikal geoloji təbiət abidələrindən olan palçıq vulkanlarının Azərbaycanada ilk tədqiqatçısı kimi görkəmli rus alimi akademik **İ. Qubkini** göstərmək olar. O, 1910-cu ildən başlayaraq palçıq vulkanlarının tədqiqatı ilə məşğul olmuş, öz müşahidələrinin nəticələrini 1933-cü ildə ABŞ-da keçirilən beynəlxalq neft konqresində şərh etmişdir.

Azərbaycanda hidrometeoroloji və iqlim tədqiqatlarının tarixi XIX əsrin əvvəllərindən başlayır. İlk hidrometeoroloji müşahidələr 1830-cu ildə akademik **E. Lenski** tərəfindən Bakı buxtasındakı Böyük Zirə (Nargin) adasının şimalında və şəhər gömrükxanası yanında təşkil olunmuş Xəzər dənizinin səviyyəsinin tədqiqatları olmuşdur.

Azərbaycanda iqlimşünaslıq sahəsindəki ilk monoqrafik toplular Xalq Torpaq Komissarlığı-nın meteoroloji bölməsinin rəhbəri, Qafqazda və Azərbaycanda iqlimşünaslıq elminin yaradıcılarından olan **İvan Fiqurovski** tərəfindən 1926-cı ildə yazılmış "Azərbaycanın iqlim rayonlaşdırılması", "Kür-Araz hövzəsinin iqlim öçərki", "Aqrometeorologiya" əsərləridir. Alimin böyük əməyi sayəsində respublikanın iqlim rayonlaşdırılması əvvəlcə 5 vilayət və 23 rayona ayrılmış, daha sonralar isə meteoroloji stansiyaların sayı 113-ə çatdırılaraq daha dəqiq məlumatlar əldə edilmişdir. 1893-cü ildə Varşava Universitetini bitirən İ.V.Fiqurovski 1920-ci ildən Azərbaycanda elmi fəaliyyətdə olmuş, Azərbaycan Pedaqoji İnstitutunda və Azərbaycan Kənd Təsərrüfatı İnstitutunda (Gəncə) çalışmışdır.

1925-ci il həmçinin müntəzəm aqrometeoroloji müşahidələr və aqrometeorologiyanın yaranma tarixi hesab edilir. Professor İ.V.Fiqurovskinin rəhbərliyi ilə yaradılmış bu qurum Azərbaycanın agroekologiya elmi sahəsində çox mühüm əhəmiyyət daşıyan hadisələrdən biridir.

Azərbaycanda ekoloji məsələlərin kompleks tədqiqi XX əsrin 40-cı illərindən başlayaraq yeni mərhələyə qədəm qoymuşdur və görkəmli akademik **Həsən Əliyevin** (1907 - 1992) adı ilə bağlıdır. Məhz Həsən Əliyevin təşəbbüsü ilə SSRİ EA sisteminə ilk təbiəti mühafizə şöbəsi yaradılmış, torpağın, su obyektlərinin, atmosferin, fauna və floranın mühafizəsi istiqamətində geniş elmi-tədqiqat işlərinin əsası qoyulmuşdur. Onun təbiəti mühafizə və təbii sərvətlərdən səmərəli istifadəyə həsr edilmiş çoxsaylı əsərləri arasında Azərbaycan və rus dillərində nəşr edilən

“Həyəcan təbili” kitabını xüsusi qeyd etmək lazımdır. Əhalinin ekoloji tərbiyəsində mühüm rol oynayan və təbiətsevərlərin stolüstü kitabı olan bu monoqrafiya öz aktuallığını bu gün də saxlamaqdadır.

Respublikada mövcud olan dövlət qoruqlarının 7-si (Hirkan, Qarayazı, İsmayılı, İlisu, Altıağac, Türyançay və Bəsitçay) bilavasitə onun təşəbbüsü ilə yaradılmışdır. 1963-cü ildə Həsən Əliyevin təşəbbüsü ilə Respublika Təbiəti Mühafizə Cəmiyyəti yaradılmışdır. Siyəzən-Quba yolunun kənarında terras üsulu ilə əkilmiş şam, badam ağacları sahələri, Tovuzçay ətrafında salınmış şamlıq, Şamaxı rayonundakı püstə əkin sahələri də akademik Həsən Əliyevin adı ilə bağlıdır.

Milli meşəşünaslığın inkişafında və Azərbaycan meşələrinin tədqiqatında görkəmli meşəçi-alim **İbrahim Səfərovun** xidmətləri olmuşdur. İ.Səfərovun əsas tədqiqatları meşəçilik, biogeosenologiya, meşələrin məhsuldarlığının artırılması, yeni meşələrin və tarlaqoruyucu meşə zolaqlarının salınması, şəhər və yaşayış məntəqələrinin yaşıllaşdırılması, təbiəti mühafizə və ətraf mühitin idarə olunması ilə bağlı digər sahələrə həsr edilmişdir. Onun V.Olisayevlə birlikdə nəşr edilmiş “Qafqaz meşələri” kitabında Qafqaz meşələrinin sosial-ekoloji əhəmiyyətinə xüsusi diqqət verilir, ekzotik, nadir və nəslə kəsilməkdə olan bitkilərin mühafizəsi tədbirləri araşdırılır. Müəlliflər bu baxımdan mövcud qoruq əraziləri ilə yanaşı, Qafqazın bir sıra yeni ərazilərində müxtəlif statuslu xüsusi mühafizə olunan təbiət ərazilərinin (Şahdağ-Nabran Təbii Parkı, Tərtərçay Milli Parkı, Hacıkənd-Göygöl Milli Parkı, Şəki Milli Parkı, Şuşa Milli Parkı) yaradılmasını tövsiyə edirlər.

Akademik **Cəlal Əliyev** (1928) elmi-tədqiqatlarında bitkilərin məhsuldarlığının fizioloji, biokimyəvi və molekulyar-genetik əsaslarını, bitki həyatının struktur-funksional təşkilinin molekulyar və daha yüksək səviyyələrdə tədqiqini, əkinə qədər bütün dövr və formalarda məhsuldarlıq proseslərinin öyrənilməsini, agroekologiyanın digər müasir problemlərini əhatə edir. O, fotosintetik fəaliyyətin göstəricilərinin və əlamətlərinin, ekoloji, morfofizioloji və aqronomik xüsusiyyətlərinin, buğda genotiplərinin real və potensial imkanlarının xarici mühitin amilləri ilə birlikdə öyrənilməsi prinsiplərini işləyib hazırlamış, Günəş enerjisinin mənimsənilməsi, faydalı əlamətlərin irsi xüsusiyyətləri, fotosintetik ferment-zülalların fəza quruluşu üzərində tədqiqatlar aparmışdır.

Azərbaycanda fiziki-kimyəvi biologiya sahəsində tədqiqatları inkişaf etdirməklə, Cəlal Əliyev molekulyar biologiyanın, molekulyar genetikanın, gen və hüceyrə biotexnologiyasının, riyazi biologiyanın və bioinformatikanın respublikada inkişafının əsasını qoymuşdur.



Şəkil 1.44. Akademik Həsən Əliyev



Şəkil 1.45. Akademik Cəlal Əliyev

lan fundamental tədqiqatların nəticəsində yüksək dən keyfiyyətinə və 7 - 8 t/h məhsuldarlığa malik, Azərbaycanın taxıl əkini sahələrinin böyük hissəsini təşkil edən, Türkmənistan, Özbəkistan və Gürcüstanda yaxşı nəticələr verən Qaraqılçığ - 2, Mirbəşir - 50, eləcə də Vüqar, Şiraslan - 23, Tərtər, Bərəkətli - 95, Əlincə - 84, Qiymətli - 2/17, Əkinçi-84 və s. kimi bir sıra bərk və yumşaq buğda sortları yaradılmışdır.

Respublikada ilk dəfə olaraq biologiyanın və kənd təsərrüfatının aktual məsələlərinin həlli üçün fiziki, riyazi metodların və kompüter texnikasının tətbiq edilməsi, keçmiş İttifaqın Moskva, Sankt-Peterburq, Novosibirsk, Kiyev və s. nüfuzlu elmi mərkəzlərinin aparıcı elmi-tədqiqat institutları və nüfuzlu alimləri ilə elmi əlaqələrin yaradılmasında Cəlal Əliyevin böyük xidmətləri olmuşdur. AMEA Botanika İnstitutunda fiziki-kimyəvi biologiya, o cümlədən biokimya, biofizika, molekulyar biologiya, molekulyar genetikə və gen biotexnologiyası sahəsinin ən müasir avadanlıqlarla təchiz olunmuş elmi laboratoriyalar yaradılmışdır. Onun bir çox tələbələri



Şəkil 1.46. Akademik Musa Musayev

Cəlal Əliyevin digər tədqiqat sahəsi müasir ekoloji gərginlik, torpağın və kənd təsərrüfatı bitkilərinin radioaktiv parçalanma məhsulları olan radionuklidlərlə çirklənməsi problemlərinə, uzunömürlü nuklidlərin torpaq-bitki örtüyündə paylanma qanunauyğunluqlarının öyrənilməsinə həsr edilmişdir.

Fotosintezin çoxtərəfli tədqiqat aspektlərinin integrasiyası nəticəsində yüksək və keyfiyyətli məhsulu müəyyənləşdirən "yaxşı" fotosintez adlandırılan fotosintez haqqında təsəvvürlər yaradılmışdır. Aparı-

MDB, ABŞ, Almaniya, Fransa, Kanada, Avstraliya, Yaponiya, İsveç, İsrail, Birləşmiş Krallıq və başqa ölkələrdə çalışırlar.

Akademik **Musa Musayev** (1921 - 2010) leptospirozun seroloji diaqnostikası, epizootologiyası, patologiyası və immuniteti haqqında bir çox qiymətli məqalələr və monoqrafiyalar yazmışdır. Azərbaycanda insanların, kənd təsərrüfatı və çöl heyvanlarının hüceyrədaxili parazitləri olan koksidiylərin, həmçinin sərbəst həyat sürən təkhüceyrəli heyvanların növ tərkibi

bi, ekologiyası, sistematikası və taksonomiyası, parazit-sahib münasibətlərinin xüsusiyyətləri öyrənilmişdir. O, Zoologiya İnstitutu əməkdaşlarının kollektiv əsəri olan "Azərbaycan heyvanlar aləmi" üç cildliyinin əsas təşkilatçısı, müəllifi və elmi redaktoru olmuşdur.

Akademik **Vahid Hacıyev** (1928 - 2008) Böyük və Kiçik Qafqazın, Talışın, o cümlədən Naxçıvanın yüksək dağ çəmənlərini öyrənmiş, Azərbaycan ərazisi daxilində olan yüksək dağ çəmənlərinin tədqiqatını aparmışdır. O, "Talışın yüksək dağ çəmənlərinin florası və bitkililiyi" (1979), "Zaqatala qoruğu" (1985), "Kiçik Qafqazın bitki örtüyü" (1987) kimi əsərlər yazıb. Alimin rəhbərliyi ilə müxtəlif miqyaslarda "Azərbaycan bitki örtüyü" xəritələri tərtib edilmiş, ilk dəfə olaraq yüksək dağ çəmənlərinin bitki örtüyü rayonlaşdırılmış və assosiasiya səviyyəsində təsnifatı verilmişdir. O, Azərbaycanın qış (1.5 mln. ha) və yay (0.5 mln. ha) otlaqlarının, örüşlərinin müasir geobotaniki tədqiqi və pasportlaşdırılmasını aparmışdır.



Şəkil 1.47. Akademik Vahid Hacıyev Xəzər şanagüllərini (*Nelumbo Caspica*) tədqiq edərkən (Kürdəmir)

Akademik **Budaq Budaqov** (1928 - 2012) geomorfologiya, landşaftşünaslıq, toponimiya elmləri sahəsində fundamental tədqiqatlar aparmış, "Cənub-Şərqi Qafqazın geomorfologiyası və yeni tektonikası" fundamental monoqrafiyasını yazmışdır. Alim, həmçinin ekologiyanın müxtəlif sahələri, Azərbaycanın landşaft müxtəliflikləri və təbiət abidələri üzrə də geniş tədqiqatlar aparmışdır.

Akademik **Məmməd Salmanov** regionun və Azərbaycanın müxtəlif iqlim zonalarında inşa edilmiş su anbarlarının mikroflorasını tədqiq etmiş, Kür və Araz çaylarında produksiya-destruksiya proseslərinin qanunauyğunluqlarını, mikrob suksessiyalarının səbəblərini müəyyənləşdirmişdir. Görkəmli alim uzunmüddətli tədqiqatlar nəticəsində Xəzər dənizində üzvi maddələrin balansını, antropogen evtrofiya proseslərini, dənizin dərin sulu hissəsində hipoksiya dinamikasını öyrənib. O, həmçinin Cənubi Xəzərin körfəz ərazilərinin ekoloji-mikroloji vəziyyətinə, bioloji məhsuldarlığına dair ekoloji tədqiqatlar aparmışdır.

Akademik **Qərib Məmmədov** (1947) ətraf mühitin idarə edilməsi və təbii sərvətlərdən rəşional istifadə məsələlərini tədqiq etmiş, Azərbaycanın torpaqları və onların ekoloji qiymətləndirilməsi xəritələrini, Azərbaycan Respublikasının ekoloji problemlərinin sistem halında öyrənilməsi konsepsiyasını yaratmışdır. Ekologiya, bioloji müxtəlifliyin mühafizəsi, ətraf mühitin idarə edilməsi və həyat təhlükəsizliyi məsələlərinə həsr olunmuş bir çox dəyərli kitabların, ekoloji atlasların, Azərbaycan Milli Atlasının həmmüəllifidir.

Mahmud Xəlilov (1931) Azərbaycan Respublikasının dağ və düzən meşə ekosistemlərinin müasir vəziyyəti, antropogen dinamikası və meşə örtüyünün öyrənilməsi üzrə tədqiqatlar aparmışdır. O, H. Əliyevlə birlikdə Azərbaycanın Kürqırağı tuğay meşələrinin tədqiqatını aparmış, onların rayonlar üzrə təsnifatını və xarakterik xüsusiyyətlərini vermişdir. Xəlilov M. antropogen fəaliyyətin tuğayın dendroflorasına təsirlərini öyrənmiş, ərazinin meşə bitkilərinin xəritə-sxemini tərtib etmiş, akademik Q.Məmmədovla birlikdə "Azərbaycanın meşələri" fundamental əsərini yazmışdır.

Aydın Əsgərov tərəfindən hazırlanmış "Azərbaycanın ali bitkiləri" və "Azərbaycan florası" konspektlərində 176 fəsiləyə aid 1142 cins üzrə 5000 növün taksonomik tərkibi, növlərin ekoloji-coğrafi təhlili, onların əsas morfoloji əlamətləri haqqında məlumatlar verilir.

Azərbaycanın dendroflorası, yabanı meyvə bitkiləri, onların bioekoloji xüsusiyyətləri və səmərəli istifadəsi **Kərəm Əsədovun** tədqiqatlarında öz əksini tapmışdır.

AMEA-nın müxbir üzvü **İlham Ələkbərov** "Sərbəstyaşayan infuzorlar atlası" və "Azərbaycanın sərbəstyaşayan infuzorları" monoqrafiyalarında 250-dən çox sərbəstyaşayan infuzor növünün təsvirini vermişdir. 40 illik tədqiqata əsaslanmış bu monoqrafiyalarda Azərbaycanın torpaq, dəniz və şirin su hövzəsi ərazilərinin infuzorlarının növ tərkibi, bu növlərin ekologiyası, zoocoğrafiyası və insan həyatındakı rolu haqqında müfəssəl məlumatlar verilmişdir.

Tofiq Mikayılov və **Şaiq İbrahimovun** əsərləri Azərbaycanın su hövzələrinin parazitlərinin tədqiqi, o cümlədən Xəzər dənizinin balıqlarının parazitləri və xəstəliklərinin tədqiqinə həsr edilmişdir.

Xəzər dənizinin ekologiyası və planktonları **Əbdül Qasimov** tərəfindən öyrənilmişdir.

Dmitri Tuayev, Qara Mustafayev, Mixail Patrikeyev Azərbaycanın ornitofaunasının kataloqu-nu, taksonomik spektrini vermişlər.

Akademik **Əhəd Yaqubovun** (1908 - 1979) rəhbərliyi altında çalışan böyük kollektivin çoxillik tədqiqatları əsasında Azərbaycan Respublikası ərazisindəki palçıq vulkanlarının geniş atlası, kitab albomu tərtib edilmişdir. Atlas əsas xəritə materialları (palçıq vulkanlarının yayılma xəritəsi, tektonik, struktur xəritələr, palçıq vulkanları kökləri və stratigrafiya yerləşmə xəritələri), Azərbaycanda palçıq vulkanı təzahürlərinin morfoloji-genetik təsnifatı, palçıq vulkanlarının aerofotoşəkilləri və yerüstü fotoşəkilləri daxil edilmişdir. Atlasda, həmçinin müxtəlif palçıq vulkanlarının öyrənilmə tarixi, yerləşməsi, morfoloji xüsusiyyətləri, onların geoloji quruluşu haqqında məlumatlar, vulkanların püskürməsi, onların əmələgəlmə mexanizmi və vaxtı haqqında məlumatlar verilmişdir.

Maksud Müseyibovun tədqiqatları Azərbaycanın landşaftlarının öyrənilməsinə həsr edilmişdir.

Qədim geoloji dövrlərdə (Kaynozoy erasında) Azərbaycan ərazisində iqlim və bitki örtüyünün dinamikası üzrə tədqiqatlar, əsasən, **Yelena Tağıyeva** tərəfindən aparılmışdır. Tədqiqatlar nəticəsində məlum olmuşdur ki, Kaynozoy dövründə ərazinin iqlimi və bitki örtüyü yağmurlu tropik iqlim və həmişəyaşıl bitki örtüyündən tədricən mülayim-isti və mülayim iqlimə, daha sonra bitki örtüyünə keçmişdir. Paleosen və eosendə (65 - 37 mln. il əvvəl) flora tropik və Aralıq dənizi elementlərdən ibarət olmuş, Oliqosendə (37 - 26.5 mln. il əvvəl) tropik və subtropik flora növləri üstünlük təşkil etmişdir. Eopleystosendə

(1.7 – 0.7 mln. il əvvəl) ərazidə rütubətli iqlim şəraiti hakim olmuş, yuxarı dağlıq qurşaqlarda seyrək tozağacı meşələri, küknar və tsuqadan ibarət tünd iynəyarpaqlı meşələr, aşağı qurşaqlarda isə enliyarpaqlı meşələr yayılmışdır. Ərazinin bitkililiyinin inkişafının Son Pleystosen (130 - 70 min il əvvəl) dövründə Hirkan mərhələsinə keçmiş, sonrakı dövrlərdə tədricən dəyişərək indiki görkəmi almışdır.

Azərbaycanda paleontoloji tədqiqatlar 1934-cü ildən aparılmağa başlamışdır. **Q. Sultanov**, **Q. Əlizadə**, **D. Ağalarova**, **Ə. Xəlilov**, **M. Əliyev**, **C. Cəfərov** və s. görkəmli Azərbaycan paleontoloqları sayılırlar. Dünyada neft axtarışları üzrə mikrofauna metodu ilk dəfə Azərbaycanda tətbiq edilmişdir. Keçmiş SSRİ-də ilk paleontoloji lüğət də Azərbaycanda çap edilmişdir.

Məşhur “Binəqədi Faunası” adlanan Binəqədi Dördüncü Dövr fauna və florası ərazisi 1938-ci ildə **Ə. Məstanzadə** tərəfindən, “Pirəkəşkül Faunası” Üçüncü Dövr çöküntülərində dəniz onurğalılarının nadir qazıntı kompleksi isə 1959-cu ildə AMEA Geologiya İnstitutunun əməkdaşları tərəfindən aşkar edilmişdir.

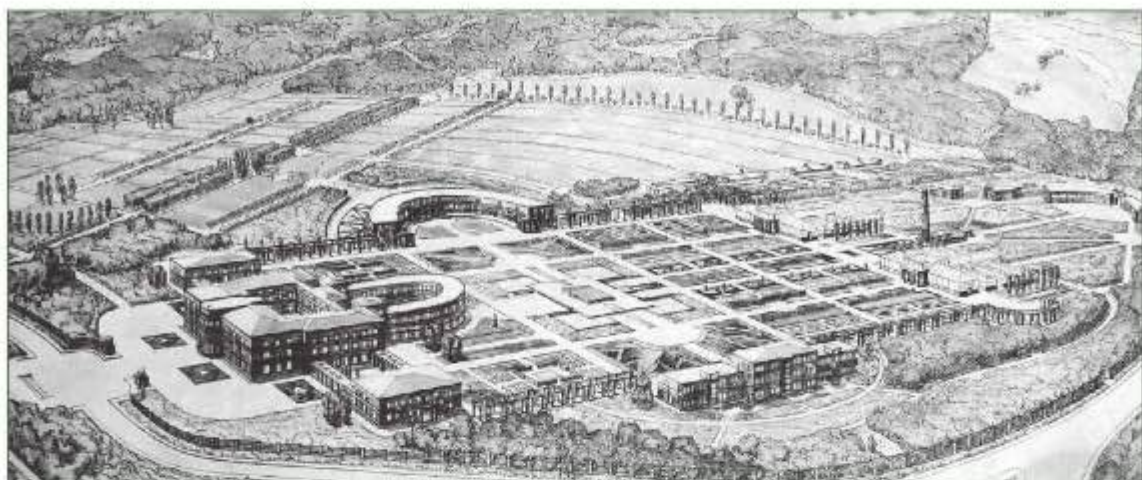
Qatar dağının Yuxarı Sarmat florası Daşkəsən rayonu ərazisində, Qoşqarçayın sol sahillərində paleobotanik **Rəşid Fətəliyev** tərəfindən aşkar edilmişdir. Azərbaycan paleobotanikinə çoxillik tədqiqatları keçmiş SSRİ ərazisində aşkar edilmiş 72 ədəd yüksək əhəmiyyətli flora qalıqları ərazilərindən birinin Azərbaycanda yerləşdiyini sübut etmişdir.

Klassik iqlimşünaslıq sahəsindəki ilk fundamental əsər 1968-ci ildə çap edilmiş “Azərbaycanın iqlimi” əsəridir. Müəllifləri **Ə. Mədətzadə**, **Ə. Şıxlinski** və **Ə. Əyyubov** olan bu əsər mütəxəssislər tərəfindən yüksək qiymətləndirilmiş və 1971-ci ildə elm sahəsində ilk Respublika Dövlət Mükafatına layiq görülmüşdür. Günəş radiasiyasının Azərbaycan ərazisinə təsiri məsələləri 1960-cı illərdən öyrənilməyə başlamış və bu sahədə ilk fundamental əsər 1978-ci ildə yazılmış “Azərbaycan SSR-in istilik balans atlası” (**Ə. Şıxlinski**, **T. Hacıyev**) olmuşdur. Respublikanın kurort və tibb iqlimşünaslığı istiqamətində Moskva alimləri **L. Çubukov**, **E. Baybakova** və azərbaycanlı alim **Ə. Əyyubov** tədqiqatlar apararaq Azərbaycanda yeni-yeni kurort yerləri aşkar etmişlər.

Azərbaycanın bioloji və landşaft müxtəlifliyi üzrə son tədqiqatlarda cənəbi alimlər də yaxından iştirak etmişlər. Faunistik tədqiqatlar **Michael Succov**, **Hartmut Mueller**, **Tom Kirchey**, **Sebastian Schmidt**, **Kai Gauger** tərəfindən, flora tədqiqatları **Thomas Borsh**, **Gerald Parolli**, **Gregor Kozlovski** tərəfindən, landşaft tədqiqatları **Til Dieterich** tərəfindən tədqiq edilmişdir. Bu mütəxəssislər içərisində Michael Succov və Hartmut Muellərin xüsusi xidmətləri olmuşdur.



**Şəkil 1.48. “Pirəkəşkül Faunası ərazisi”.
Abşeron, Qara-İslam dağı ərazisi**



Şəkil 1.49. Nəbatat Bağının layihə planı və ilkin şəraiti

Azərbaycanda nəbatat bağlarının yaradılması haqqında ilk cəhdlər 1930-cu ilə təsadüf edir. 1932-ci ildə keçmiş SSRİ Elmlər Akademiyasının Zaqafqaziya filialının Azərbaycan şöbəsinin Nəbatat bölməsinin tərkibində P.V. Kovalskaya-İlyinin rəhbərliyi ilə təcrübə Nəbatat Bağı salınması üçün yaşıllaşdırma şöbəsi təşkil olunur. 1934-cü ildə Azərbaycan SSRİ Xalq Komissarları Soveti Bakı Sovetinə Nəbatat Bağının salınmasını tapşırır, SSRİ EA-dan Nəbatat Bağının təşkili, salınması işlərini xahiş edir. 1934-cü il 3 iyul tarixində bu məqsədlə Nəbatat Bağı və Nəbatat İnstitutu üçün Dağüstü Park (indiki "Şəhidlər Xiyabanı") ilə "Qurd Qapısı" arasındakı ərazidə, dəniz səviyyəsindən 105 - 135 m yüksəklikdə 80-100 ha sahə ayrılır. Nəbatat Bağının ilk direktoru Mixail Vasilyeviç Vrjevitski olmuşdur. Bağda dünyanın müxtəlif botaniki-coğrafi rayonlarından, o cümlədən Azərbaycan florasından olan 2000-dən artıq ağac, kol, çiçək və ot bitkilərinin kolleksiyası toplanmışdır. 1937-1940-cı illərdə bağ üçün nəzərdə tutulan ərazilərdə neft quyularının qazılması ilə əlaqədar bağın sahəsi azaldılaraq 16 ha olur. 1960-cı ildə Ceyranbatan su anbarının çəkilməsi Nəbatat Bağının əkin və elmi-tədqiqat işlərinin genişləndirilməsinə güclü təkan verir, bağın sahəsi artırılaraq 41 ha-ya çatdırılır. O, 70 xarici ölkənin 290 Nəbatat Bağı ilə əlaqələr yaradır.

Azərbaycan Milli Elmlər Akademiyasının Mərdəkan Dendrarisinin yerləşdiyi ərazi 1895-1920-ci illərdə böyük xeyriyyəçi və neft milyonçusu Murtuza Muxtarovun şəxsi bağ olmuşdur. Bağ Abşeron yarımadasının Mərdəkan qəsəbəsində salınıb.

Mərdəkan Dendrarisinin ümumi sahəsi 24 ha olub, Abşeron yarımadasının şimal-şərq hissəsində yerləşir. Dendrarı dəniz səviyyəsindən 8.2 m hündürlükdə olub, illik orta temperatur təxminən 13-15 °C-yə bərabərdir. Burada bitkilərin suya olan tələbatını ödəmək məqsədilə 50 - 70 m dərinlikdə olan yeraltı su yataqlarından istifadə edilir. Su məngənələr vasitəsilə, 17 yeraltı su quyusundan vurulur. Dendraridə inşası hansı əsrə aid olduğu məlum olmayan 4 ədəd yeraltı su kəhrizi mövcuddur. Bu yeraltı su kəhrizləri çoxlu keçid və mağaralarla zəngindir. Quyuların diametri 8 - 13 m olub, 36 m dərinlikdədir. Mərdəkan Dendrasinin torpaq qatı 20-40 sm dərinlik



Şəkil 1.50. Mərdəkan Dendrarisi

də əhəngli qayalıqlarla əhatə olunduğundan hələ o dövrdə bağın sahibi M.Muxtarov bağa əkin üçün yararlı olan torpaq örtüyünü Lənkəran zonasından gətirmişdir.

Bağ öz təbii, coğrafi xüsusiyyətlərinə görə Afrika, Asiya, Avropa, Amerikanın iqlim zonalarına oxşardır. Məhz buna görə də 1926 - 45-ci illərdə görkəmli rus botaniki, akademik N.Y.Vavilov bağın iqlim, torpaq, əkin üçün yararlı xüsusiyyətlərini nəzərə alaraq burada Ümumittifaq Təcrübə Botanika və Yeni Bitkilər İnstitutunun Şərqi Zaqafqaziya filialını təşkil etmiş, N.Y.Vavilov, A.D.Strebkova, N.D.Kosteçki, P.A.Sutov, Y.A.Yiqareviç, S.D.Ələkbərov tərəfindən yeni növlərin introduksiya həyata keçirilmişdir. 1945-1964-cü illərdə bağ Bağçılıq, Üzümçülük və Subtropik Bitkilər İnstitutunun təcrübə bazası kimi fəaliyyət göstərmişdir. 1966-cı ildə bağ Azərbaycan Milli Elmlər Akademiyasının Nəbatat İnstitutuna verilmiş və burada qiymətli, texniki, dekorativ, subtropik, efiryağlı və digər bitkilərin introduksiya, yerli şəraitdə iqlimləşdirilməsini öyrənmək məqsədilə "Mərdəkan Dendrarisi" yaradılmışdır.

Bərdə Dendrarisi (Azərbaycan Elmi-Tədqiqat Meşə Təsərrüfatı və Aqromezəmmeliorsiya İnstitutunun Dendrarisi). İnstitutda introduksiya işləri 1959-cu ildən, əvvəlcə 120 ha, sonradan 108 ha sahədə yerləşən dendrarinin yaradıldığı vaxtdan etibarən aparılmağa başlamışdır. Qarabağ düzünün yarımşəhra-bozqır zonasında, Tərtər çayının sahilində, Bərdədən 3 km cənubda, dəniz səviyyəsindən 75 - 80 m yüksəklikdə yerləşir.

Dendrari introduksiya olunmuş cinslərin bioloji xüsusiyyətlərinin tədqiqi, Azərbaycanın bozqır əraziləri üçün əlverişli ağac bitkiləri növlərinin və formalarının seçilməsi, yeni ağac cinslərinin əkin materiallarının yetişdirilməsi, kütləvi çoxaldılması və istehsalata tətbiqi məsələləri ilə məşğul olurdu. Onun üçün ayrılmış sahənin istifadəsi 1962-ci ildən başlayaraq landşaft-coğrafi prinsip əsasında həyata keçirilmişdir. 1965-ci ildə dendrariyə 66 fəsiləyə, 175 cinsə aid olan 454 ağac və kol növü, təkcə qovaq ağacının 66 növü və forması böyüdülmüş, texniki söyüd növlərinin və formalarının sayı 56-yə çatmış, yunan qozunun 200 forması sınaqdan keçirilmiş, onlar üzərində qiymətli fenoloji müşahidələr aparılmışdır. 1985-ci il tədqiqatlarına əsasən, dendrariyə 23 illik tədqiqatlar nəticəsində 1000-dən çox ağac və kol növləri, sort və formaları sınaqdan keçirilmiş, 1978-1979-cu illərin kolleksiyasına əsasən, 11 fəsiləyə və 53 cinsə aid 389 ağac və kol taksonları müəyyənləşdirilmiş, 1985-ci ildə ağac bitkiləri kolleksiyası tərkibində 55 fəsiləyə və 151 cinsə aid 428 növ daxil olmuşdur. Bundan əlavə, həmin kolleksiyaya daxil olmayan 35 adda bitkinin ilkin sınaqları aparılmışdır.

Azərbaycan ərazisində qoruq və yasaqlıqların yaradılması tarixinin XII - XV əsrlərə aid olduğu bildirilir. Mənbələrin qeyd etdiyi kimi, Azərbaycan ərazilərində çoxlu ceyran, ciyür və başqa heyvanlar saxlanılırdı. Bu ərazilər hökmdarların ov yerləri elan edilir və xüsusi fərmanlar əsasında mühafizə olunurdu. Qarabağ xanlığının xüsusi qoruduğu Topxana Meşəsi xüsusi əhəmiyyətli ərazi kimi mühafizə olunurdu.

Müasir Azərbaycan ərazisində yaradılmış ilk təbiət qoruğu Çar Rusiyası dövrünə təsadüf edir. Bu, 1910-cu ildə qrafinya P.S. Uvarovanın təqdimatı ilə yaradılmış Ellər Oyuğu ərazisindəki Eldar

şamlığı qoruğudur (**Şəkil 1.51.**). Qoruq Cənubi Qafqaz ərazisində yaradılmış ilk təbiət qoruğu hesab edilir. Mənbələrin qeyd etdiyi kimi, 1910-cu ildən etibarən 3.5 min ha sahə botaniki yasaqlıq elan edilərək qorunmuşdur. Bu baxımdan Azərbaycanda xüsusi mühafizə olunan təbiət əraziləri ənənəsinin təxminən yüz ildən çox tarixi vardır. Bundan əlavə, bəzi mənbələr indiki Zaqatala qoruğu ərazilərinin rus zadəganları Demidov qardaşlarının şəxsi qoruq əraziləri olduğunu bildirir.

Lakin bu ənənələrin qara səhifələri də olmuşdur. Təbiətə qarşı ilk təcavüzkar addım 20 oktyabr 1948-ci il SSRİ Nazirlər Soveti və ÜİK(b)P Mərkəzi Komitəsi İ. Stalinin təşəbbüsü ilə xalq arasında “Təbiəti dəyişdirmək haqqında Stalin planı”, əsl adı isə “SSRİ-nin düzən və meşəlik-düzən rayonlarında yüksək və sabit məhsul götürülməsini təmin etmək üçün tarlaqoruyucu meşələr salmaq, ot tarlalı, növbəli əkin tətbiq etmək, göllər və hovuzlar yaratmaq planı haqqında” qərarı idi. Sonra SSRİ Nazirlər Sovetinin sədri İ.V. Stalinin 29 avqust 1951-ci il tarixli “Dövlət Qoruqları haqqında” qərarına əsasən 128 qoruqdan 88-i ləğv edildi. O cümlədən, Rusiyada – 26, Gürcüstanda – 16, Belorusda – 2, Qazaxıstanda – 3, Azərbaycanda – 2, Türkmənistanda – 4, Ermənistanda – 1, Özbəkistanda – 2, Ukraynada – 19, Litvada isə 13 qoruq ixtisara salındı. Bu qərar nəticəsində Hirkan və Zaqatala qoruqları ləğv olundu (hər iki qoruq 7 ildən sonra-1958-ci ildə yenidən bərpa olundu), Qızılağac qoruğunun sahəsi iki dəfə azaldıldı. SSRİ Nazirlər Soveti-



Şəkil 1.52. Abşeron arxipelağı, Çilov adası (*Keçi dili ərazisi*)

nin "Dövlət qoruqları və ovçuluq təsərrüfatları sistemlərinin tənzimlənməsi haqqında" 10 iyun 1961-ci il, 521 №-li sərəncamına əsasən, qoruqların bir qismi ləğv olundu, bir qismi isə kiçildildi. O cümlədən, bu sərəncamın 1 sayılı əlavəsinə əsasən, Göy-göl qoruğu ləğv edildi, 2 sayılı əlavəyə əsasən isə Zaqatala qoruğu 3000 ha, Qızılağac qoruğu 4600 ha, Türyançay qoruğu 16000 ha, Hirkan qoruğu isə təxminən 3000 ha azaldıldı.

Azərbaycanın ilk dövlət təbiət qoruğu 1925-ci ildə yaradılmış Göy-göl Dövlət Qoruğu hesab edilir. Azərbaycanın ilk milli parkı Ağgöl dövlət qoruğunun bazasında 2003-cü ildə yaradılmış Ağgöl Milli Parkıdır. Milli park 17924 ha sahəni əhatə edir. Azərbaycanda təbiəti mühafizə haqqında ilk qanunu 1959-cu ildə qəbul edilmişdir.

Azərbaycan xalqı və dövləti ən ağır günlərində belə, təbiəti müdafiə etmiş, ona xüsusi qayğı göstərmişdir. Bu baxımdan, İkinci Dünya Müharibəsinin ən ağır vaxtlarında Azərbaycan SSR Xalq Komissarları Sovetinin 12.09.1942-ci il tarixli, 3202 №-li "Ceyran ovunun qadağan edilməsi haqqında" qərarı çox diqqətəlayiqdir. Belə ki, Azərbaycan SSR Xalq Komissarları Sovetinin sədri T. Quliyevin imzaladığı bu qərarla "ceylanların sayının azalması ilə əlaqədar olaraq onların mühafizəsi və çoxalması məqsədilə bütün respublika ərazisində ceyran ovunun qadağan olunduğu" bildirilir.

1989-cu ildə Azərbaycanın Qırmızı Kitabının birinci, 2013-cü ildə Qırmızı Kitabının ikinci nəşri çap olundu. Birinci nəşr 140 növ bitki, 82 növ heyvan siyahısını əhatə edirdi. İkinci nəşrdə isə artıq 300 növ bitki və göbələk, 223 növ heyvan adı müxtəlif risk dərəcələri ilə kitaba salındı. 2010-cu ildə Naxçıvan Muxtar Respublikasının Qırmızı Kitabı nəşr edildi.



Şəkil 1.52. Altıağac rayonu ərazisi



Şəkil 1.53. Şahdağ Milli Parkı (a - Quba, b - İsmayilli əraziləri)

1.4. AZƏRBAYCANDA ƏTRAF MÜHİT MƏSƏLƏLƏRİ ÜZRƏ DÖVLƏT SİYASƏTİ

Müasir şəraitdə bəşəriyyəti daha çox düşündürən və narahat edən ətraf mühit problemlərinə Azərbaycan Respublikasında böyük diqqət yetirilmiş, onların həlli üçün hərtərəfli tədbirlər görülmüşdür. Bu tədbirlərin intensivlik dinamikası müxtəlif dövrlərdə müxtəlif olmuşdur. Toplanmış materiallar və arxiv sənədləri göstərir ki, Azərbaycan Respublikasında ekologiya, ətraf təbii mühitin mühafizəsi və təbiətdən istifadə problemlərinin həlli sahəsində ən mühüm işlər 1969 - 1982 və 1993 - 2003-cü illərdə, yəni xalqımızın ümummilli lideri Heydər Əliyevin Azərbaycana rəhbərliyi dövründə, onun bilavasitə təşəbbüsü və mütəmadi qayğısı ilə həyata keçirilmişdir. Azərbaycan KPMK-nın 1969-cu il 14 iyul plenumunda respublikanın siyasi rəhbəri vəzifəsinə yenidən seçilmiş Heydər Əliyevin proqram səciyyəli məruzəsi ölkəmizin bugünkü dövlət müstəqilliyinin təməlinin möhkəmləndirilməsində uğurlu bir addım kimi yaddaşlarda qalmaqdadır. Bu sahədəki tədbirlər üzrə toplanan materiallar təbiəti mühafizə sahəsində görülmüş irimiqyaslı işlərdən xəbər verir. Onlardan bəzilərinin nəzərdən keçirilməsi məqsədəuyğun olardı.

Bu sahədə ən zəruri sayılan məsələlərdən biri təbiətin mühafizəsidir ki, bu məqsədlə hələ 1969-cu ildə respublikamızda ümumi sahəsi 30 min hektara yaxın olan Şirvan və Hirkan Dövlət qoruqları



Şəkil 1.54. Heydər Əliyev Azərbaycanın inkişaf planının müzakirəsinə həsr edilmiş tədbirdə. 09.01.1974-cü il

yaradılmışdır. Biomüxtəlifliyin qorunması üzrə məhz Heydər Əliyevin təşəbbüsü ilə Azərbaycanın bitki və heyvanlar aləminin zəngin fondunu mühafizə edib saxlamaq məqsədilə respublika hökuməti 1977-ci ildə "Azərbaycan SSR-in Qırmızı Kitabı"nın təsis edilməsi haqqında", 1982-ci ildə "Azərbaycan SSR-in təbiət abidələrinin mühafizəsi haqqında" çox mühüm qərarlar qəbul etmişdir. Qısa zaman kəsiyində xüsusi mühafizə olunan təbiət ərazilərinin yaradılması sahəsində də böyük işlər görülmüşdür. Bu illər ərzində cənab H. Əliyevin həyata keçirdiyi tədbirlərin nəticəsi olaraq 45 min hektar ərazidə 6 dövlət qoruğu (Şirvan, Hirkan, Bəsitçay, Ağgöl, Qarayazı və İsmayilli) yaradılmışdır. Azərbaycan ərazisindəki ilk dövlət qoruğunun 1925-ci ildə yaradılmış Göy-Göl Dövlət Qoruğu olduğunu yada salsaq görərik ki, təkcə bu dövrlərdə yaradılmış qoruqlar respublikada mövcud olan qoruqların 50%-ə qədərini təşkil edir. Bu da ümumbəşəri ekoloji ənənələrin gözlənilməsi və qorunub saxlanılması yönündə ən uğurlu addım kimi qiymətləndirilə bilər.



**Şəkil 1.55. Heydər Əliyev Bakının “Xalqlar Dostluğu”
parkında keçirilən iməcilikdə, 16 aprel 1977-ci il**

Ətraf təbii mühitə, xüsusilə meşələrin mühafizəsinə mənfi təsir edən amillərdən biri də enerji qıtlığı hesab olunur. Nəinki şəhər və kəndlərin, eləcə də sənayenin təbii qaz və elektrik enerjisi ilə təmin olunması 1970-ci ildən başlayaraq geniş vüsət almışdır. 1971-ci ildə illik qaz nəqlətmə gücü 10 mlrd. m³ olan magistral qaz kəməri istismara verilmiş, respublikanın qazlaşdırılma səviyyəsi 85%-ə çatdırılmış, 65 şəhərə və rayon mərkəzinə, 43 şəhər tipli qəsəbəyə, 2000-dək kəndə, 800 sənaye və 132 mindən çox kommunal və yaşayış müəssisələrinə təbii qaz çəkilmişdir. Qaz kəmərinin ümumi uzunluğu 45 min km-ə, şəhər və kənd yaşayış məntəqələrində qazlaşdırılmış mənzillərin sayı 1.2 milyona çatdırılmışdır.

Göstərilən dövrlər ərzində elektrifikasiş sahəsində görülmüş işlər nəticəsində 1980-ci ildə artıq 12 mlrd. kvt. elektrik enerjisi istehsal olunurdu ki, bu da 1970-ci ilin müvafiq dövrü ilə müqayisədə 6.6 dəfə çox idi. Qısa müddətdə respublikada 2 elektrik stansiyası, 2 istilik-elektrik mərkəzi, Mingəçevirdə DRES-in üç yeni bloku və digər köməkçi qurğular inşa olunmuşdur. Əvvəllər məişətdə və sənayedə istifadə olunan əsas yanacaq növləri neft, mazut, daş kömür və odun idi. Bu yanacaqların ətraf mühitə vurduğu ziyanı və təbii qazın onlara nisbətən ən təmiz yanacaq növü olduğunu nəzərə alsaq, görülmüş tədbirlərin əhəmiyyətini daha aydın təsəvvür etmək olar. Görülmüş bu işlər nəticəsində min hektarlarla meşələrin qorunub saxlanması,

havaya atılan zəhərli maddələrin həcmnin azaldılması, insanların sağlamlığı, yaşayış və məişət şəraitinin daha da yüksəldilməsi kimi məqsədlərə nail olunmuşdur. Digər əyani fakt respublikanın qazlaşdırılması və elektrifikasişdırılması nəticəsində o illərdə havaya atılan zəhərli maddələrin həcmnin azlığına görə Azərbaycanın SSRİ respublikaları arasında aparıcı yerə çıxmasıdır.

Azərbaycanda su problemi bütün dövrlərdə aktual olmuşdur. Respublikamızda ilk mühəndis-suvarma kanalları XX əsrin əvvəllərində çəkilməyə başlanmışdır. Bununla bərabər, suvarılan torpaqlarda meliorativ tədbirlərin həyata keçirilməsində və meliorasiya olunmuş yeni sahələrin kənd təsərrüfatında istifadəsində bir sıra problemlər qalmaqda idi. Məhz 1970 - 1979-cu illərdə respublikanın kompleks meliorasiya proqramı hazırlanmış, meliorasiya olunmuş torpaqlarda kənd təsərrüfatı istehsalının davamlı inkişafına nail olunmuşdur. Azərbaycanın su tələbatını ödəmək üçün 1969-1982-ci illərdə geniş həcmli və dövlət əhəmiyyətli işlər görülmüşdür (**Cədvəl 1.8.**) Respublikanın süni su hövzələrinin ümumi həcmi 15.7 mlrd. m³-dən təxminən 21 mlrd. m³-ə çatdırılmışdır. Ümumiyyətlə, respublikada bu illərdə inşa edilən su hövzələrinin ümumi tutumu 5.047 milyard m³ olmuşdur.

Bundan əlavə, bu dövrlərdə 46 mln. m³ həcmində Viləşçay su anbarı, Köndələn çayı üzərində həcmi 9.5 mln. m³ olan Aşağı Köndələn su anbarı, Şamaxıda Zaqolovoçay, Astarada Lovain su anbarları, Mül-Muğan və Madagiz hidroqovşaqları və digər obyektlər tikilmişdir.

Həmin illərdə 270 min hektar yeni suvarılan sahələrin istifadəyə verilməsi hesabına ümumi suvarılan sahələr 1.450 mln. hektara çatdırılmış, 550 min hektar sahədə kompleks meliorasiya işləri görülmüş, texniki cəhətdən zəngin irriqasiya və meliorasiya sistemləri yaradılmışdır.

Həmin dövrdə 754 min hektar suvarılan sahədə əsaslı yuma işləri və 400 min hektar sahədə əsaslı hamaralama işləri aparılmış, 460 min hektar otlaq sahəsinə su çıxarılmışdır. Bu illərdə suvarılan torpaq sahələrində daimi suvarma kanallarının uzunluğu 50 min km-ə, kollektor-drenaj şəbəkələrinin uzunluğu 21 km-ə çatdırılmışdır. Görülmüş işlər həmin dövrdə tətbiqi aqroekologiyanın yüksək inkişaf səviyyəsindən xəbər verir.

Araşdırmalar göstərir ki, o zaman sel və daşqın sularından mühafizə məqsədilə də xeyli işlər görülmüşdür. Belə ki, Kür çayı boyunca 1021 km, Araz çayı boyunca 124 km uzunluğunda torpaq-mühafizə bəndləri tikilmiş, dağ və dağətəyi çayların yuxarı hissəsində 22 km daş - beton bəndlər, orta hissəsində 23 km yığma betondan divarlar quraşdırılmışdır. Məhz, görülmən tədbirlərin nəticəsidir ki, indi kənd təsərrüfatı məhsulunun 90%-i suvarılan torpaqlar hesabına alınır.

1969 - 1982-ci illərdə Azərbaycanda içməli su təchizatı sahəsində də böyük işlər görülmüşdür. 1970-ci ildə birinci növbə Kür su xətti, 1966-1978-ci illərdə isə Samur - Abşeron kanalı və Ceyranbatan su anbarı tikilib istifadəyə verilmişdir. Bununla yanaşı, təkcə kənd, rayon mərkəzləri üçün ümumi uzunluğu 500 kilometrəndən çox rayondaxili su boruları çəkilmişdir. Torpaqların münbitləşdirilməsi və istifadəsi üzrə çəkilmiş drenaj şəbəkələrinin ümumi uzunluğu 31 min kilometrə, suvarma kanallarının uzunluğu isə 64.3 min kilometrə çatdırılmışdır.

Cədvəl 1.8.

Azərbaycan Respublikasının ərazisində 1969-1982-ci illərdə inşa edilmiş su anbarları

Su anbarlarının adları	İnşa edildiyi tarix	Su tutumu, mln. m ³
Ağstafaçay su anbarı	1969	1230
Araz su anbarı	1970	1350
Sərsəng su anbarı	1976	565
Xanbulançay su anbarı	1976	52
Arpaçay su anbarı	1977	150
Sirab su anbarı	1980	12.7
Şəmkir su anbarı	1981	2680
Əyriçay su anbarı	1982	80

Ətraf təbii mühitin, su hövzələrinin çirklənməsinin qarşısının alınması üçün bu illərdə respublikada təmizləyici qurğuların tikilməsinə və istismarına da geniş diqqət ayrılmışdır. Qeyd edilən dövrdə bir sıra təmizləyici qurğular, şəhər və rayonlarda kanalizasiya sistemləri inşa edilmişdir. Bunlardan 1972-ci ildə Sumqayıt şəhərindəki “Üzvi sintez” İB-də, 1973-cü ildə tikilmiş Zığ təmizləyici qurğusunu, 1975-ci ildə Bakı və Gəncə şəhər kanalizasiya sisteminin və təmizləyici qurğularının inşasını, 1976-1977-ci illərdə Cəfər-Həsən və Mərdəkan mexaniki təmizləyici qurğularının tikintisini, Əli Bayramlı (indiki Şirvan), Naxçıvan, Kürdəmir, Naftalan kimi şəhərlərdə kanalizasiya xətlərinin çəkilişini göstərmək olar. Təəssüflər olsun ki, sonrakı illər ərzindəki baxımsızlıq ucbatından bu sistemlərin bir qismi köhnəlmiş, bir qismi isə sıradan çıxmışdır.

Aparılan mühüm və təxirəsalınmaz tədbirlərdən biri də iqtisadi islahatların əsasını təşkil edən və aqrar islahatların tərkib hissəsi olan torpaq islahatının aparılması, bu məqsədlə əsaslı normativ-hüquqi bazanın yaradılması və onların icra mexanizminin qurulması idi. Məhz torpaq islahatının aparılmasını təmin edən və dünyada analoqu olmayan “Torpaq islahatı haqqında” qanun Heydər Əliyevin rəhbərliyi, uzaqgörənliyi, ölkə əhalisinə yüksək diqqət və qayğısı sayəsində, MDB məkanında ilk dəfə olaraq Azərbaycanda qəbul olundu, 1996-cı ilin 2 avqust tarixindən qüvvəyə mindi. Müsbət nəticələr bu gün göz qabağındadır. Bir zamanlar dondurulmuş keyfiyyətsiz ot üstündə saatlarla növbə olan respublikada bu gün 17 milyon baş mal-qara vardır. Keçən dövrlərin meyvə-tərəvəz qıtlığı bu gün bolluqla əvəz olunmuşdur. Bir məşhur iqtisadçının belə bir kəlamı vardır: “Daşlı-qayalı çölü şəxsi mülkiyyətə versən daş gül açar, çiçəkli bağ ümumi olsa tezliklə quruyar”.

Heydər Əliyevin dövlət idarəetmə strukturunun təkmilləşdirilməsi sahəsində atdığı mühüm addımlardan biri də Ekologiya və Təbii Sərvətlər Nazirliyinin yaradılması olmuşdur.

Onun imzaladığı 23 may 2001-ci il tarixli fərmanla Azərbaycan Dövlət Ekologiya və Təbiətdən İstifadəyə Nəzarət Komitəsi, Azərbaycan Respublikası Dövlət Geologiya və Mineral Ehtiyatlar Komitəsi, Azərbaycan Respublikası Dövlət Hidrometeorologiya Komitəsi və "Azərbmeşə" İstehsalat Birliyi ləğv edilmiş, onların bazasında yeni nazirlik – Ekologiya və Təbii Sərvətlər Nazirliyi yaradılmışdır.

Ətraf mühitin idarə edilməsi sahəsində respublikanın dünya integrasiyasına qoşulması sahəsində də çox mühüm addımlar atılmış, çox mühüm ekoloji konvensiyalar ratifikasiya edilmişdir. **Cədvəl 1.9.**-də həmin konvensiyaların siyahısı verilmişdir.

Ekoloji hüquq və ekoloji qanunvericilik sahəsində də xeyli işlər görülmüş, mühüm nailiyyətlər əldə edilmişdir. **Cədvəl 1.10.** və **Cədvəl 1.11.** - də deyilənlərin əyani sübutu kimi 1996 - 2003-cü illərdə qəbul edilmiş mühüm qanun və sərəncamların bəzilərinin siyahısı təqdim edilmişdir. Cədvəllərdən göründüyü kimi, təkcə 2003-cü ildə ətraf təbii mühit yönümlü bir fərman, 4 sərəncam imzalanmışdır.

Cənab İlham Əliyev hələ prezidentlik fəaliyyətindən çox-çox əvvəllər ətraf təbii mühit məsələlərinə xüsusi diqqət yetirmiş, onun fundamental problemlərini araşdırmışdır. Onun 2003-cü ildə Moskvada nəşr edilmiş "Azərbaycanın Xəzər nefti" adlı kitabında digər aktual məsələlərlə yanaşı, müasir dövrdə ətraf mühitin mühafizəsinin mühüm aspektləri kimi energetik problemlər, ondan istifadənin ətraf mühitə təsiri, energetik krizis və enerjiden davamlı istifadə problemləri də geniş işıqlandırılır. Belə ki, kitabın beşinci hissəsi bütövlüklə Xəzər nefti və ətraf təbii mühit məsələlərinə həsr edilmişdir.

Kitabda dövlətin ekoloji siyasətinin əsas tərkib hissələrindən olan ətraf təbii mühitin qorunması və gələcək nəsillərə çatdırılması, təbii sərvətlərdən davamlı istifadə, ətraf mühit və insan sağlamlığı, tətbiqi ekologiyaanın hüquqi əsaslarının müasir problemləri kimi məsələlərə də böyük diqqət verilmiş, Xəzərin radioaktiv çirklənməsi probleminə geniş yer ayrılmışdır.

Ölkə Prezidenti Xəzərin ekoloji vəziyyətini daim nəzarətdə saxlayır, bu sahədəki regional və beynəlxalq təşəbbüsləri dəstəkləyir. Buna bariz nümunə "Xəzər dənizinin dəniz ətraf mühitinin mühafizəsi haqqında" Çərçivə Konvensiyasının Xəzər dənizinin quruda yerləşən mənbələrdən və quruda həyata keçirilən fəaliyyət nəticəsində çirklənmədən mühafizəsi haqqında" Protokolunun Azərbaycan Prezidenti tərəfindən təsdiq edilməsidir (Moskva, 12.12.2012).

Bu sərəncamın icrası nəticəsində Xəzər dənizinin kiçik lokal mənbələrdən çirklənməsinin qarşısının alınması məqsədilə Abşeron yarımadasının mərkəzləşdirilmiş kanalizasiya şəbəkəsi olmayan Mərdəkan, Buzovna, Bilgəh, Nardaran, Pirsağı, Novxanı kənd və qəsəbələrində, Sumqayıt şəhərinin ərazilərinin sahilboyu sahələrində 17 ədəd müasir təmizləyici qurğular sistemi yaradılmış, çox qısa bir dövr ərzində Xəzər dənizinin suyunun təmizlənməsi sahəsində önəmli müsbət nəticələr əldə edilmişdir.

Cədvəl 1.9.

1993-2003-cü illərdə Azərbaycan Respublikası Milli Məclisinin qoşulduğu mühüm beynəlxalq ekoloji konvensiyalar

Nº	Konvensiyanın adı	Ratifikasiya tarixi
1	Ümumdünya mədəni və təbii irsinin qorunması haqqında, Paris, 1972	06.12.1993
2	BMT-nin İqlim dəyişmələri üzrə Çərçivə konvensiyası, Rio-de-Janeyro, 1992	10.01.1995
3	Ozon qatının qorunması üzrə Konvensiya, Vyana, 1985	31.06.1996
4	Sərhəddən keçən su axınlarının və beynəlxalq göllərin mühafizəsi və istifadəsi (Su Konvensiyası), Helsinki, 1992	18.03.2000
5	Su quşlarının yaşama yerləri kimi beynəlxalq əhəmiyyəti olan sulu-bataqlıq yerlər haqqında Ramsar Konvensiyası, Ramsar, 1971	18.07.2001
6	Bioloji müxtəliflik üzrə Konvensiya, Rio-de-Janeyro, 1992	14.03.2000
7	Avropanın vəhşi təbiəti, yabanı florası və təbii yaşayış mühitinin qorunması Konvensiyası, Bern, 1979	28.10.1999
8	Kökü kəsilmək təhlükəsi qarşısında olan vəhşi fauna və yabanı flora növləri ilə beynəlxalq ticarət haqqında (SİTES), Vaşinqton, 1973	23.06.1998
9	Sərhədlərarası kontekstdə ətraf mühitə təsirin qiymətləndirilməsinə dair konvensiya, Espo (Finlandiya), 1991	01.02.1999
10	Ətraf mühitə dair məsələlər üzrə qərarların qəbul edilməsində ictimaiyyətin iştirakı və informasiyanın alınması barədə, Orxus konvensiyası (Danimarka), 1998	09.09.1999
11	Təhlükəli tullantıların sərhədlərarası daşınmasına və zərərsizləşdirilməsinə nəzarət haqqında Bazel konvensiyası, Bazel, 1989	16.02.2001
12	Səhrələşməyə dair mübarizə konvensiyası, Paris, 1994	24.04.1998
13	Bitkilərin qorunması üzrə Roma konvensiyası, 1951	14.03.2000
14	Böyük məsafələrdə havanın transsərhəd çirkləndirilməsi haqqında, Cenevrə, 1979	09.04.2002
15	Davamlı üzvi birləşmələr üzrə Stokholm konvensiyası, Stokholm, 2001	09.12.2003

Ümummilli Liderin yaşıllıqların mühafizəsinə olan diqqət və qayğısı onun aforizmə çevrilmiş bu ifadəsində aydın əks olunur: **“Mən dəfələrlə demişəm, bir də deyirəm - kim hansı bir sağlam ağacı kəsirsə, hesab edin ki, o, mənim qolumu, barmaqlarımı kəsir”.**

Cədvəl 1.10.

Azərbaycan Respublikasının 1996-2003-cü illərdə ətraf təbii mühiti idarəetmə üzrə qəbul etdiyi qanunlar

Nº	Adları	İli
1	Bitki mühafizəsi haqqında	1996
2	Bitki karantini haqqında	1996
3	Əhalinin radiasiya təhlükəsizliyi haqqında	1997
4	Su Məcəlləsi	1997
5	Meliorasiya və irriqasiya haqqında	1997
6	Meşə Məcəlləsi	1997
7	İstehsalat və məişət tullantıları haqqında	1998
8	Yerin təki haqqında	1998
9	Bahqçılıq haqqında	1998
10	Hidrometeorologiya fəaliyyəti haqqında	1998
11	Torpaq Məcəlləsi	1999
12	Su təchizatı və tullantı suları haqqında	1999
13	Ətraf mühitin mühafizəsi haqqında	1999
14	Ekoloji təhlükəsizlik haqqında	1999
15	Heyvanlar aləmi haqqında	1999
16	Xüsusi mühafizə olunan təbiət əraziləri və obyektləri haqqında	2000
17	Ətraf mühitə dair informasiya almaq haqqında	2000
18	Atmosfer havasının mühafizəsi haqqında	2001
19	İcbari ekoloji sığorta haqqında	2002
20	Əhalinin ekoloji təhsili və maarifləndirilməsi haqqında	2003

Cədvəl 1.11.

Ətraf təbii mühitin mühafizəsi və təbiətdən istifadə sahələrində verilmiş sərəncamlar

Nº	Adları	Tarixi
1	Azərbaycan Respublikasında meşələrin bərpa edilməsi və artırılmasına dair Milli Proqramın təsdiqi haqqında	18.02.2003
2	Abşeron yarımadasında təbii daş yataqlarının səmərəli istifadəsi və inkişafı Dövlət Proqramının (2003 - 2006-cı illər) təsdiq edilməsi haqqında	13.06.2003
3	Azərbaycan Respublikasının Şahbuz Dövlət Təbiət Qoruğunun və Ordubad Milli Parkının yaradılması haqqında	16.06.2003
4	Azərbaycan Respublikasında ekoloji cəhətdən dayanıqlı sosial-iqtisadi inkişafa dair Milli Proqramın təsdiqi haqqında	18.02.2003

İlham Əliyevin Azərbaycana rəhbərlik etdiyi dövrdə respublikamızda dövlət tərəfindən təbiətin qorunmasına xüsusi diqqət və qayğı göstərilmiş, ətraf təbii mühitin mühafizəsi məsələlərində əsaslı irəliləyişlər və böyük nailiyyətlər əldə edilmişdir.

Aran regionlarında sutəmizləyici qurğuların quraşdırılması, Balaxanı ərazisində "Təmiz Şəhər" məişət tullantılarının utilizasiyası mərkəzinin inşası, Bakı şəhərinə Oğuz - Qəbələ yüksək keyfiyyətli su magistralının çəkilişi, Şahdağ Milli Parkının yaradılması, 2010-cu ilin "ekologiya ili" elan edilməsi kimi irimiqyaslı layihələr sübut edir ki, əsaslı ulu öndər Heydər Əliyev tərəfindən qoyulmuş milli ekoloji siyasət kursu bu gün də uğurla davam etdirilir. Məhz ölkə prezidentinin ətraf mühitin mühafizəsinə göstərdiyi diqqət nəticəsində bu sahədə böyük işlər görülmüş, önəmli nəticələr əldə edilmişdir.

Azərbaycan Respublikası Ekologiya və Təbii Sərvətlər Nazirliyinin məlumatlarına əsasən, son on ildə meşəlik ərazilərin ümumi sahəsi 1 milyon hektardan çox olmuş (ölkə ərazisinin 11.8 %-i), 100 min hektardan çox sahədə meşəbərpə işləri aparılmış, yeni meşələr salınmış, 90 milyona yaxın ağac əkilmiş, 300 milyondan çox əkin materialı yetişdirilmiş, 2 milyon ton toxum tədarük edilmiş, meşə fonduna daxil olmayan ərazilərdə 20 milyondan çox ağac və kol əkilmişdir.

Azərbaycan prezidentinin təkcə "Magistral avtomobil yollarının mühafizə zolaqlarının yaşıllaşdırılması" (30 oktyabr 2007-ci il) və "Bakı şəhərinin yaşıllaşdırılması sahəsində əlavə tədbirlər haqqında" (3 aprel 2009-cu il.) sərəncamlarının icrası üzrə son 5 ildə 8 iri yaşıllaşdırma layihəsi həyata keçirilmiş, 1500 hektardan çox ərazidə yaşıllaşdırma işləri aparılmış, 2 min hektardan çox ərazidə damcı suvarılma sistemi tətbiq edilmiş, Abşeron yarımadası ərazisində ümumilikdə 2 milyona yaxın ağac və kol əkilmişdir.

Ölkə rəhbəri əhalinin keyfiyyətli su ilə təmin edilməsi kimi vacib məsələni də daim diqqət mərkəzində saxlayır. Bununla əlaqədar olaraq xüsusi "Əhalinin ekoloji cəhətdən təmiz su ilə təminatının yaxşılaşdırılması proqramı" qəbul edilmişdir. Bu problem Aran rayonlarında daha kəskin hiss olunur. Məhz bu diqqətin nəticəsidir ki, 2007-2012-ci illərdə Kür-Araz hövzəsi sahəsinə daxil olan 20 rayon ərazisində modul tipli sutəmizləyici qurğular quraşdırılmış, göstərilən regionun 400 mindən çox əhalisi beynəlxalq sanitariya normalara cavab verən içməli su ilə təmin edilmişdir.

Bu gün Azərbaycanda təbii resurlardan rəşional istifadə üzrə ən yeni texnologiyalar, innovativ ideyalar tətbiq edilir. Salyan və Qaradağ ərazilərində dəniz suyunun duzsuzlaşdırılaraq istifadəyə yararlı edilməsi üzrə müasir texnologiyaların tətbiqi buna misaldır. Təbiətdən istifadə üzrə yeni imkanlar yaradan bu layihənin reallaşması gün ərzində 20 min m³ içməli və suvarınaya yararlı su əldə etməyə imkan verəcəkdir.

Məlumdur ki, müasir dövrdə bioloji sərvətlərin, o cümlədən dəniz canlılarının süni çoxaldılması bütün dünyada geniş vüsət almaqdadır. Bunun əsas səbəbi dəniz varlıqlarının biosferdə mühüm rol oynaması və onların sayının, xüsusilə son dövrlərdə, daha kəskin

azalmasıdır. Balıq məhsulları həm də yüksək qida keyfiyyətlərinə malik dietik və yüksək dəyərli qida mənbəyidir. Azərbaycanda bu sahədə son 10 ildə mühüm addımlar atılmış və önəmli nəticələr əldə edilmişdir. Neftçala rayonunda ildə 15 mln. nərə cinsli balıq yetişdirmək imkanı olan yeni Xıllı Nərə balıqartırma zavodu tikilib istifadəyə verilmiş (2003), qeyd edilən dövr ərzində 5 mlrd.-a yaxın balıq körpəsi yetişdirilərək su hövzələrinə buraxılmış, Xıllı Nərə balıqartırma zavodunun bazasında təmir-tərəddici fond yaradılmışdır (2004). Hazırda bu fondda 4 mindən artıq müxtəlif növ və yaş qruplarına aid nərə cinsli balıqlar saxlanılır.

Son dövrlərdə bioloji müxtəlifliyin mühafizəsi və davamlı inkişafı sahəsindəki uğurlu dövlət siyasəti də öz müsbət töhfələrini vermişdir. Bu gün ölkəmizdə 9 milli park, 11 dövlət təbiət qorğu, 24 dövlət təbiət yasaqlığı mövcuddur. Beləliklə, bu gün ölkəmizdə fəaliyyət göstərən xüsusi mühafizə olunan təbiət ərazilərinin ümumi sahəsi 893 min ha təşkil edir ki, bu da ümumi ərazinin 10.3 %-ə bərabərdir.

2006-cı ildən Altıağac Milli Parkının nəzdində Cənubi Qafqazda ilk Vəhşi təbiətin bərpası və canlıların reabilitasiyası mərkəzi fəaliyyət göstərir. Bu tip mərkəzlər növlərin süni artırılması, reabilitasiyası, təbiətə uyğunlaşdırılması və təbii şəraitə buraxılmasında çox mühüm əhəmiyyət daşıyır. Reintroduksiya, introduksiya və sayın çoxaldılması tədbirləri zamanı əraziyə buraxılmış heyvanların sosial quruluşu və davranışlarının nəzərə alınması vacibdir. Sosial quruluşla malik heyvanlar (xüsusilə, məməlilər və bəzi quşlar) təbiətdə böyüməklə yanaşı, ətraf mühit və sosial davranışlar haqqındakı bir çox məlumatları digər fərdlərdən öyrənir. Adətən, volyer şəraitində böyüdülmüş bir çox heyvanlar yemlə birgə axtarılması, təhlükə instinkti, cütləşmə üçün fərdlərin axtarışı, yeni fərdlərin tərbiyəsi kimi həyat üçün zəruri olan bir çox xüsusiyyətlərdən məhrum olur. Bu problemlərin həlli üçün əhli şəraitdə böyüdülmüş heyvan və quşların təbiətə buraxılmazdan əvvəl və sonrakı dövrlərdə xüsusi təlimə ehtiyacı olur.

Azərbaycanda meteoroloji şəraitin və buzlaqların vəziyyətinin dəqiq analizi, iqlim dəyişmələrinin biomüxtəlifliyə və davamlı inkişafa təsirinin öyrənilməsi məqsədilə yüksək dağlıq ərazilərdə Kompleks Hidrometeoroloji və Ekoloji Tədqiqat Elmi Mərkəzi yaradılmış, mərkəzin bazasında və Şahdağın zirvəsində 2 avtomat meteoroloji stansiya quraşdırılmış, alternativ enerji hesabına onların fasiləsiz fəaliyyəti təmin edilmiş, internetlə təchiz olunmuş VSAT sistemi (kompakt peyk-əlaqə sistemi) qurulmuşdur.

BMT-nin Ətraf Mühit Proqramı (UNEP) tərəfindən Genuya (İtaliya), Cenevrə (İsveçrə) şəhərləri ilə yanaşı, Bakı şəhəri də Dünya Ətraf Mühit Gününün 2010-cu ildə Avropa regionunda qeyd edilməsi üçün əsas üç şəhərdən biri elan edilmiş, Qəbələ şəhərində UNEP, Ekologiya və Təbii Sərvətlər Nazirliyinin birgə təşkilatçılığı ilə Biomüxtəliflik üzrə BMT-nin Baş Assambleyasının növbəti sessiyasına hazırlıq məqsədilə Avropanın ətraf mühit nazirləri və ekspertlər səviyyəsində Konfrans keçirilmiş, yekun sənəd olaraq "Qəbələ Bəyannaməsi" (5-7 iyul, 2010) qəbul olunmuşdur. 2010-cu ildən etibarən hər il Azərbaycanda "Xəzər: Ətraf Mühit üçün Texnologiyalar" Beynəlxalq Ətraf Mühit sərgiləri təşkil edilir.

Bu dövrlər ərzində Bakıda ətraf mühit məsələləri üzrə bir sıra mühüm tədbirlər keçirilmiş, mühüm qərarlar, normativ sənədlər qəbul edilmişdir. Buna misal olaraq 2011-ci ildə Beynəlxalq Pestisidlər Assosiasiyasının təşkilatçılığı ilə 11-ci Beynəlxalq Pestisid Forumunu, 2012-ci ildə Avropanın Ətraf Mühit və Səhiyyə üzrə Nazirlər Şurasının 3-cü iclasını, "Azərbaycan Respublikasının Qırmızı Kitabı"nın ikinci nəşrini göstərmək olar.

Məhz bu məqsədyönlü tədbirlərin məntiqi nəticəsi olaraq nüfuzlu tədqiqat mərkəzləri olan ABŞ-ın Yel və Kolumbiya universitetləri tərəfindən 2012-ci ildə açıqlanmış Beynəlxalq Ekoloji Fəaliyyətin Nəticələrinin İndeksi (Environmental Performance Index) sənədində ətraf mühit sahəsində son 10 ildə baş vermiş müsbət dəyişikliklərin tempinə görə Azərbaycan 132 ölkə arasında 2-ci yeri tutmuşdur (*EPI 2012, Full Report*).

Azərbaycanda insan sağlamlığı, qida keyfiyyəti kimi ekoloji təhlükəsizliyin vacib hissəsi olan həyat təhlükəsizliyi, ekoloji təmiz məhsulların istehsalı və digər aqroekoloji məsələlər də ölkə başçısının daim diqqət mərkəzində olmuşdur. Müxtəlif regionlarda yüzlərlə səhiyyə mərkəzləri, ən müasir ekoloji tələblərə cavab verən kənd təsərrüfatı və qida sənayesi müəssisələri yaradılmışdır.

Cədvəl 1.12.

2004 - 2014-cü illərdə Azərbaycan Respublikasının qoşulduğu mühüm beynəlxalq ekoloji konvensiyalar

Nº	Konvensiyanın adı	Ratifikasiya tarixi
1	Sənaye qəzalarının transsərhəd təsiri haqqında Konvensiya (Helsinki şəhəri, 17 mart 1992-ci il).	04.05.2004
2	Bioloji müxtəliflik haqqında Konvensiyaya biotəhlükəsizliyə dair Kartagen protokolu (11 sentyabr 2003-cü il)	23.03.2005
3	Xəzər dənizinin dəniz ətraf mühitinin mühafizəsi haqqında Çərçivə Konvensiyası (Tehran şəhəri, 4 noyabr 2003-cü il).	04.04.2006
4	Avropa Landşaft Konvensiyası (Florensiya şəhəri, 20 oktyabr 2000-ci il)	24.06.2011
5	Ozon qatını dağıdan maddələr üzrə Monreal protokoluna Pekin düzəlişi (3 dekabr 1999-cu il)	29.06.2012
6	BMT-nin Avropa İqtisadi Komissiyası Sərhəddən keçən su axınlarının və beynəlxalq göllərin mühafizəsi və istifadəsi üzrə Konvensiyanın 25 və 26-cı maddələrinə edilmiş düzəliş	22.11.2013
7	Xəzər dənizinin dəniz ətraf mühitinin mühafizəsi haqqında Çərçivə Konvensiyasının Xəzər dənizinin quruda yerləşən mənbələrdən və quruda həyata keçirilən fəaliyyət nəticəsində çirklənmədən mühafizəsi haqqında Protokolu	25.02.2014

Cədvəl 1.13.

Azərbaycan Respublikasının 2004 - 2014-cü illərdə ətraf təbii mühiti idarəetmə üzrə qəbul etdiyi qanunlar

Nö	Adları	İli
1	Ovçuluq haqqında	20.04.2004
2	"İstehsalat və məişət tullantıları haqqında" Azərbaycan Respublikasının Qanununa dəyişikliklər və əlavələr edilməsi barədə	22.05.2007
3	Ekoloji təmiz kənd təsərrüfatı haqqında	13.06.2008
4	"Xüsusi mühafizə olunan təbiət əraziləri və obyektləri haqqında" Azərbaycan Respublikasının Qanununa əlavə və dəyişiklik edilməsi barədə	16.12..2008
5	"Heyvanlar aləmi haqqında" Azərbaycan Respublikasının Qanununa dəyişikliklər edilməsi barədə	01.10.2012
6	"Ekoloji təmiz kənd təsərrüfatı haqqında" Azərbaycan Respublikasının Qanununda dəyişiklik edilməsi barədə	01.02.2013
7	"Ekoloji təhlükəsizlik haqqında" Azərbaycan Respublikasının Qanununda dəyişiklik edilməsi barədə	01.02.2013
8	"Ətraf mühitin mühafizəsi haqqında" Azərbaycan Respublikasının Qanununda dəyişiklik edilməsi barədə	01.02.2013
9	"Xüsusi mühafizə olunan təbiət əraziləri və obyektləri haqqında" Azərbaycan Respublikasının Qanununda dəyişikliklər edilməsi barədə	04.04.2013
10	Yaşılıqların mühafizəsi haqqında	02.05.2014
11	"Balıqçılıq haqqında" Azərbaycan Respublikasının Qanununda dəyişikliklər edilməsi barədə	27.06.2014

Davamlı İnkişaf üzrə əsas strateji proqram sənədləri olan Rio Deklarasiyaları, "Gündəlik 21" ("XXI əsrin gündəliyi"), "Minilliyin İnkişaf Məqsədləri", "Roma Klubu", "Bir Planet" kimi beynəlxalq sənədlərdə yoxsulluğun ləğvi, ərzaq təhlükəsizliyi, qida və kənd təsərrüfatının davamlı təşkili, su təchizatı və sanitariya məsələlər, səhiyyə, tullantıların idarə edilməsi, təkrar emal, alternativ enerji mənbələrindən istifadə kimi məsələlər bu sənədlərin çərçivə proqramlarına daxil edilib. Dövlət rəhbərinin bu sahəyə diqqət və qayğısı nəticəsində ölkəmizdə bu sahələrdə böyük nailiyyətlər əldə edilmişdir.

Son dövrdə istixana komplekslərinin fəaliyyətlərinin genişləndirilməsi nəticəsində əhalinin il boyu tərəvəz məhsulları ilə təminatı xeyli artmışdır. Azərbaycanda müasir tələblərə cavab verən istixanalardan Bakı şəhəri, Binə qəsəbəsində yerləşən sahəsi 10 hektar, illik istehsal gücü 2.5 min ton, sahəsi 10 hektar, illik istehsal gücü 4.5 min ton və Şəmkir rayonu, Yeni Həyat kəndində sahəsi 6 hektar, illik istehsal gücü 2.7 min ton olan istixanaları qeyd etmək olar. Biləsuvar, Qəbələ və Qafqaz (Xaçmaz) konserv zavodları, "Azgranata zavodu", "Green Tech" İstixana Kompleksi, Zaqatala Fındıq Zavodu, İmişli Şəkər Zavodu, müasir heyvandarlıq kompleksləri olan "Şəki Aqro İndustris" heyvandarlıq kompleksi, "Aqrokompleks Qəbələ" (Gilan Holding), Kürdəmir Süd Zavodu, Masazır Duz Zavodu bu sahədə həyata keçirilmiş uğurlu layihələrin yalnız bir hissəsidir.

Cədvəl 1.14.

2004 - 2012-ci illərdə ətraf mühitin davamlı inkişafı üzrə verilmiş Prezident sərəncamları

Nö	Adları	Tarixi
1	Hidrometeorologiyanın inkişaf Proqramının təsdiq edilməsi haqqında	28.01.2004
2	Hirkan Milli Parkının yaradılması haqqında	09.02.2004
3	Altıağac Milli Parkının yaradılması haqqında	31.08.2004
4	"Azərbaycan Respublikasında yay-qış otlaqlarının, biçənəklərin səmərəli istifadə olunması və səhrələşmənin qarşısının alınmasına dair Dövlət Proqramı"nın təsdiq edilməsi haqqında	22.05.2004
5	"Davamlı üzvi çirkləndiricilər haqqında" Stokholm Konvensiyasında nəzərdə tutulmuş milli koordinasiya mərkəzinin təyin edilməsi haqqında	29.07.2004
6	"Azərbaycan Respublikasında alternativ və bərpa olunan enerji mənbələrindən istifadə olunması üzrə Dövlət Proqramı"nın təsdiq edilməsi haqqında	21.10.2004
7	Eldar Şamı Dövlət Təbiət Qoruğunun yaradılması haqqında	16.12.2004
8	Abşeron Milli Parkının yaradılması haqqında	08.02.2005
9	"Bioloji müxtəliflik haqqında" Konvensiyaya Biotəhlükəsizliyə dair Kartagen Protokolunun icrasının təmin edilməsi barədə	23.03.2005
10	Ətraf mühitin mühafizəsi ilə bağlı Azərbaycan Respublikasının qoşulduğu beynəlxalq konvensiya və sazişlərdən irəli gələn məsələlər sahəsində əlavə tədbirlər haqqında	30.03.2006
11	"Kökünün kəsilməsi təhlükəsi olan vəhşi fauna və yabanı flora növlərinin beynəlxalq ticarəti haqqında Konvensiya" üzrə Azərbaycan Respublikasının elmi orqanlarının təyin edilməsi barədə	19.03.2006
12	"Azərbaycan Respublikasında ekoloji vəziyyətin yaxşılaşdırılmasına dair 2006-2010-cu illər üçün Kompleks Tədbirlər Planı"nın təsdiq olunması haqqında	28.09.2006
13	Şahdağ Milli Parkının yaradılması haqqında	08.12.2006
14	Əhalinin ekoloji cəhətdən təmiz su ilə təminatının yaxşılaşdırılması ilə əlaqədar bəzi tədbirlər haqqında	20.06.2007
15	Xəzər dənizinin çirklənmədən qorunması üzrə bəzi tədbirlər haqqında	20.06.2007
16	Bakı və Abşeron yarımadasının palçıq vulkanları qrupu Dövlət Təbiət Qoruğunun yaradılması haqqında	15.08.2007
17	Magistral avtomobil yollarının mühafizə zolaqlarının yaşıllaşdırılması haqqında	30.10.2007
18	Göygöl Milli Parkının yaradılması haqqında	01.04.2008
19	Korçay Dövlət Təbiət Qoruğunun yaradılması haqqında	01.04.2008
20	Xəzər dənizinin çirklənmədən qorunması üzrə əlavə tədbirlər haqqında	13.06.2008
21	Yaşıllıqların salınması sahəsində idarəetmənin təkmilləşdirilməsi tədbirləri haqqında	13.06.2008
22	Bakı şəhərində məişət tullantıları ilə bağlı idarəetmənin təkmilləşdirilməsi haqqında	06.08.2008
23	"2008-2015-ci illərdə Azərbaycan Respublikasında yoxsulluğun azaldılması və davamlı inkişaf Dövlət Proqramı"nın təsdiq edilməsi haqqında	15.09.2008
24	Əhalinin ekoloji cəhətdən təmiz su ilə təminatının yaxşılaşdırılması ilə əlaqədar əlavə tədbirlər haqqında	20.10.2008
25	Böyük Qafqazın Bazardüzü-Şahdağ-Tufandağ ekosisteminin kompleks hidrometeoroloji və ekoloji tədqiqatı ilə bağlı tədbirlər haqqında	27.12.2008
26	Bakı şəhərinin yaşıllaşdırılması sahəsində əlavə tədbirlər haqqında	03.04.2009
27	Azərbaycan Respublikasında alternativ və bərpa olunan enerji mənbələrinin tətbiqi ilə bağlı əlavə tədbirlər haqqında	16.11.2009
28	"Azərkosmos" Açıq Səhmdar Cəmiyyətinin yaradılması haqqında	03.05.2010
29	2012-2020-ci illər üçün Azərbaycan Respublikasında alternativ və bərpa olunan enerji mənbələrindən istifadəyə dair Dövlət Strategiyasının hazırlanması haqqında	29.12.2011
30	Samur-Yalama Milli Parkının yaradılması haqqında	05.12.2012



Şəkil 1.56. Ceyranların Qobustan massivinə reintroduksiyası



Şəkil 1.57. Binə massivində iməcilik

Azərbaycan Respublikasında əhalinin etibarlı ərzaq təminatı dövlətin apardığı siyasətinin başlıca istiqamətlərindəndir. Belə ki, taxıl istehsalı 1999-cu ildəki 1098.3 min tondan 2013-cü ildə 2962 min tona, kartof 394.1 min tondan 992.8 min tona, tərəvəz 670.8 min tondan 1236.3 min tona, bostan məhsulları 206.3 min tondan 429.8 min tona, meyvə 436.5 min tondan 853.8 min tona çatdırılmışdır. 2013-cü ildə ölkə üzrə istehlak tələbatı taxılla 65 faiz, o cümlədən buğda ilə 77.8 faiz, tərəvəz-bostan məhsulları ilə 174 faiz, meyvə ilə 182 faiz daxili istehsal hesabına təmin edilmişdir.

Tullantıların idarə edilməsi, təkrar emal və yaşıllıq iqtisadiyyat bu gün bəşəriyyətin davamlı inkişaf konsepsiyasının özək prinsiplərindən biridir. Dünya dövlətlərinin böyük əksəriyyətinin qəbul etdiyi "Minilliyin İnkişaf Məqsədləri"ndə, BMT-nin Ətraf Mühit Proqramında (UNEP) insan rifahını və sosial ədaləti artırmaqla bərabər, ətraf mühitə olan risklərin minimuma endirilməsi xüsusi qeyd edilir. Azərbaycanın bu sahələrdə apardığı siyasət nəticəsində ölkədə təkrar emal sənayesinin və yaşıllıq iqtisadiyyatın inkişaf etdirilməsi, təkrar emal biznesinin genişləndirilməsi, bu sahədə innovativ texnologiyaların tətbiqi üçün Sumqayıt Sənaye Parkı (29.04.2013), Bərk Məişət Tullantılarının Yandırılması Zavodu (15.12.2008), Bərk Məişət Tullantılarının Çeşidlənməsi Zavodu (19.12.2012) istifadəyə verilmiş, Balaxanı Eko-Sənaye Parkının əsası qoyulmuşdur (19.12.2012). Qeyd etmək lazımdır ki, Bərk Məişət Tullantılarının Yandırılması Zavodu Şərqi Avropa və MDB məkanında bu tipli ən iri zavoddur.

Məlumdur ki, iri şəhərlərdə çirkab sularının təmizlənməsi məsələsi ən vacib ekoloji-sanitar problemlərdəndir. Bakı şəhəri misalında bu, ikiqat vacib məsələdir. Bəzi hesablamalara görə, şəhəratrafi ilə birlikdə ümumi əhalisi artıq 4 milyona çatan Bakı şəhərinin çirkab suları nəinki şəhərin sanitar-gigiyena göstəricilərinə, həm də Xəzərin ekoloji vəziyyətinə, oradakı bioloji müxtəlifliyə ciddi risklər yaradır. Son vaxtlar bu sahədə də müsbət nəticələr əldə edilmişdir. Belə ki, Bakı şəhərində aşağıdakı çirkab sutəmizləyici qurğuları inşa edilmişdir:

- Hövsan bioloji təmizləyici qurğuları (640 min kubmetr/sutka);
- Sahil bioloji təmizləyici qurğuları (17.5 min kubmetr/sutka);
- Buzovna bioloji təmizləyici qurğuları (10 min kubmetr/sutka);
- Zığ mexaniki təmizləyici qurğuları (70 min kubmetr/sutka);
- Hacı-Həsən mexaniki təmizləyici qurğuları (18.6 min kubmetr/sutka)
- Mərdəkan-Şüvəlan mexaniki təmizləyici qurğuları (məhsuldarlığı 18.6 min kubmetr/sutka).

Bunlardan əlavə, ətraf mühitin mühafizəsi, Xəzər dənizinin ekoloji vəziyyətinin yaxşılaşdırılması məqsədilə Cənubi Qafqazda ən böyük təmizləyici qurğu olan Hövsan Aerasiya Stansiyası inşa edilmiş, burada yeni texnologiyanın - tullantı lillərinin susuzlaşdırılmasının tətbiqinə başlanılmışdır (29.12.2009).



Şəkil 1.58. a - Kürdəmir Sül Zavodunun açılışı (07.08.2013); b - Biləsuvar Konserv Zavodunun açılışı (29.04.2010); c - Green Tech İstixana Kompleksinin açılışı; d - “Təmiz Şəhər” ASC-nin açılışı (19.12.2012); e - Suraxanı Günəş Elektrik Stansiyasının açılışı (16.07.2014)

“Yaşıl” iqtisadiyyatın əsas prioritetlərindən biri də alternativ və bərpa olunan enerji mənbələrindən (külək, Günəş, hidroenergetika, bioyanacaq, biokütlə və s.) istifadə, enerjinin effektivliyi, davamlı məhsul istehsalı, xidmətlər və s. məsələlərdir.

Azərbaycanda alternativ və bərpa olunan enerji mənbələrindən istifadə 50 ildən çox tarixə malikdir. AR Prezidenti tərəfindən “Azərbaycan Respublikasında alternativ və bərpa olunan enerji mənbələrindən istifadə olunması üzrə Dövlət Proqramı”-nın təsdiqi (21.10.2004), “2012-2020-ci illər üçün Azərbaycan Respublikasında alternativ və bərpaolunan enerji mənbələrindən istifadəyə dair Dövlət Strategiyası (29.12.2011), Alternativ və Bərpa Olunan Enerji Mənbələri üzrə Dövlət Agentliyinin (ABOEM) yaradılması (16.07.2009) bu sahədə yeni, daha mükəmməl mərhələyə çevrildi.

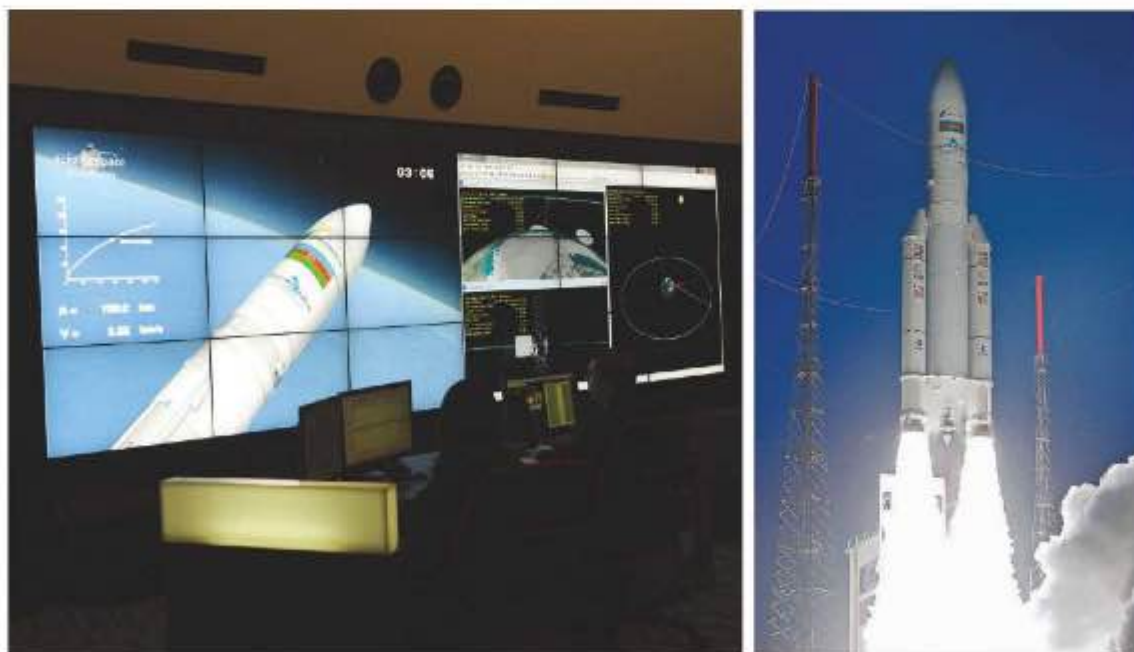
Çox qısa dövr ərzində bir sıra layihələri həyata keçirən ABOEM generasiya güclərinin paylanma strukturunun inkişafı, mənbələrin diversifikasiyası, dayanıqlı enerjinin təminatı, istilik effekti yaradan qaz tullantılarının azaldılması, enerji effektivliyinin artırılması üzrə fəaliyyətini genişləndirmişdir. Təkcə 2013-cü ildə Agentlik hesabına 158.6 milyon kVt/saat elektrik enerjisi istehsal olunmuşdur. Agentliyin həyata keçirdiyi və planlaşdırdığı layihələr bu sahədəki dövlət siyasətinin ciddiliyindən xəbər verir:

- Qobustan Eksperimental Poliqonu və Tədris Mərkəzi;
- “Ağıllı şəbəkə”nin yaradılması layihəsi;
- Biləsuvar rayonu ərazisində 6 məktəb - 6 bağça layihəsi;
- Boradigah idman zalı layihəsi;
- Xocavənd idman zalı layihəsi;
- Bakı şəhərində yerləşən 5 məktəb və 2 tibb müəssisəsinin elektrik və istilik təminatı;
- Samux Aqroenerji kompleksi;
- Samux Günəş Elektrik Stansiyası;
- Sumqayıt Günəş Elektrik Stansiyası;
- Pirallahı Günəş Elektrik Stansiyası;
- Suraxanı Günəş Elektrik Stansiyası;
- Qaradağ Günəş Elektrik Stansiyası;
- Siyazan idman kompleksi;
- Şəki idman kompleksi.

Azərbaycan Respublikasının telekommunikasiya peykinin orbitə çıxarılması, “Azərkosmos” ASC-nin yaradılması (3.05.2010) ətraf mühitin, ona olan risklərin idarə edilməsi, bioloji müxtəlifliyin mühafizəsi və davamlı inkişafı, ekoloji monitoring məsələləri üzrə yeni perspektivlər açır. Bu gün inkişaf etmiş ölkələrdə ekoloji monitoringin kosmik metodları geniş tətbiq olunmaqdadır (II cild, səh. 258). Ətraf mühitin monitoringinin kosmik metodları bir çox üstünlüklərə malikdir. O:

- meteoroloji məlumatları çevik emal etməyə;
- peyk məlumatları əsasında daha dəqiq hidro və meteoproqnozlar verməyə;
- təhlükəli hadisələr və fəvqəladə halları proqnozlaşdırmağa;
- ətraf mühitin, meşə yanğınlarının monitorinqini aparmağa;
- meşələrin vəziyyətini, dəqiq sahəsini qiymətləndirməyə;
- hava, su və torpaq çirklənmələrini, təbii mühiti texnogen çirkləndirən mənbələri, şəhər ərazilərində iri istehsal müəssisələri və İES-lərin təsiri ilə yaranan istilik anomaliyalarını, qar örtüyünün dinamikasını izləməyə;
- borulardan çıxan tüstü şleyflərinin, mövsümi çay daşqınlarının, sellərin qeydiyyatını aparmağa imkan verəcək.

Yekun olaraq onu qeyd etmək olar ki, müasir dövrdə Azərbaycanda aparılan ekoloji siyasət ölkənin ekoloji durumunun, insanların firavan həyatının təminatı kursuna tam uyğun olmaqla bərabər, həm də Azərbaycan dövlətinin öz üzərinə götürdüyü öhdəliklərlə - davamlı inkişaf üzrə beynəlxalq ekoloji konvensiyalarla - həməhəngdir.



Şəkil 1.59. "Azərkosmos" ASC

Mövzuya aid suallar

1. Qədim sivilizasiyaların ilkin ətraf mühit baxışları hansı ərazilərdə meydana gəlmişdir?
2. Antik dövr təbiətşünasları haqqında nə deyə bilərsiniz?
3. Ekoloji baxışların Yaxın-Şərq İntibahı Dövrünün görkəmli şəxsləri kimlərdir?
4. Ekoloji baxışların Avropa İntibahı Dövrü haqqında nə deyə bilərsiniz?
5. Ekologiya termini ilk dəfə kim tərəfindən verilmişdir?
6. Müasir ekologiyanın formalaşdığı dövr və ətraf təbii mühitin fəlsəfi baxışları
7. Azərbaycanda Qədim Dövlətlərin və şifahi xalq ədəbiyyatının ətraf mühit baxışları
8. Azərbaycanda Orta Əsrlər Dövrünün ətraf mühit baxışları və ekoloji təfəkkürü
9. Azərbaycanda ətraf təbii mühit baxışlarının formalaşması dövrünü təsvir edin.
10. Azərbaycanın görkəmli ekoloqları kimlərdir?
11. Respublikada aparılmış paleontoloji tədqiqatlar haqqında nə bilərsiniz?
12. Mərkəzi Nəbatat Bağı haqqında nə bilərsiniz?
13. Mərdəkan Dendrarisi haqqında nə bilərsiniz?
14. Azərbaycanın ilk təbiət qoruğu ərazisi hansıdır?
15. Azərbaycanın ilk milli parkı hansıdır?
16. Aqroekologiyanın strukturu haqqında nə bilərsiniz?
17. Azərbaycanın şifahi xalq ədəbiyyatındakı ətraf mühit təsvirləri haqqında misallar gətirin.
18. Azərbaycanın ədəbi klassikasındakı ətraf mühit təsvirləri haqqında misallar gətirin.
19. Azərbaycanda ekoloji baxışların elmi əsaslarının formalaşması dövrü haqqında nə bilərsiniz?
20. Həsən bəy Zərdəbinin "Torpaq, su və hava" əsəri haqqında nə bilərsiniz?
21. Azərbaycanın milli ekologiya elminin formalaşması dövrü haqqında nə bilərsiniz?
22. Azərbaycanda ətraf mühit məsələləri üzrə dövlət siyasəti haqqında nə bilərsiniz?
23. Ümummilli lider Heydər Əliyevin Azərbaycana rəhbərliyi dövründə ətraf mühitin davamlı inkişafı üzrə qəbul edilmiş əsas qanunlar hansılardır?
24. Ümummilli lider Heydər Əliyevin Azərbaycana rəhbərliyi dövründə ratifikasiya edilmiş əsas ekoloji konvensiyalar hansılardır?
25. Ümummilli lider Heydər Əliyevin Azərbaycana rəhbərliyi dövründə ətraf mühitin davamlı inkişafı üzrə verilmiş əsas sərəncamlar hansılardır?
26. Azərbaycan Prezidenti İlham Əliyevin hakimiyyəti dövründə ətraf mühitin davamlı inkişafı üzrə qəbul edilmiş əsas qanunlar hansılardır?
27. Azərbaycan Prezidenti İlham Əliyevin hakimiyyəti dövründə ratifikasiya edilmiş əsas ekoloji konvensiyalar hansılardır?
28. Azərbaycan Prezidenti İlham Əliyevin hakimiyyəti dövründə ətraf mühitin davamlı inkişafı üzrə qəbul edilmiş dövlət proqramları haqqında nə bilərsiniz?
29. Azərbaycan Prezidenti İlham Əliyevin hakimiyyəti dövründə bioloji müxtəlifliyin mühafizəsi üzrə atılmış önəmli addımlar haqqında nə bilərsiniz?

Mövzuya aid ədəbiyyat

(Azərbaycan dilində)

1. Bağirov H. İlham Əliyevin uğurlu ekoloji siyasəti. B.: Şərq-Qərb, 2008. - 400 s.
2. Əsgərov A.M. Azərbaycanın ali bitkiləri. 3 cildə. Bakı: Elm, 2006 - 2008.
3. Məlikov C. Prezident İlham Əliyevin müəllifi olduğu strategiya (alternativ və bərpa olunan enerji mənbələrindən istifadə). B.: Elm və həyat, 2014. - 230 s.
4. Məmmədov Q.Ş., Xəlilov M.Y., Məmmədova S.Z. Azərbaycan Respublikasının ekoloji atlası. Bakı: Bakı Kartoqrafiya Fabriki, 2009. - 156 s.
5. Məmmədov Z.C. Azərbaycanda XI - XIII əsrlərdə fəlsəfi fikir. B.: 1978. - 200 s.
6. Mləkoseviç B.V., Zubareva L.M. İnstitutun dendrari bağında yetişdirilən ağac və kollar. Azərbaycan Elmi-Tədqiqat Meşə Təsərrüfatı və Aqromezəmciliorasiya İnstitutunun Əsərləri. VI cild. Bərdə, 1965, s. 125 - 146.
7. Moisey Kalankatuklu. Albaniya tarixi. B.: Elm, 1993. - 272 s.
8. Musayev M.Ə., Hacıyev D.V., Qasimov Ə.Q. və s. Azərbaycanın heyvanlar aləmi. 3 cildə. Bakı: Elm, 2000 - 2004.
9. Nadirov V.A. Azərbaycan SSR-in iqlimi. Bakı: Azərbaycan Dövlət Universitetinin Nəşriyyatı, 1982. - 92 s.
10. Tuayev D.Q. Azərbaycan quşlarının kataloqu. B.: Şur, 1996. - 240 s.

(rus dilində)

1. Аббасов Р.М., Агамиров У.М., Мамедов Ф.М., Садыхов А.М., Марджанский Дендрарий. Б.: Элм, 1978. - 66 с.
2. Алиев Ад.А. Грязевые вулканы Азербайджана (путеводитель). На азерб., англ. и русском языках. Баку, 2008. - 59 с.
3. Алиев И.Г. Каспийская нефть Азербайджана. М.: Известия, 2003. - 710 с.
4. Аммиан Марселлин. Римская история. М.: Ладомир, 2005. - 631 с.
5. Геродот. История (в девяти книгах). М.: Олма-Пресс Инвест, 2004. - 636 с.
6. Гроссгейм А.А. Флора Кавказа. Москва: Советская Наука, 1949.
7. Гроссгейм А.А. Флора Азербайджана. Баку: Азербайджанский Филиал Академии Наук СССР, Труды Института Ботаники. 1936.
8. Заповедники СССР. Заповедники Кавказа /под общ. ред. В.Е.Соколова, Е.Е. Сыроежковского. М.: Мысль, 1990. -365 с. с ил.
9. Карягин И.И. Флора Апшерона. Баку: 1952. - 439 с.
10. Плутарх. Избранные жизнеописания. В двух томах. М.: Правда, 1990. - 608 с.
11. Фигуровский И.В. Климатическое районирование Азербайджана: Материалы по районированию Азербайджанской ССР. Баку, 1926, т.1, вып.1, ч. 2, 198 s.

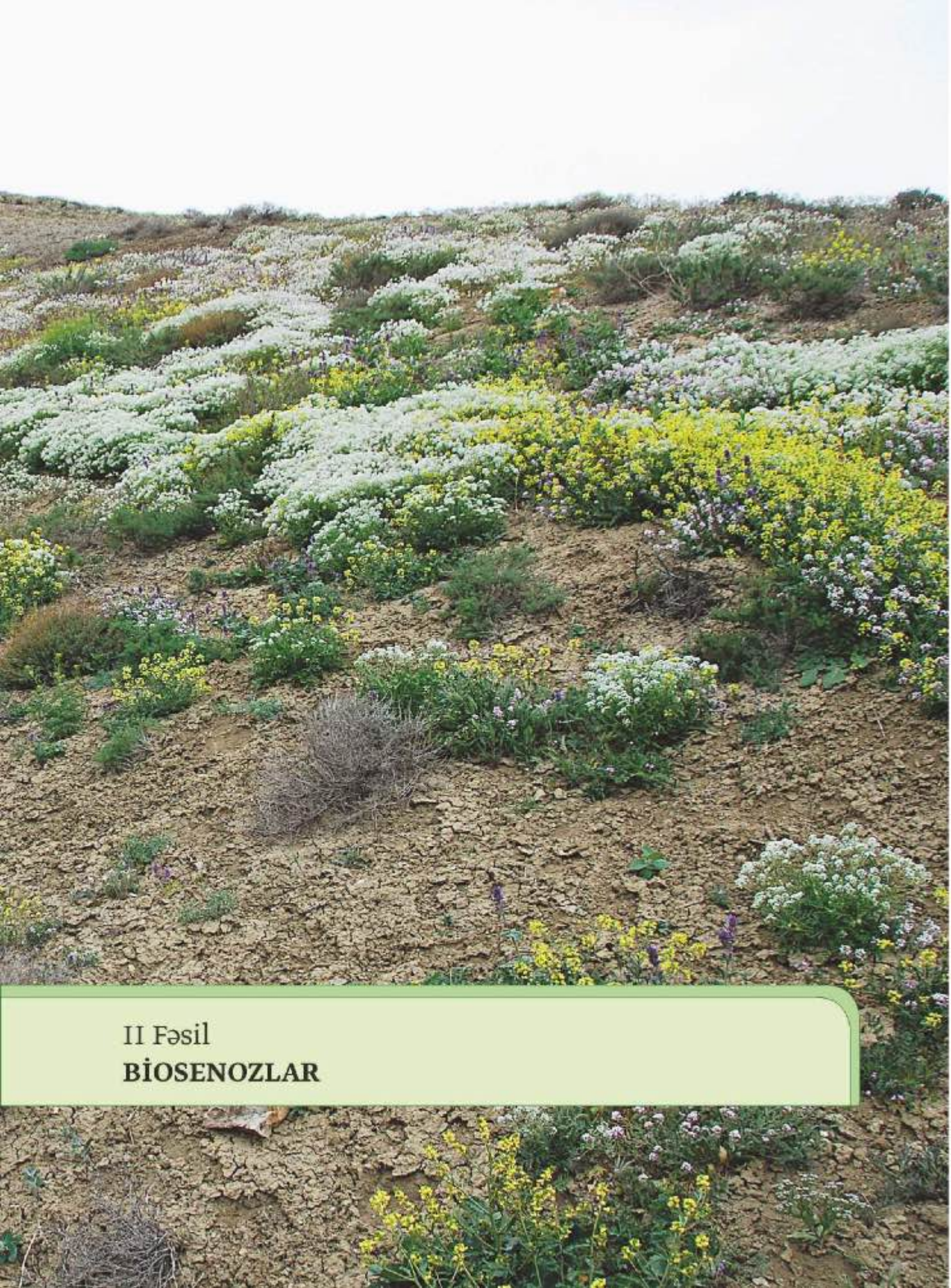
12. Сафаров И.С., Олисаев В.А. Леса Кавказа: социально-экологические функции. Владикавказ: Ир: 1991. -271 с.
13. Сафаров И.С. Важнейшие древесные третичные реликты Азербайджана. Баку, Издательство Академии Наук Азербайджанской ССР, 1980. - 311 с.
14. Страбон. География. М.: Олма-Пресс, 2004. - 637 с.
15. Тагиева Е.Н. Эволюция растительности и климата Азербайджана в Кайнозой. Автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора географических наук. Баку, 2011. - 55 с.
16. Якубов А.А., Алиев Ад.А. Грязевые вулканы. Москва: Знание, серия "Науки о Земле", 1978. - 56 с.

(digər əcnəbi dillərdə)

1. Michel Patrikeev. The Birds of Azerbaijan (Faunistica). 2004. Pensoft Publishers. Sofia, Bulgaria. 500 pages.
2. Protected areas in Azerbaijan. Editorial Board: Hussein Bagirov (head), Firdovsi Aliyev, Aziz Najafli, Leyla Salamova. Ministry of Ecology and Natural Resources Republic of Azerbaijan/ Baku, 2008.

(internet resursları)

1. <http://www.accessscience.com/>
2. <http://agroeco.org/socla/wp-content/uploads/2013/12/wezel-agroecology.pdf>
3. <http://bioecolog.ru/publikatsii/personalii-i-biografii/2232-makartur-robert-khelmer-macarthur-robert-helmer>
4. <http://www.britannica.com/>
5. <http://eco.gov.az/>
6. <http://epi.yale.edu/>
7. <http://www.esa.org/agroecology/resources.html>
8. <http://www.heydaraliyevcenter.az/#main>
9. <http://home.pcisys.net/~jnf/>
10. <http://www.nature.com/>
11. http://www.newworldencyclopedia.org/entry/Ebers_Papyrus
12. http://oilib.uchicago.edu/books/bryan_the_papyrus_ebers_1930.pdf
13. <http://people.wku.edu/charles.smith/chronob/ODUM1913.htm>
14. <http://www.president.az/>
15. <http://www.zoologiya.az/>



II Fəsil
BİOSENOLAR

II FƏSİL

BIOSENOZLAR

2.1. Bitki və heyvanların həyat formaları

2.2. Biosenozlar, onların növ və fəza strukturları

2.3. Sərhəd (hüdud) effekti

2.4. Azərbaycan flora və faunasının növ strukturunun qısa təsnifatı

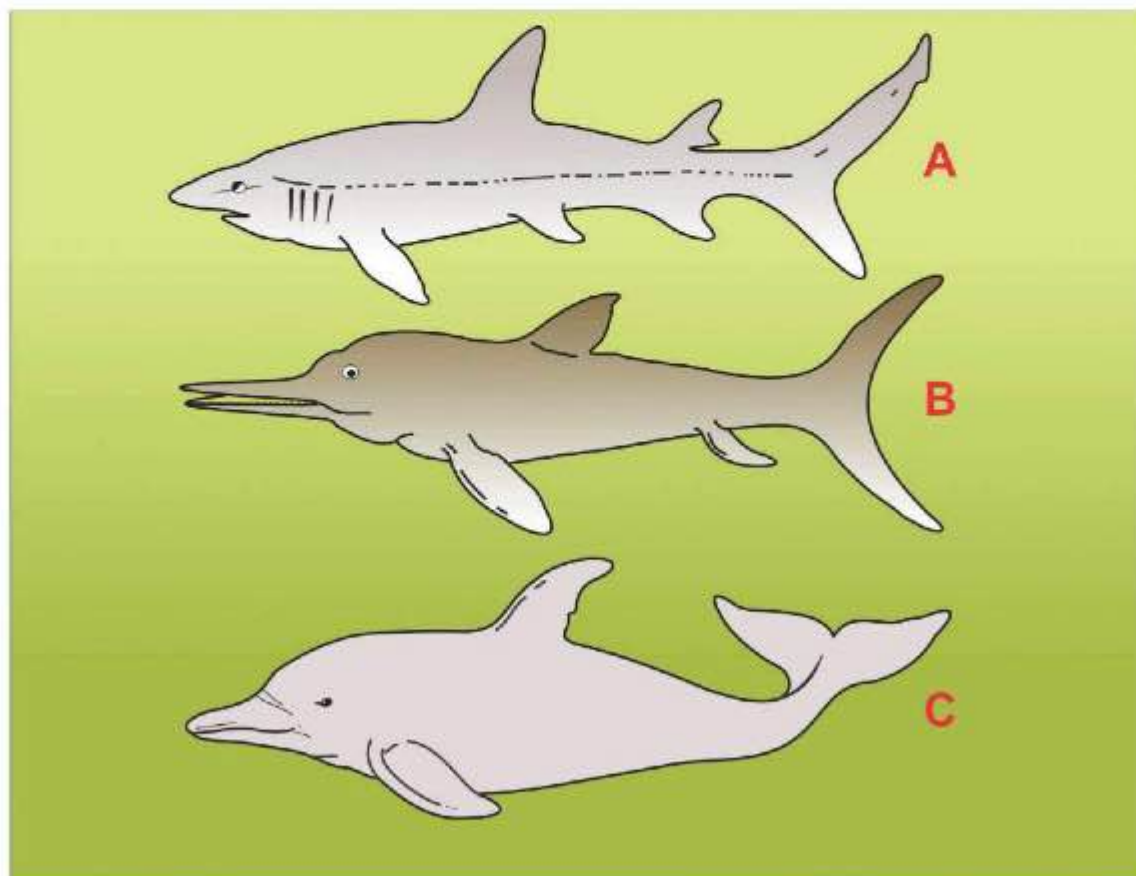
Mövzuya aid suallar

Mövzuya aid ədəbiyyat

2.1. BİTKİ VƏ HEYVANLARIN HƏYAT FORMALARI

Orqanizmlərin həyat forması. Orqanizmin və onun yaşadığı mühit daim qarşılıqlı münasibətdə olur. Nəticədə, onlar arasında unikal uyğunluq sistemi yaranır. Bu müvafiqlik canlıların fiziologiyası, anatomik strukturu, qidalanma, yaşayış yerinin seçilməsi və digər orqanizmlərlə əlaqələrdə öz əksini tapır. O, orqanizmlərin xarici görünüşündə də öz əksini tapır. Mühit orqanizmlərə ekoloji amillərin kompleksi şəklində təsir göstərir. Uyğunlaşma əlamətləri də bu amillər məcmusunun cavabı şəklində təzahür edir.

Hələ Ç. Darvin (1859) öz müşahidələrində qeyd edirdi ki, təbii seçmə yaxın növlər arasındakı fərqlərin artması ilə bitmir. Eyni həyat tərzinə malik uzaq növlər arasında xarici oxşarlıq yaranır. Bu proses **konvergeniya** (lat. convergo – “yaxınlaşdırıram”), əlamət isə konvergent adlanır (Şəkil 2.1. – 2.3.).



Şəkil 2.1. Konvergent təkamül – su mühitində yaşayan canlıların xarici görünüşlərindəki oxşarlıq



Şəkil 2.2. Yirtıcı quşların caynaqlarındakı oxşarlıq (nadir növlər):

a - balıqcıl qaraquş (*Pandion haliaetus*); b - qara çalağan (*Milvus migrans*); c - leşcil ağ qartal (*Neophron percnopterus*); d - ağbaş karkəs (*Gyps fulvus*); e - keçəl qarakarkəs (*Aegypius monachus*).



Şəkil 2.3. Əsas yem mənbələri dayaz su hövzələri və bataqlıqlarla bağlı olan quşların ətraflarındakı xarakterik oxşarlıqlar: a - qaranaz (*Plegadis falcinellus*); b - xırda ağvağ (*Egretta garzetta*); c - ağ leylək (*Ciconia ciconia*); d - caydaqcüllüt (*Himantopus himantopus*); e - əyridimdik (*Numenius arquata*); f - ərsindimdik (*Platalea leucorodia*)



Şəkil 2.4. a - Yastıqşəkilli bitki formasiyası: buynuzlu xaşa (*Onobrychis cornuta*). Lerik, Zuvand; b - dyunşəkilli bitki formasiyası: Xəzər sarıbaşı (*Kalidium caspicum*) və Şober şorgiləsi (*Nitraria schoberi*). Bəndovan palçıq vulkanı

Əlamətlərin konvergensiyası daha çox ətraf mühitlə təmasda olan orqanlara təsir edir. Bu zaman orqanizmlərin daxili quruluşunun əlamətləri dəyişməyərək öz qohumluq və növ mənşələrini saxlayır.

Mühitin formayaratma rolu və ya mühitin orqanizmlərin morfolojiyasına təsiri rütubət, temperatur, hava axınlarının istiqaməti, həyat fəzasının həcmi və s. amillərdən asılıdır. Fiziki şərait sərt olduqca orqanizmlərin bu şəraitə uyğunlaşması çətin olur. Mühitin mənimsənilməsinin eyni prinsipləri hətta quruluşları belə fərqli olan müxtəlif növlərdə oxşar əlamətlər yaradır.

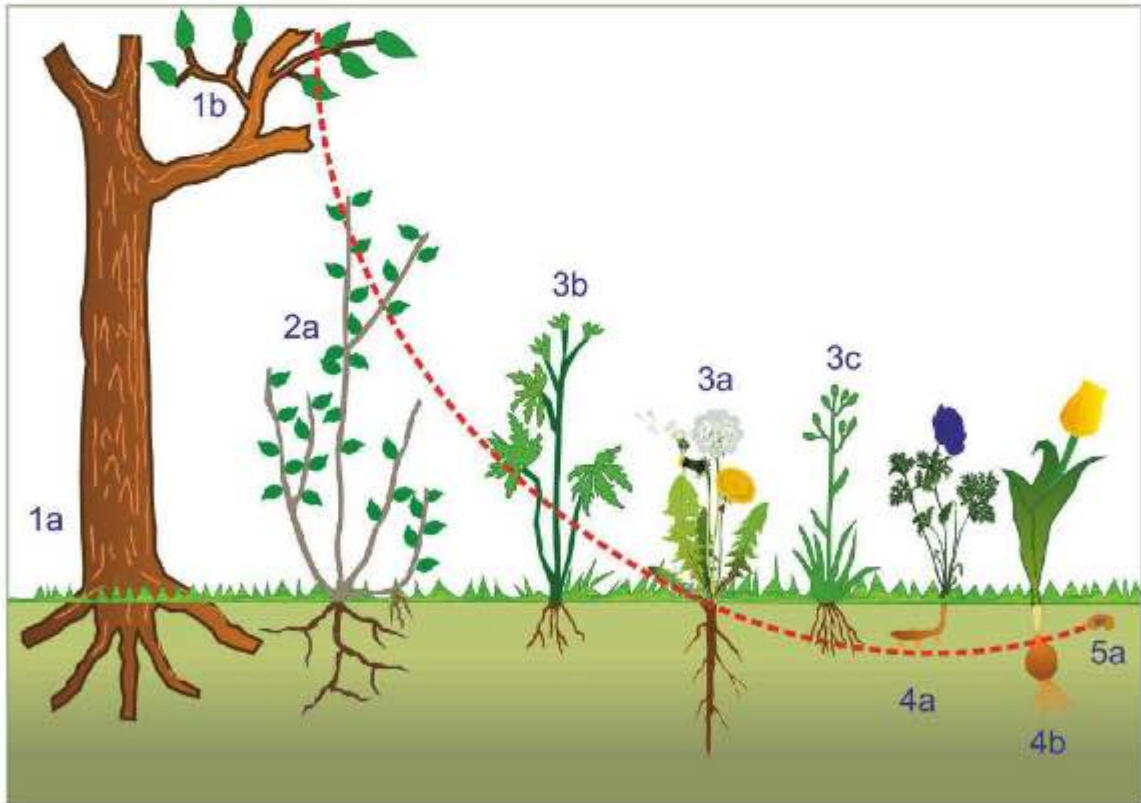
Bitki və heyvanların yaşayış yerlərinin əsas amillərinə və müəyyən həyat tərzinə morfoloji uyğunlaşma tipi orqanizmlərin həyat forması adlanır.

Bitkilərin həyat formaları. Həyat formasının mühitə uyğunlaşma əlamətlərinin məcmusu olduğunu ilk dəfə 1884-cü ildə bitki ekologiyasının yaradıcılarından biri olan E.Varminq (*Eugen Warming*) irəli sürmüşdür. Həyat forması bitkilərin yerli həyat şəraitinə uzunmüddətli uyğunlaşmasının nəticəsidir. Bitkinin xarici görkəmi məhz bu uyğunlaşma əsasında formalaşır.

Kristian Raunkier (*Christen Christensen Raunkier*) tərəfindən hazırlanmış həyat formalarının təsnifatı ekoloji və fitosenoloji tədqiqatlarda geniş tətbiq olunur. Təsnifatın əsas ideyası odur ki, bitkilərin mühitə uyğunlaşmasının oxşar tipləri ən çətin şəraitləri dəf etməyin oxşar vasitələri əsasında formalaşır. Həqiqətən əlverişli şərait, əsasən, bütün bitkilər üçün əlverişli olub xüsusi uyğunlaşma tələb etmir. Adaptiv dəyişikliklər isə optimal şəraitin hədudlarındakı mühitə uyğunlaşma səyləri ilə bağlıdır. İqlimin mövsümi dövrlərindən asılı olan ərazilərdə bitkilərin çətin şəraiti, əsasən, payız-qış mövsümlərinə təsadüf edir. Arid ərazilərdə yay ayları da bitkilər üçün çətin dövr olur. Buradan məntiqi nəticə olaraq belə çıxır ki, bitkilərin mühitə uyğunlaşmasının əsas oxşarlığı ilin əlverişsiz dövrlərində mühitə uyğunlaşma yollarının oxşarlığı üzərində formalaşır. K.Raunkier bitkilərin həyat formalarının təsnifatını verərkən yalnız bir əlamətdən istifadə edib (lakin bu əlamət yüksək uyğunlaşma əhəmiyyətinə malikdir): ilin əlverişsiz müddəti dövrlərində tumurcuq və ya zoğların torpaq səthinə görə mövqeyi. İlk baxışda xüsusi hal təsiri bağışlayan bu əlamət əslində dərin bioloji məna və ekoloji mahiyyətə malikdir. Çünki burada söhbət mühitin hər hansı bir faktoruna deyil, bütün amillər kompleksinə uyğunlaşmadan gedir. Beləliklə, K. Raunkier tərəfindən verilmiş təsnifat bir sıra digər əlamətlərlə bağlı olduğundan universal xarakter kəsb edir.

K. Raunkier bütün bitkiləri 5 həyat forması tipində qruplaşdırır (**Şəkil 2.5.**):

- I. Fanerofitlər (Ph)** - (yun. *"phaneros"* - görünən, aşkar; *"phyton"* - bitki) - tumurcuqları açıq və ya bağlı olmaqla torpaq səthindən hündürdə (30 sm və daha çox) yerləşən bitkilər. Gövdənin konsistensiyasına, bitkinin hündürlüyünə və yarpaqların inkişaf ritminə görə onlar 15 alt tipə bölünür. Fanerofitlərə ağac, kol və oduncaqlaşmış lianlar aiddir.
- II. Xamefitlər (Ch)** (yun. *"xamay"* - aşağıda, yerda; *"phyton"* - bitki) - yeni yumurtacıqları yer səthinin (20 - 30 sm hündürlüyə qədər) üzərində yerləşən, qışda soyuqdan pulcuq tumurcuqları qar örtüyü ilə qorunan, zoğları qışda məhv olmayan bitkilərin həyatı formasıdır. Dörd alt-tipə bölünür.



Şəkil 2.5. Bitkilərin həyat formaları:

- 1 - fanerofitlər (1a - qovaq, 1b - bağamburc);
- 2 - xamefitlər (2a - mərsin, qaragilə);
- 3 - hemikriptofitlər (3a - zəncirotu, 3 b - qaymaqçıxək, 3 c - tarlaotu);
- 4 - kriptofitlər (4a - anemon, 4b - tülpan);
- 5 - terofitlər (5a - lələ).

III. Hemikriptofitlər (HK) - (yun. "hemi" - yarım; "kryptos" - gizli; "phyton" - bitki) - vegetasiya üçün əlverişsiz şəraitdə bərpa tumurcuqları torpağın səthində olan çoxillik bitkilər. Tumurcuqlar pulcuqlarla, qışda isə yarpaq qalıqları və qar örtüyü ilə mühafizə olunur. Hemikriptofitlərə mülayim qurşağın əksəriyyət bitkiləri aiddir (qaymaqçıcaqların çoxu, qırtıc, acıqovuş (zəncirotu), tarlaotu və s.). Üç alt-tipə və bir neçə şöbəyə bölünür.

IV. Kriptofitlər (K) - (yun. "kriptos" - gizli; "phyton" - bitki) - çoxillik ot bitkiləri; bərpa tumurcuqları kökümsovlarda, kök yumrularında, soğanaqlarda yerləşir və torpağın (geofitlər) altında olur. Yeddi alt tipə bölünür.

V. Terofitlər (K) - (yun. "ter" - yay; "phyton" - bitki) - ilin əlverişsiz vaxtını toxum halında keçirən ali bitkilərin bioloji tipidir.

Heyvanların həyat formaları bitkilərdə olduğu kimi geniş çeşidliyə malik olub aşağıdakı prinsiplər əsasında formalaşır.

I. ÜZƏN FORMALAR

1. Xalis su forması: a. nehton; b. plankton; c. bentos;
2. Qismən su forması: a. baş vuran; b. baş vurmayan; c. yalnız qidasını sudan əldə edən;

II. YERALTİ FORMALAR

1. Mütləq yeraltı formalar (bütün həyatını yeraltında keçirən canlılar);
2. Nisbi yeraltı formalar (səthə çıxan canlılar);

III. YERÜSTÜ FORMALAR

1. Yuva qurmayanlar: a. qaçanlar; b. hoppananlar; c. sürünənlər;
2. Yuva quranlar: a. qaçanlar; b. hoppananlar; c. sürünənlər;
3. Qaya heyvanları;

IV. AĞACADIRMANAN FORMALAR

- a. ağacdən düşməyənlər; b. yalnız ağaca dirmananlar;

V. UÇAN FORMALAR

- a. qidasını havada əldə edənlər; b. qidasını havadan izləyənlər.

Hər bir qrup daxilindəki hərəkət və həyat tərzini spesifik uyğunlaşma formaları yaradır. Məsələn, yerüstü məməlilər əsasən yerimə, qaçma, hoppanma vasitələri ilə hərəkət edir ki, bu da onların xarici görünüşündə əks olunur. Hoppanan heyvanlar: qısqaqlıq hoppanan (*Macroselides sp.*), ərəbdovşanı (*Allactaga sp.*), kenqurular (*Macropus rufus*) və siçanların (*Rattus sp.*) bədənləri uzun, arxa pəncələri uzunsov, qabaq pəncələri isə xeyli qısa olur (**Şəkil 2.6.**). Uzun quyruqları tarazlayıcı və sükan funksiyaları daşıyaraq hərəkət istiqamətini kəskin dəyişməyə imkan verir. Oturaq heyvanlarda isə quyruq əlavə dayaq rolunu oynayır.



Afrika



Qafqaz və Orta Asiya



Avstraliya

Şəkil 2.6. Müxtəlif kontinentlərin bozqır ərazilərində yaşayan heyvanların həyat formaları (soldan sağa): Kaffir uzunayağı (*Pedetes caffer*); kiçik ərəbdovşanı (*Allactaga elater*); kürən kenquru (*Macropus rufus*)



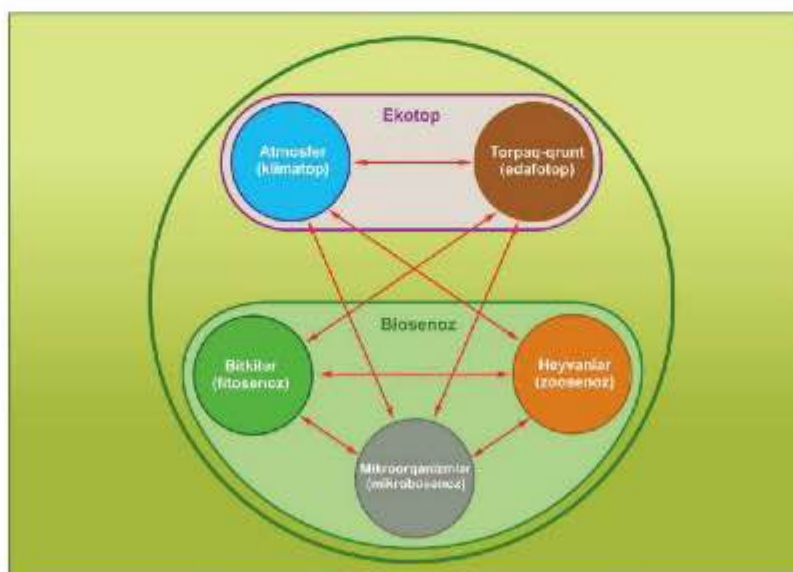
Şəkil 2.7. Çobanaldadan (*Burhinus oedicnemus*)- seyrək bitkiliyə malik açıq landşaftların sakini. Yaxşı maskalanır, yuvası kiçik çökəklikdən ibarətdir.

2.2. BİOSENOLAR, ONLARIN NÖV VƏ FƏZA STRUKTURLARI

Yerdəki canlı orqanizmlər istənilən formada deyil, yalnız birgəyaşayış prosesində yaranmış bioloji vəhdət formasında - birliklər və ya **biosenozlar** şəklində yaşayır. "Biosenoz" termini (lat. "bios" - həyat, "senoz" - ümumi) ilk dəfə K.Möbius tərəfindən 1877-ci ildə verilmişdir.

Biosenoz (bioloji birlik)-torpağın, suyun kimyəvi tərkibi və s. fiziki göstəriciləri ilə digər qonşu ərazilərdən fərqlənən hər hansı konkret coğrafi ərazidə yayılmış, bir-biri ilə qarşılıqlı münasibətdə olan bütün orqanizm növlərinin, populyasiyalarının məcmusudur

Canlı aləmin bütün komponentləri biosenozun tərkib hissəsinə daxildir. Buradakı digər bitki birlikləri - **fitosenoz**, heyvan komponentləri - **zoosenoz**, torpaq, hava və su mühitində yaşayan mikroorqanizmlər isə **mikrobosenoz** adlanır. Konkret birliklər ətraf mühitin komponentlərinin (torpaq və qunt suları, iqlim, yağıntılarnın miqdarı, Günəş parıltısı və s.) müəyyən şəraitlərində formalaşır. Biosenozun komponentlərinin (bitkilər, mikroorqanizmlər və s.) torpaq və qunt suları ilə qarşılıqlı əlaqəsi **edafotopu**, atmosfer ilə əlaqəsi isə **klimatopu** yaradır. Cansız təbiət komponentlərinin məcmusu **ekotopu** formalaşdırır. **Biotop - eyni relyef, iqlim və digər abiotik amillərə malik olan su hövzələrində və ya quruda müəyyən biosenozun məskunlaşdığı sahədir.** Biosenoz nümayəndələrinin birgə yaşayışa uyğunlaşması onların yayıldığı mühitin mühüm abiotik şəraitinə qarşı tələblərinin müəyyən oxşarlığı və bir-birinə olan münasibətlərinin qanunauyğunluqlarının yaxınlığı ilə ifadə olunur (**Şəkil 2.8.**).



Şəkil 2.8. Biosenozun strukturu və onun komponentləri arasındakı qarşılıqlı əlaqələr

Biosenoz və biotop bir-biri ilə qarşılıqlı əlaqədə olub, fasiləsiz enerji mübadiləsi edir.

Müxtəlif miqyaslı biosenoz qrupları arasında prinsipial fərq olmur. Kiçik birliklər daha böyük birliklərin daxilində tərkib hissəsi kimi iştirak edir. Onlar da öz növbəsində daha böyük birliklərin bir hissəsi rolunda çıxış edir. Məsələn, hər hansı bir ağac gövdəsində yayılmış mamır və şibyələr bu ağacla bağlı olan onun qabıqaltı və qabıqüstü hissələrində, onun çətirində yaşayan, ağac köklərinə yaxın olan torpaq zolağında (rizosfer) yerləşən daha iri orqanizm birliklərinin bir hissəsi olur. Bununla bərabər, bu qrupun özü meşə biosenozunun kiçik bir hissəsi olur. Sonda meşə biosenozu da öz növbəsində Yerin canlı örtüyünün bir hissəsini təşkil edir. Beləliklə, həyatın biosenotik səviyyədəki təşkili iyerarxiya quruluşuna malikdir. Birliklərin miqyası artdıqca onlar daha mürəkkəb quruluşa malik olmaqla yanaşı aralarındakı dolayı əlaqələr də artır.

Kiçik birliklər nisbətən böyük birliklərin tərkib hissələri rolunu oynayır. Onlar özləri isə daha böyük miqyaslı birliklərin tərkib hissələri olur. Canlı varlıqların təbii birlikləri müəyyən qanunauyğunluqlar əsasında yaranır.

V.Tişləre görə orqanizmə üstü təşkilati strukturun əsas xarakterik xüsusiyyətləri aşağıdakılardan ibarətdir:

- Birliklər həmişə ətraf mühitin hazır hissələrindən yaranır və qurulur. Onların yaranması rüşeymin (embrionun) tədrici differensiasiyası nəticəsində yaranan ayrıca orqanizmin yaranmasından məhz bununla fərqlənir;
- Birliyin tərkib hissələri əvəzlənəndir. Bir növ və ya növ kompleksi bütün sistemə zərər vurmadan eyni ekoloji tələblərə cavab verən digər növ və ya onların komplekslərini əvəz edə bilər. İstənilən orqanizmin hissələri (orqanları) bundan fərqli olaraq əvəzlənməzdir;
- Birliklər öz mövcudluğunu əks istiqamətli qüvvələrin tarazlığı hesabına həyata keçirir. Biosenoz daxilindəki bir çox növlərin maraqları bir-birinə əksdir. Yirtıcılar öz şikarılarının antoqonistləri olmalarına rəğmən birgə vahid birlik çərçivəsində fəaliyyət göstərir;
- Birliklər bir növün miqdarının digəri ilə əvəz olunmasının kəmiyyətə tənzimlənməsinə əsaslanır;
- Orqanizmin son ölçüləri onun daxili, irsi proqramı ilə məhdudlaşır. Orqanizmə üstü sistemlərin ölçülərini xarici səbəblər təyin edir;
- Birliklər biri digərinə kəsilməz şəkildə, sezilmədən keçir. Onlar çox vaxt aydın olmayan, qeyri-müəyyən sərhədlərə malikdir. Lakin onlar təbiətdə tam obyektiv, real mövcud olur.

Biosenozun növ strukturu deyərəkən, onun tərkibindəki növlərin müxtəlifliyi, say nisbəti və ya kütləsi nəzərdə tutulur. Hər bir konkret biosenoz ciddi müəyyənləşmiş növ tərkibi ilə xarakterizə olunur. Abiotik mühitin şəraiti həyat üçün optimal olan şəraitə yaxınlaşdıqca zəngin növlərə malik birliklər yaranır. Buna misal olaraq tropik meşələri, mərcan riflərini, arid

ərazilərdəki çay vadilərini göstərmək olar. Şimaldan cənuba doğru növ müxtəlifliyinin getdikcə artması A.Uolles tərəfindən müəyyən edilmişdir (Uolles qaydası; 1859). Bu qayda həm növlərə, həm də onların daxil olduğu birliklərə aid edilir. Biosenozun növ tərkibi onların mövcudluğunun zaman intervalından və hər bir biosenozun tarixindən asılı olur.

Adətən, gənc, yeni yaranmış birliklərin növ tərkibi yaşlı birliklərə nisbətən zəif olur. İnsan tərəfindən yaradılmış biosenozların (bostanlar, bağlar, tarlalar və s.) növ tərkibi təbii sistemlərə (meşələr, çəmənlər, bozqırlar) nisbətən kasıbdır. Hətta ən kasıb biosenozlar belə, müxtəlif ekoloji qruplara aid olan onlarla canlı orqanizmdən ibarət olur. Bu zaman biosenozun bir növ qrup daha çoxsaylı, digərləri isə az saylı populyasiyalarla təmsil olunur. Buradan belə çıxır ki, istənilən biosenozda onu xarakterizə edən bir və ya bir neçə hakim növ olur. Məsələn, meşə və bozqır biosenozu bir və ya bir neçə növlə təmsil olunur. Eldar şamı meşəliyində ərazinin əsas dendroflorasını Eldar şamı (*Pinus eldarica*) təşkil edir. Buradakı digər ağac və kollar - ardıc,



**Şəkil 2.9. Bozqır ərazidə şiyavlı-buğdayıotlu-vələmirli formasiya:
Qobustan, Qaiblər dağı**

nar, armud, saqqızağac kiçik ləkələr və tək-tək nüsxələrdən ibarət olur. “Sultanbud” saqqızağac meşəliyində ərazinin ağac-kol cinslərinin 90%-dən çoxunu saqqızağac (*Pistacia mutica*) təşkil edir. Lakin burada nar, əzgil, alma, alça, itburnu kimi ağac və kolların tək-tək nümayəndələri də vardır. Şiyavlı – vələmirli bozqır tipli formasiyalarda onlarla digər ot bitkilərinin mövcudluğuna rəğmən ərazinin əsas simasını şiyav (*Stipa sp.*), buğdayıot (*Aegilops sp.*) və vələmir (*Avena sp.*) cinsləri müəyyənləşdirir (**Şəkil 2.9.**)

Birliyə daxil olan hər bir növün biosenozun növ strukturundakı rolunu qiymətləndirmək üçün kəmiyyət qiymətləndirilməsinə əsaslanmış müxtəlif göstəricilərdən istifadə edilir.

Növün bolluğu – vahid sahədə və ya fəzada rast gəlinən konkret növün fərdlərinin sayıdır. Məsələn, açıq sahədəki 1 km² ərazidə yuvalayan quşların sayı və ya su tutarında 1 dm³ sudakı xərçəngkimilərin sayı.

Quşların sayı bir çox üsullarla (helikopter, fotosəkillər vasitəsilə, marşrut, say metodları, quşların çağırış səsleri əsasında və s.) müəyyənləşdirilir. Açıq sahələrdəki xırda və iri quşların sayı belə müəyyən edilir: 2 mütəxəssis 28 m uzunluğunda kəndirin uclarını bellərinə bağlayaraq 25 m məsafədə irəliyə doğru hərəkət edir. Kəndirin torpaq səthinə toxunması və hərəkətləri nəticəsində ərazidəki (yalnız kəndir uzunluğu arasındakı sahə) quşlar ürəkərkə uçuşca mütəxəssislər onları qeyd edir. Beləliklə, 400 m məsafə qət etməklə 1 km² ərazidəki quşların sayı müəyyənləşdirilir.

Növün bolluğunu qiymətləndirərkən bəzən fərdlərin sayı əvəzinə onların biokütləsinin ümumi qiyməti hesablanır. Növün bolluğu zaman (mövsümi, illik və s.) və məkan (bir biosenozdan digərinə) intervallında təyin edilir. Bəzi hallarda növün bolluğunu dəqiq təyin etmək asan olmur. Buna görə də praktikada bolluq 5 ballıq şkala əsasında qiymətləndirilir: 0 – növün yoxluğu; 1 – nadir və seyrək; 2 – az olmayan; 3 – bol; 4 – həddən çox bol.

Rastlaşma tezliyi biosenozdakı növlərin paylanması müntəzəmlik dərəcəsini (müntəzəm və ya qeyri-müntəzəm) xarakterizə edir. O, növün rast gəlinədiyi nümunələr və qeydiyyata sahələrinin miqdarının aparılmış bütün nümunə və sahələrin ümumi sayına olan faiz nisbəti kimi hesablanır.

Sabitlik faizlə ifadə olunub, aşağıdakı nisbət vasitəsilə təyin edilir:

$$C = (p \times 100) / P$$

burada p – tədqiq edilən növün rast gəlinədiyi seçimlərin sayı, P – aparılmış bütün seçimlərin ümumi sayı. C-nin qiymətindən asılı olaraq növlər aşağıdakı kateqoriyalara bölünür:

- daimi növlər (seçimlərin 50 %-də rast gəlinir);
- əlavə növlər (seçimlərin 25 – 50 %-də rast gəlinir);
- təsadüfi növlər (seçimlərin 25 %-də rast gəlinir).

Növün sayı və rastlaşma tezliyi bir-birindən asılı olmur. Hər hansı bir növ azsaylı olmaqla bərabər, çox tez-tez rast gəlinə bilər. Əksinə, çoxsaylı növ az rast gəlinə bilər. Meşədə onlarla növün olmasına rəğmən oduncağın 90 %-i bir və ya iki növün payına düşür. Bu növlər **dominant**

növlər və ya **dominantlar** adlanır. Quru biosenozları ,adətən, dominant növün (və ya növlərin) adını daşıyır. Məsələn, zirəlik - şəhduranlıq - zəncirotuluq alp xalısı, fıstıq meşəsi, ayı fındığı meşəsi, qamış cəngəlliyi bataqlığı, yovşanlı-ağotluq (*Artemisieta* - *Bothriochloa* sp.) bozqır tipli formasiya, ağacvari şoragəlik (*Salsolietum dendroides*) yarımsəhrası, yovşanlıq yarımsəhrası (*Artemisieta*), gəvənlik ərazi, sarıbaş səhrası (*Kalidietum*) və s. (**Şəkil 2.10.**).



Şəkil 2.10. Yarımsəhra ərazinin yovşanlıq formasiyası (Şirvan Milli Parkı)

Dominantlıq dərəcəsi – bu göstərici konkret bir növün fərdlərinin sayının ərazidəki bütün növlərin fərdlərinin ümumi sayına olan nisbətini ifadə edir. Məsələn, əgər ərazidə qeyd edilmiş 200 ədəd quşdan 100-nü ərsindimdik təşkil edirsə, onda bu növün dominantlıq dərəcəsi 50 %-dir.

Bütün biosenozlarda kiçik formalı canlıların – bakteriya və digər mikroorqanizmlərin sayı çox olur. Müxtəlif növləri müqayisə edərkən dominantlıq dərəcəsinin say ifadəsi birliyi tam xarakterizə edə bilmir. Ona görə də o, bütöv birlik üçün deyil, ayrıca qruplar üçün hesablanır. Dominantlar hesabına yaşayan canlılar **predominant növlər** adlanır. Sincab, müxtəlif ağac həşəratları (uzunbığlar, mişarçılar və s.) predominant növlərdir (**Şəkil 2.11.**).

Qeyd etmək lazımdır ki, dominant növlərin hər biri biosenoza eyni dərəcədə təsir etmir. Biosenozda xüsusi **edifikator növlər** olur.

Edifikator növlər (edifikatorlar) elə növlərdir ki, onlar öz həyat fəaliyyəti ilə bütün birlik üçün mühitin yaranmasına önəmli təsir edir və birlikdəki növlərin əksəriyyətinin həyatı onlarsız mümkün deyil

Edifikator növlər biosenozun inşaatçılarıdır. Edifikator növün biosenozdan kənarlaşdırılması fiziki mühitin, ilk növbədə biotopun mikroikliminin dəyişməsinə səbəb olur. Bir çox növlər – çinar meşəsində şərq çınarı, fıstıq meşəsində fıstıq ağacı, Hirkan meşələrində dəmirağac, bozqır çöl ərazilərdə taxıllar (vələmir, şiyav və s.) fəsiləsinə aid bitkilər – quru biosenozlarının edifikatoru qismində çıxış edir.

Kəskin yamaclıqlar və kiçik çay dərələrində vələs (*Carpinus sp.*) ağacları sıxçətirli və kölgəlik meşə tipləri yaradır. Onun örtüyü altında yalnız çox kölgəlik və yüksək rütubət hava şəraitinə uyğunlaşmış bitkilər (müxtəlif plaunlar, qıjılar, asplenumlar, mamırlar və s.) yaşaya bilər. Burada vələs konkret biosenozların formalaşdırıcısı və güclü edifikatoru rolunda çıxış edir.



**Şəkil 2.11. Predominant növlər: a - adi sincab (*Sciurus vulgaris*);
b - nadir növ - qara uzunbığ (*Morimus verecundus*)**

Düzənlik ərazilərdə isə vələs və palıddan ibarət seyrək meşələr nisbətən işıqlı ərazilər yaradaraq zümrüdcığəyi (*Scilla sp.*), marşal mahmızlaləsi (*Corydalis marschalliana*), bənövşə (*Viola sp.*), digər müxtəlif ot bitkiləri üçün əlverişli şərait yaradır. Novruzçıqəyi (*Primula sp.*) adətən qaratikan və s. kolların, Mlokoseviç pionu (*Paeonia mlokosewitschii*) isə şabalıdyarpaq palıdın dibində bitir. Bu sadalanan hallarda palıd, vələs, qaratikan, fındıq və şabalıdyarpaq palıd nisbətən zəif edifikator rolunda çıxış edir (**Şəkil 2.12.**). Burada bitki və heyvanların növ tərkibi də nisbətən zəngin olur.

Edifikator növlərə bütün biosenozlarda rast gəlinir. Bəzi hallarda heyvanlar edifikator-növ rolunu oynayır. Məsələn, meşə marmotu (*Marmota monax*) koloniyalarının yaşadığı ərazilərdəki torpağı eşləməsi nəticəsində buradakı landşaft və mikroiklimə əsaslı təsir etməklə bitkilərin böyümə xarakterini təyin edir.

Biosenoza sayca nisbətən az olan dominant növlərlə bərabər, xeyli azsaylı, hətta nadir növlər də daxil ola bilər. Dominant növlərin sayı ilə birliyin ümumi növ tərkibi arasında əlaqə mövcuddur. Növlərin sayı azaldıqca ayrı-ayrı növlərin bolluğu artır, biosenotik əlaqə zəifləyir, rəqabətə davamlı növlər maneəsiz çoxalmaq imkanı əldə edir. Mühit şəraiti spesifik olduqca birliyin növ tərkibi zəif, ayrı-ayrı növlərin miqdarı isə yüksək olur. Məsələn, Eldar şamı meşələri mineral və mikroelementlərlə zəngin olmayan gilli torpaqlarda bitir. Onların iynələrindəki fitonsid maddələr torpağın turşuluğunu artıraraq buradakı yaşayış mühitini spesifik kəskinləşdirir.

Beləliklə, biosenozu təşkil edən bütün növlər dominant növlər və edifikatorlar ilə kifayət qədər bağlı olur. Biosenozun tərkibində sıx qruplaşmalar, populyasiyalar kompleksi formalaşır. Bu qruplaşmalar edifikator növlərdən və ya biosenozun digər elementlərindən asılı olub, biosenozun struktur vahidlərini yaradır.

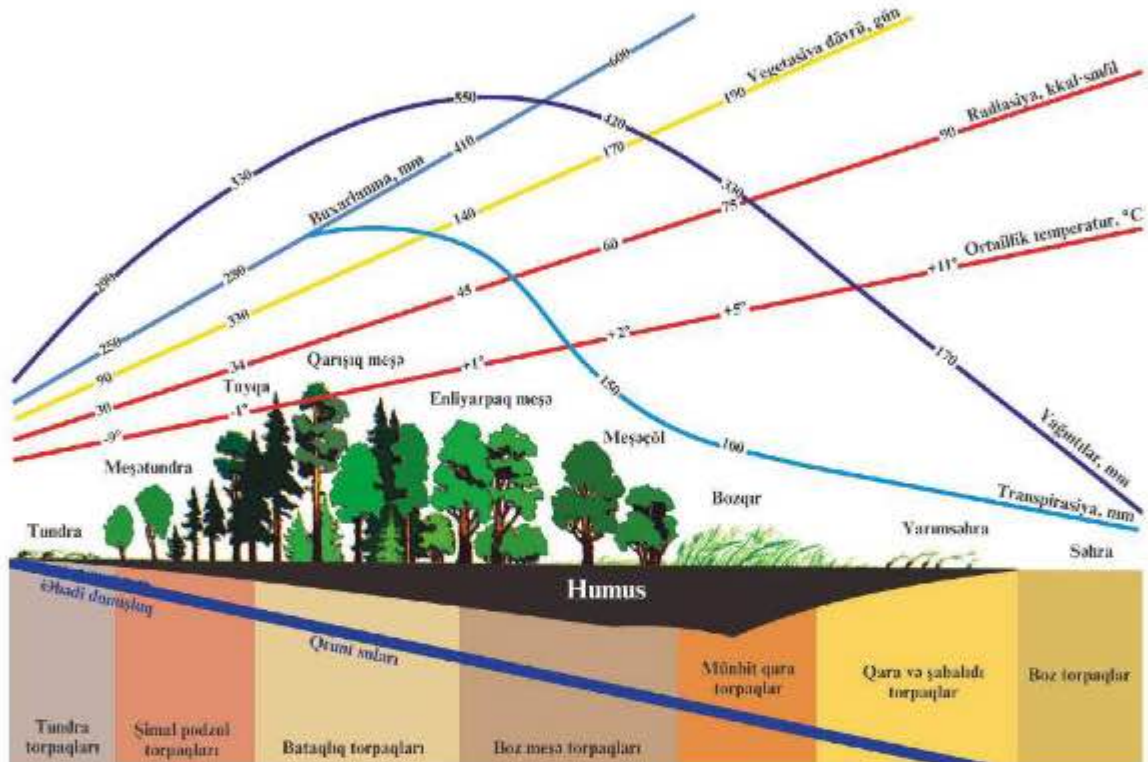
Biosenozun fəza strukturu, əsasən, onun bitkiliyi - fitosenozu və bitkilərin yerüstü və yeraltı hissələrinin paylanması ilə təyin edilir. Hər hansı bir biotopun orqanizmlər tərəfindən məskunlaşması onun ekoloji amilləri, ilk növbədə atmosfer, dağ süxurları, torpaq və su xüsusiyyətləri ilə təyin edilir. **Şəkil 2.13.**-də ərazinin abiotik amillərinin bitki örtüyünə təsiri verilmişdir. Uzunmüddətli təkamül nəticəsində canlı orqanizmlər müəyyən abiotik və biotik şəraitə uyğunlaşıb biosenozda üfüqi sıralanaraq yarusluq prinsipi əsasında elə yerləşmişlər ki, praktiki olaraq bir-birinə əsla mane olmur.

Yarusluq - biosenozların bərabər hündürlüklü struktur hissələrdən ibarət şaquli təbəqələşməsidir.



Şəkil 2.12. Mlokoseviç pionu (*Paeonia mlokosevitchii*)

Yarusluq bitki birliklərində (fitosenozlarda) daha aydın nəzərə çarpır. Fitosenoz o zaman yarusluq xarakteri alır ki, onun daxilindəki bitkilərin hündürlüyü müxtəlif olur. Bitkilər, xüsusilə onların qida orqanları (yarpaqlar, kök ucları) müxtəlif hündürlükdə və dərinlikdə yerləşərək birlik daxilində bir-biri ilə asanlıqla yola gedir.



Şəkil 2.13. Ərazinin abiotik amillərinin bitki örtüyünə təsiri (Лесная энциклопедия, 1985)

Bu da vahid sahəyə düşən orqanizmlərin sayının artmasına, bitkilər arasındakı rəqabətin azalmasına, mühit şəraitindən maksimum rasional istifadəyə imkan verir.

Meşə şəraitində adətən 5 – 7 yarus qeyd edilir:

- I. Böyük ağaclar (tozağacı, küknar, şam, palıd, ağcaqovaq, qovaq, çinar);
- II. Alçaqboylu ağaclar (ipək akasiya, xurma, tut, iydə, söyüd, saqqızağac);
- III. Kollar (gərməşov, sumaq, fındıq, nar);
- IV. Kolcuqlar və otlar (zirinc, qaratikan, qarağilə, qarağat, rusalçası, şiyav, baldırğan)
- V. Mamırlar, şibyələr, rizosfer bitkilər;
- VI. Torpaq səthi;
- VII. Lianlar.

Hirkan meşələrində birinci yarus şabalıdyarpaq palıd (30 – 35 m hündürlükdə) və Qafqaz vələsindən (22 – 25 m) ibarət olur. İkinci yarusu, əsasən, dəmirağac formalaşdırır (15 – 20 m). Üçüncü yarusu müxtəlif yemişan növləri, Qafqaz xurması, ipək akasiya (3 – 4 m) tutur. Dördüncü yarus şümşəkolları (təxminən 1 m-ə qədər) təşkil edir. Beşinci yarus isə müxtəlif ot bitkilərindən ibarət olur. Altıncı yarusu şibyə, mamırlar təşkil edir. Yeddinci yarusu isə Pastuxov daşsarmaşığı tutur.

Aydın ifadə olunan digər yaruslu meşələr tuqay və Yalama düzən meşələrində aydın nəzərə çarpır. Tuqay meşələrində ən yüksək yarusu ağyarpaq qovaq ağacları tutur. Növbəti yarus tut və saqqızağacdən ibarət olur. Üçüncü yarusda alçaqboylu ağaclar dayanır. Növbəti yarus zirinc, itburnu, böyürtkən kollarından ibarət olur.

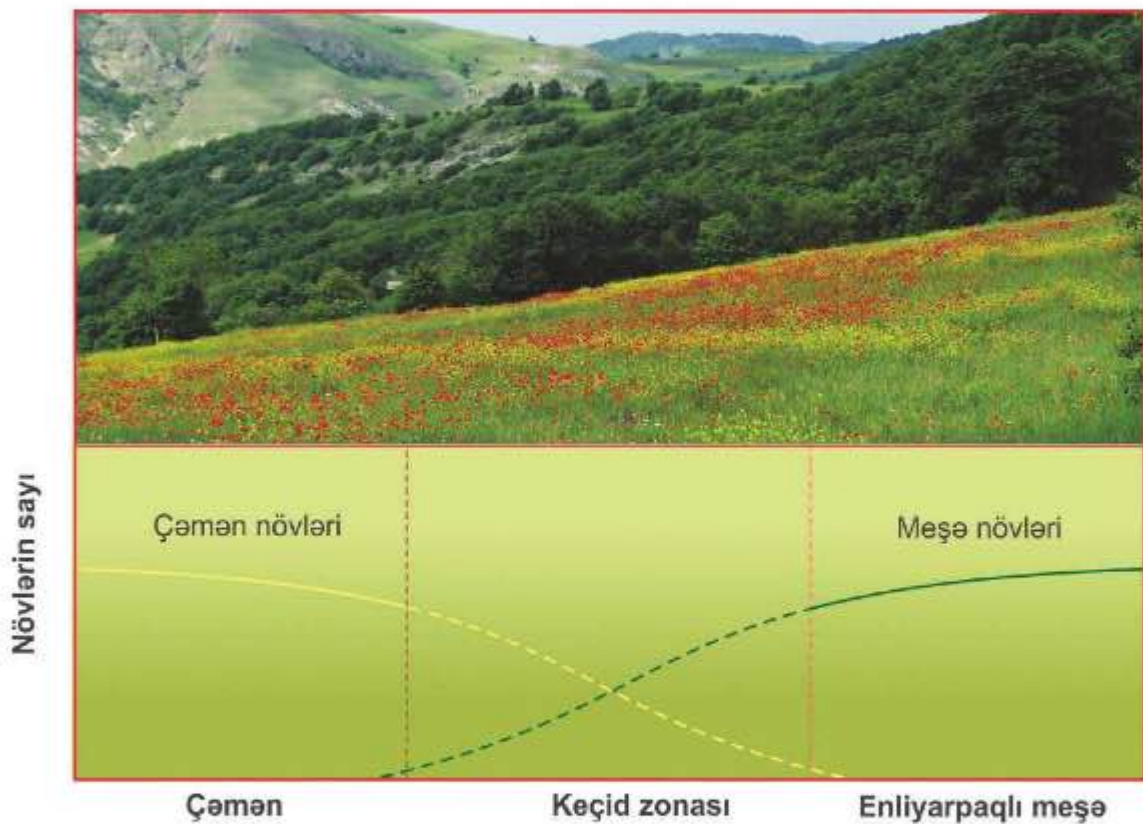


Şəkil 2.14. Kürqırağı tuqay meşələrində yarusluq

Yarusluq ot bitkiləri birliklərində də olur. Lakin burada yarusların sayı nisbətən azdır. Bitkilərin yeraltı hissələri də yarusluq prinsipinə malikdir. Adətən, ağacların kökləri kollara nisbətən daha dərin qatlara nüfuz edir. Xırda ot bitkilərinin kökləri isə adətən (səhra bitkilərini nəzərə almasaq) səthə yaxın olur. Mamırların rizoidləri isə bilavasitə səthdə yerləşir. Yaruslar fitosenozun strukturunu və quruluşunu təyin edir. Yarusların sayı az olduqda birlik sadə, çox olduqda isə mürəkkəb hesab edilir.

2.3.SƏRHƏD (HÜDUD) EFFEKTİ

Biosenozların struktur xarakteristikasının əsas əlamətlərindən biri də hər birliyin öz məxsusi sərhədlərinin olmasıdır. Qeyd etmək lazımdır ki, bu sərhədlər çox nadir hallarda kəskin şəkildə təzahür edir. Adətən, qonşu biosenozların birinin digərinə keçidi tədrici olur. Nəticədə, xüsusi şəraitlərə sahib olan geniş sahələrə malik sərhəd və ya keçid zonaları formalaşır (**Şəkil 2.15.**).



Şəkil 2.15. Biosenozlar arasındakı sərhəd-keçid zonaları (Daşkəsən, Çovdar ərazisi)

Meşə ilə bozqır (çöl), meşə ilə çəmən, meşə ilə bataqlıq, müxtəlif edifikator-növlərdən ibarət meşələr arasındakı sərhəd adətən aydın və kəskin olur (**Şəkil 2.16.**). Qeyd etmək lazımdır ki, əgər bataqlıqla əhatə olunmuş bir göl meşə ilə əvəz olunursa, göl ilə bataqlıq, bataqlıqla meşə

arasındakı keçid rütubətliliyin mövsümlər üzrə dəyişməsi əsasında təyin olunur. Lakin mühitin mövsümi dəyişikliklərindən asılı olmayaraq bu biosenozlar arasındakı sərhəd kəskin olmur. Çünki bu biosenozlar üçün xarakterik olan flora və fauna qonşu ərazilərə nüfuz edərək **ekoton** adlanan xüsusi mühit yaradır.

İki biosenoz arasındakı keçid zona hər iki biosenozdan öz temperatur rejimi, rütubətlilik, yüksəklik və işıqlanma ilə fərqlənərək xüsusi keyfiyyətlərə malik olub aralıq mövqedə durur.



a



b



c



d

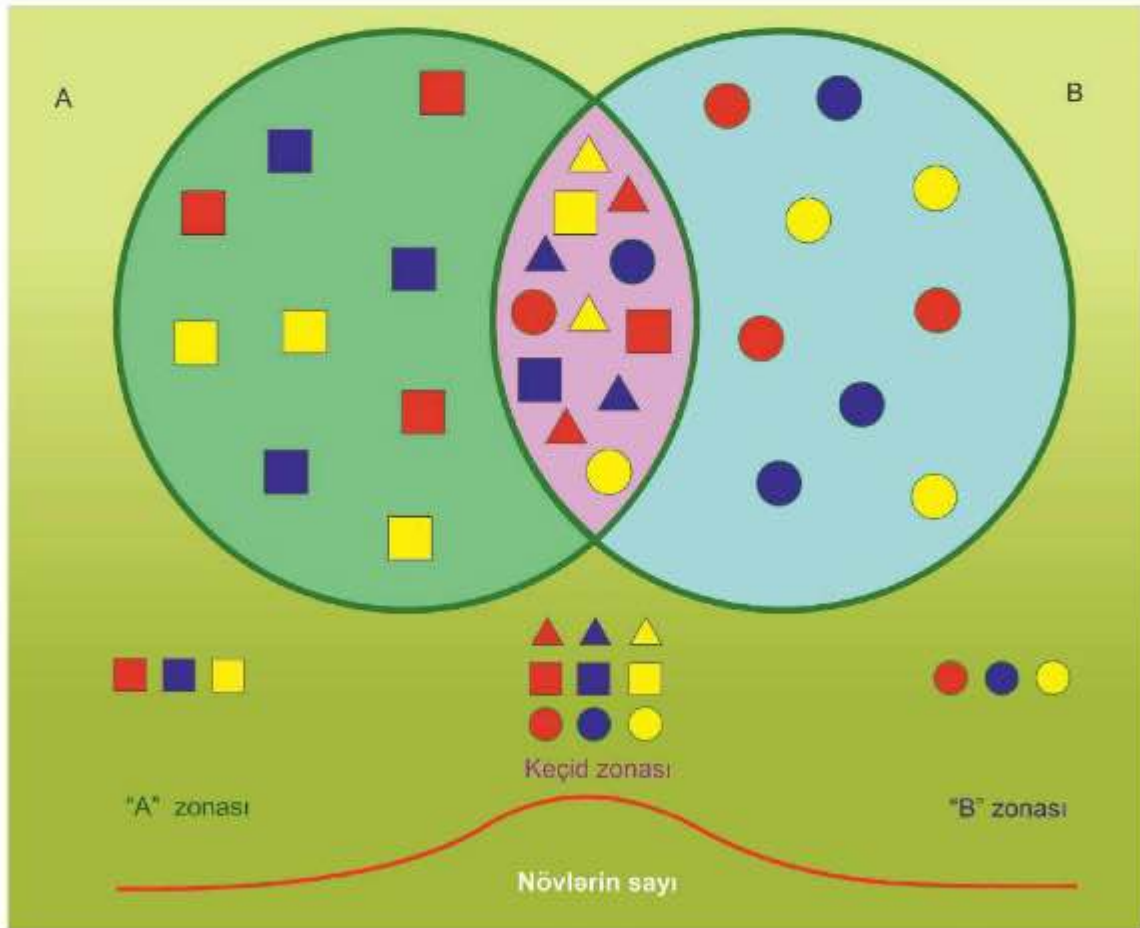
Şəkil 2.16. Müxtəlif biosenozların sərhəd-keçid əraziləri: a – bataqlıq-çəmən (Mahmudçala gölü);

b – çəmən-meşə (Daşkəsən, Çovdar kəndi); c – subalp-alp (Quba, Xınalıq kəndi);

d – novruzçiçəyi (*Primula macrocalyx*) – müxtəlifot formasiyasına keçid (Quba, Cek kəndi)

Ekotonun ümumi xarakteristikası odur ki, buradaki biomüxtəliflik qonşu ərazilərə nisbətən daha çox olur. Bunun əsas səbəblərindən biri də əlverişli şəraitlər diapazonunun artmasıdır. Ekoton özündə hər iki ərazinin biomüxtəlifliyini saxlamaqla yanaşı, bu ekosistemlərdə olmayan yeni növlər üçün də yaşayış mühiti rolunu oynayır (**Şəkil 2.17.**). Məsələn, suda-quruda yaşayan canlılar (su-bataqlıq quşları, qurbağalar, göl tısbağası, suilanı və s.) su ekosistemi ilə quru ekosisteminin təmas ərazisində rast gəlinir.

Beləliklə, bir biosenozun digərinə fəza keçidi zamanı ekoton qaydası əsasında növ və fərdlərin zənginliyi yaranır. **Ekoton qaydasına** görə, biosenozların kəsişdiyi ərazilərdə növ və fərdlərin sayı artır.



Şəkil 2.17. Sərhəd effekti: hər iki birliyə məxsus növlər və əlavə növlərin mövcud olduğu ekoton

2.4. AZƏRBAYCAN FLORA VƏ FAUNASININ NÖV STRUKTURUNUN QISA TƏSNİFATI

Azərbaycanın bitki örtüyü 162 fəsiləyə aid 4500-dən çox növü əhatə edir. Ölkənin yabanı dendroflorasında 460-a yaxın ağac və kol növünə təsadüf olunur. Bu növlərdən 200-ü Azərbaycan (**Cədvəl 2.1.**, **Şəkil 2.18.-2.20.**), 950-si isə Qafqaz endemidir (**Cədvəl 2.2.**, **Şəkil 2.21.-2.31.**). Burada, həmçinin 24 reliktdən ibarət növ yayılmışdır. Əvvəlki geoloji dövrlərin qalıqları olan bu bitkilər ipək akasiya (*Albizia julibrissin*), adi şabalıd (*Castanea sativa*), Hirkan şümşəsi (*Ilex hyrcana*), ayı fındığı (*Corylus colurna*), Hirkan ənciri (*Ficus hyrcanica*), şərq çınarı (*Platanus orientalis*), giləmeyvəli qaraçöhrə (*Taxus baccata*), adi nar (*Punica granatum*), şabalıdyarpaq palıd (*Quercus castaneifolia*) və s. reliktlərdir (**Cədvəl 2.3.**, **Şəkil 2.32. - 2.34.**).

Ölkəmizin ən zəngin flora ilə malik əraziləri, əsasən, Naxçıvan (60%), Kür-Araz ovalığı (40%), Quba - Şabran ərazisi (38%), Kiçik Qafqazın mərkəzi hissəsi (29%), Qobustan (27%), Talış dağlarının Lənkəran rayonu əraziləri (27%) və Abşeron rayonu (22%) əraziləridir. Ölkə ərazisində 1500-ə qədər dərman növü aşkar edilmişdir. Floramızın ən zəngin fəsilələri mürəkkəbçiçəklilər (*Compositae*; 584 növ), taxıllar (*Graminae*; 461 növ), paxlalar (*Fabaceae*; 502 növ), xaççiçəklilər (*Crusiferae*; 248 növ), dodaqçiçəklilər (*Labiatae*; 228 növ) və gülçiçəklilər (*Rosaceae*; 195 növ) fəsiləsidir. Üzümsüklülər (*Vitaceae*), trilliylər (*Trilliaceae*), sifindığıkimilər (*Trapaceae*), salviniylər (*Salvinaceae*) və s. fəsilələr isə florada yeganə növlə təmsil olunur.

Respublikamız zəngin faunaya malik olub, təxmini hesablamalara görə 40 000-dən çox növlə təmsil olunmuşdur. Azərbaycanın ornitofaunası 16 dəstəyə aid 400-ə yaxın quş növü ilə təmsil olunur. Bu quşların bir çoxları Dünyanın Qırmızı Siyahısına salınmışdır. Ölkənin balıq faunasında 112 növ və alt növ təsvir edilmişdir. Azərbaycanın məməlilər faunası (*Mammalia*) 114 növdən ibarətdir. Bu növlər 7 dəstəyə aiddir. Bunlar yırtıcılar (*Carnivora*), cücüyeyənlər (*Insectivora*), gəmiricilər (*Rodentia*), cütdırnaqlılar (*Artiodactyla*), pərayaqlılar (*Pinnipedia*), dovşankimilər (*Lagomorpha*) və yarasalar (*Chiroptera*) dəstələridir. Ərazinin sürünənləri (*Reptilia*) 3 dəstəyə aid 61 növdən ibarətdir. Bu növlər tısbağalar (*Testudines*), kərtənkələlər (*Sauria*) və ilanlar (*Serpentes*) dəstəsi ilə təmsil olunmuşdur. Respublika ərazisində rast gəlinən hörümçəkkimilər (*Arachnida*) 7 dəstəyə aid 2128 növlə təmsil olunur (əqrəblər-5, bövlər-11, yalançıəqrəblər-52, otbiçənlər-50, hörümçəklər-700, parazitiform gənələr-279, akariform gənələr-1022). Milli faunanın ən zəngin sinfi həşəratlar (*Insecta*) sinfidir. Burada 35 dəstəyə aid 25000-dən çox növ təsvir edilmişdir.

Cədvəl 2.1.

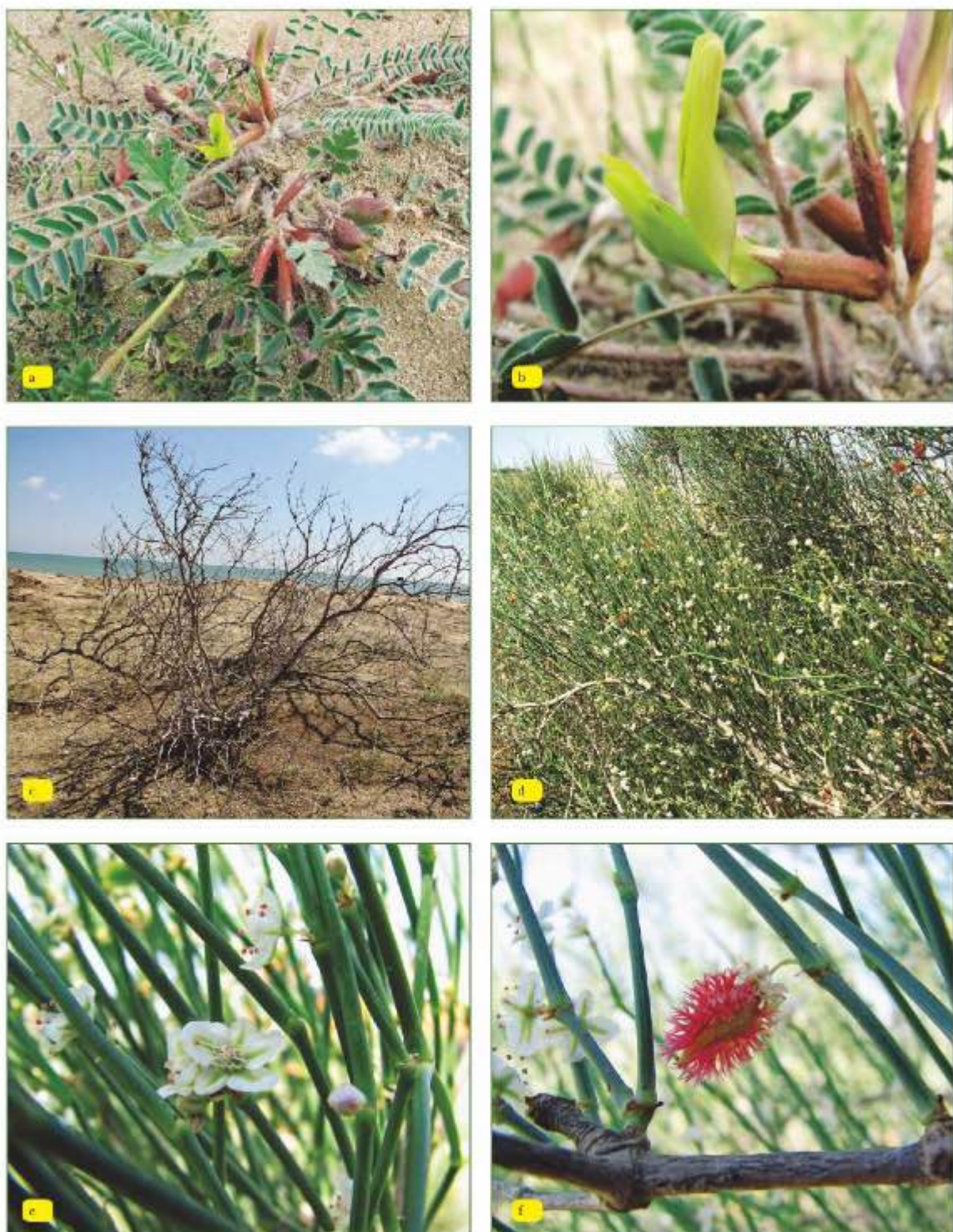
Adı Azərbaycanın Qırmızı Kitabının II nəşrinə salınmış milli endemlər

Azərbaycanca adı	Elmi adı	Arealı
Ağaran danaqıran	<i>Merendera candidissima</i>	Lerik (Diabar, Qosmalian)
Anna süsəni	<i>Iris annae</i>	Ağstafa (Gülgülü dağı)
Azərbaycan itburnusu	<i>Rosa azerbaijdzhanica</i>	Quba, Şəki, Göygöl, Gədəbəy, Naxçıvan
Bakı cüzqunu	<i>Calligonum bakuense</i>	Abşeron
Bakı gəvəni	<i>Astragalus bakuensis</i>	Abşeron
Radde ayıdöşəyi	<i>Dryopteris raddeana</i>	Lənkəran, Astara
Eldar şamı	<i>Pinus eldarica</i>	Samux (Eldar düzü)
Hirkan quşsüdü	<i>Ornithogalum hyrcanum</i>	Lənkəranın dağlıq əraziləri
Hirkan ənciri	<i>Ficus hyrcanica</i>	Lənkəran, Astara, Salyan
Hirkan qızçıçəyi	<i>Bellis hyrcanica</i>	Lənkəran ovalığı
İriçiçək çil	<i>Fritillaria grandiflora</i>	Lerik (Diabar)
Qafqaz ilankölgəsi	<i>Ferula caucasica</i>	Ağdaş, Samux, Qobustan
Qəşəng ilansoğanı	<i>Muscari elegantulum</i>	Lənkəran, Lerik
Grossheyım başlıqotu	<i>Scutellaria grossheimiana</i>	Lerik
Grossheyım ilansoğanı	<i>Muscari grossheimii</i>	Lənkəran, Lerik
Grossheyım keçiyemliyi	<i>Scorzonera grossheimii</i>	Lerik, Ordubad
Quba gəvəni	<i>Astragalus kubensis</i>	Quba (Qrız), Şamaxı (Göylər)
Kamilla süsəni	<i>Iris camillae</i>	Qazax (Qazangöl)
Karyagin itburnusu	<i>Rosa karyagini</i>	Ordubad (Gənzə)
Karyagin yemliyi	<i>Tragopogon karyagini</i>	Cəbrayıl, Bozqır yayla, Kür-Araz
Kiçik itotu	<i>Marrubium nanum</i>	Naxçıvanın dağlıq əraziləri
Lənkəran odotu	<i>Phlomis lenkoranica</i>	Lerik
Lənkəran soğanı	<i>Allium lenkoranicum</i>	Lənkəranın dağlıq əraziləri
Naxçıvan gəvəni	<i>Astragalus nachitschevanicus</i>	Şahbuz (Qarababa, Badamı, Kükü)
Nazikçiçək tıs tıs	<i>Acantholimon tenuiflorum</i>	Ağdaş, Goranboy, Göygöl

Azərbaycanca adı	Elmi adı	Arealı
Nizami itburnusu	<i>Rosa nisami</i>	Göygöl, Gədəbəy, Ordubad
Ragel gəvəni	<i>Astragalus regelii</i>	Culfa, Ordubad, Babək
Sağsağan gülxətmisi	<i>Alcea sachsanica</i>	Şuşa (Sağsağan dağı), Xocavənd
Sosnovski itburnusu	<i>Rosa sosnowskyi</i>	Quba, Qusar
Talış qoyunqulağı	<i>Silene talyschensis</i>	Lerik (Diabar)
Vanatur göytikanı	<i>Eryngium wanaturii</i>	Şahbuz, Culfa, Ordubad
Yevgeni öldürgəni	<i>Anabasis eugeniae</i>	Culfa (Darıdağ)
Zaqatala itburnusu	<i>Rosa zakatalensis</i>	Şəki, Zaqatala, Balakən



Şəkil 2.18. Ağaran danaqıran (*Merendera candidissima*)
Aşağı dağ qurşağının quru yamaclarında yayılmış işıqsevər bitkidir.



Şəkil 2.19. Azərbaycanın milli endemləri:
a, b-Bakı gəvəni (*Astragalus bakuensis*); c, d, e, f-Bakı cüzqunu (*Calligonum bakuense*)



Şəkil 2.20. Azərbaycanın milli endemləri:

a, b-Hirkan ənciri (*Ficus hyrcanica*) c, d, e-Eldar şamı (*Pinus eldarica*); f-Kamilla süsəni (*Iris camillae*)

Cədvəl 2.2.

Adı Azərbaycanın Qırmızı Kitabının II nəşrinə salınmış Qafqaz endemləri

Azərbaycanca adı	Elmi adı	Arealı
Ağacvari asfodelina	<i>Asphodelina prolifera</i>	Kiçik Qafqaz, Naxçıvan, Lənkəran
Alekseyenko süsəni	<i>Iris alexeenkoi</i>	Kür düzənliyi, Bozqır yayla
Atropatan dazısı	<i>Hypericum atropatanum</i>	Şahbuz
Atropatan qaraşəngisi	<i>Scrophularia atropatana</i>	Şahbuz, Ordubad
Ayıfındığı	<i>Corylus colurna</i>	Kəlbəcər, Qarabağ, Balakən, Lənkəran
Bala qaraşəngi	<i>Scrophularia minima</i>	Bazardüzü və Tufandağın ətəkləri
Başcıqlı çoğan	<i>Gypsophila capitata</i>	Quba, Qobustan, Xəzəryanı ovalıq
Bərk çoğan	<i>Gypsophila robusta</i>	Kür-Araz ovalığı, Kür düzənliyi
Burunlu kəpənəkçiək	<i>Aconitum nasutum</i>	Quba, Qusar, Gədəbəy, Naxçıvan
Cənubiqaqaz inciçiçəyi	<i>Convallaria transcaucasica</i>	Laçın
Çılpaq dorema	<i>Dorema glabrum</i>	Naxçıvan (Duzdağ)
Dağ bellevaliyası	<i>Bellevia montana</i>	Culfa (Qaraquş dağı)
Dmitri süsəni	<i>Iris demetrii</i>	Şahbuz (Biçənək), Culfa (Ərəfsə)
Eldar armudu	<i>Pyrus eldarica</i>	Bozqır yayla
Eyxler tülpanı	<i>Tulipa eichleri</i>	Şabran, Şamaxı, Qobustan, Naxçıvan
Ətrəng birəotu	<i>Pyrethrum carneum</i>	Quba-Qusar, Şəki-Zaqatala, Göygöl
Florenski tülpanı	<i>Tulipa florenskyi</i>	Ordubad (Küku, Qaraquş dağları)
Hirkan armudu	<i>Pyrus hyrcana</i>	Lənkəran ovalığı
Hirkan qaraşəngi	<i>Scrophularia hyrcana</i>	Lənkəranın dağlıq ərəziləri
Hirkan qovağı	<i>Populus hyrcana</i>	Lənkəranın dağlıq ərəziləri
Hirkan şaxduranı	<i>Alchemilla hyrcana</i>	Lənkəran (Hamarat)
İpəktük köpəkdiliotu	<i>Cynoglossum holosericeum</i>	Bazardüzü, Tufandağın ətəkləri
İtikənərli süsən	<i>Iris acutiloba</i>	Abşeron, Qobustan, Kür-Araz ovalığı
İyli bitişikmeyvə	<i>Symphyloloma gravisolens</i>	Bazardüzü dağının ətəkləri
Qafqaz bənövşəsi	<i>Viola caucasica</i>	Quba, Xızı, Kəlbəcər, Daşkəsən
Qafqaz quşsəhləbi	<i>Ophrys caucasica</i>	B. və K. Qafqaz, Samur-Dəvəçi, Kür düzənliyi, Diabar, Abşeron
Qafqaz süsəni	<i>Iris caucasica</i>	B. Qafqaz, K. Qafqaz, Naxçıvan
Qafqaz xanımotu	<i>Atropa caucasica</i>	Şəki, Qəbələ, Zaqatala, Gədəbəy
Qafqaz xədicəgülü	<i>Galanthus caasicus</i>	B. Qafqaz, K. Qafqaz
Qafqaz zümrüdəçiçəyi	<i>Scilla caucasica</i>	K. Qafqaz, Naxçıvan, Lənkəran
Qaya dovşanalması	<i>Cotoneaster saxatilis</i>	Abşeron, Qobustan, Xızı, Gədəbəy
Qəşəng qayıqləçək	<i>Himantoglossum formosum</i>	Quba, Lənkəran
Qrossheyim armudu	<i>Pyrus grossheimii</i>	Lənkəran, Astara (Anbobu), Lerik
Qrossheyim süsəni	<i>Iris grossheimii</i>	Naxçıvan (Soyuqdağ, Şıxıyurdu)
Qusar gülxətmisi	<i>Alcea kusarensis</i>	Quba, Qusar, Altıağac, Şamaxı, Şabran
Kiçik bulaqotu	<i>Veronica minima</i>	Böyük Qafqazın ətəkləri
Komarov birəotu	<i>Pyrethrum komarowii</i>	Naxçıvan, Qazax, Gədəbəy, Laçın
Kövrək şoran	<i>Salsola fusilis</i>	Ordubad (Kotam, Kilit)

Azərbaycanca adı	Elmi adı	Arealı
Kuznetsov söyüdü	<i>Salix kuznetzowii</i>	Quba, Qusar
Gözəl bulaqotu	<i>Veronica amoena</i>	Abşeron, Qobustan, Kür-Araz ovalığı
Gürcü süsəni	<i>Iris iberica</i>	Bozqır yayla, Kür düzənliyi
Ledebur zanbağı	<i>Lilium ledebourii</i>	Lənkəranın dağlıq əraziləri
Lənkəran gülxətmisi	<i>Alcea lenkoranica</i>	Kür-Araz düzənliyi, Masallı, Lənkəran
Matuşkin soğanı	<i>Allium matruculae</i>	Şərur, Kəngərli, Ordubad
Medvedyev süsəni	<i>Iris medwedewii</i>	Lerik
Meyer zuvandası	<i>Zuvanda meyeri</i>	Zəngilan, Naxçıvan, Lerik (Diabar)
Mlokoseviç pionu	<i>Paeonia mlokosevitschii</i>	Lerik, Zaqatala
Mşenko zümrüdçiyyəi	<i>Scilla mischtschenkoana</i>	Ordubad (Soyuqdağ və Qapıcıq dağı)
Paradoksal süsən	<i>Iris paradoxa</i>	Naxçıvan (Vəlidag), Kür düzənliyi
Paradoksal gəvən	<i>Astragalus paradoxus</i>	Culfa, Babək, Ordubad
Parlaq kladoheta	<i>Cladochaeta candidissima</i>	Quba, Qobustan, Abşeron
Prilipko başlıqotu	<i>Scutellaria prilipkoana</i>	Lerik (Diabar, Qosmalian)
Prilipko gəvəni	<i>Astragalus prilipkoanus</i>	Şahbuz, Culfa, Ordubad
Prilipko süsəni	<i>Iris prilipkoana</i>	Naxçıvan (dağlıq ərazilər)
Ruprext qərənfil	<i>Dianthus ruprechtii</i>	Quba, Xızı
Ruprext novruzçiyyəi	<i>Primula ruprechtii</i>	Quba, Qəbələ, Qax, Gədəbəy, Laçın
Radde tozağacı	<i>Betula raddeana</i>	Quba, Qusar
Söyüdyarpaq armud	<i>Pyrus salicifolia</i>	Samur-Dəvəçi düzənliyi, Xızı, Şahbuz, Culfa, Quba, Qobustan
Sünbülçiyyəi	<i>Hyacinthella atropatana</i>	Şahbuz, Culfa
Şamaxı tis-tısı	<i>Acantholimon schemachense</i>	Şamaxı, Qobustan, Abşeron
Şelkovnikov süsəni	<i>Iris schelkownikowii</i>	Qazax, Ağstafa, Bozqır yayla
Şirvan qurdotu	<i>Linaria schirvanica</i>	Kür-Araz ovalığı, Bozqır yayla, Abşeron, Qobustan, Quba
Şovits çoğanı	<i>Gypsophila szovitsii</i>	Kür düzənliyi
Şovits gəvəni	<i>Astragalus szovitsii</i>	Naxçıvanın dağlıq əraziləri
Raqus şorəngəsi	<i>Salsola tragus</i>	Kür-Araz ovalığı, Qobustan, Lənkəran
Talış soğanı	<i>Allium talyschense</i>	Lerik (Diabar), Lənkəran (dağlıq hissə)
Trautvetter kəklikotu	<i>Thymus trautvetteri</i>	Lənkəran, Masallı, Lerik
Xəzər zəfəranı	<i>Crocus caspicus</i>	Lənkəranın dağlıq əraziləri
Vladimir qərənfil	<i>Dianthus vladimirii</i>	Bazardüzü dağının ətəkləri
Vsevolod armudu	<i>Pyrus vsevolodii</i>	Şabran, Xızı
Yabanı sünbülçiçək	<i>Bellevia pycnantha</i>	Şahbuz (Batabat, Kükü)
Yuliya novruzçiyyəi	<i>Primula juliae</i>	Şəki, Qəbələ
Yuliya tülpanı	<i>Tulipa julia</i>	Şərur, Şahbuz, Culfa, Ordubad (dağlıq ərazilər)
Zəngəzur zəngçiyyəi	<i>Campanula zangezura</i>	Naxçıvan (Qapıcıq, Parağa, Urmus)
Zəngilan gəvəni	<i>Astragalus zangelanus</i>	Zəngilan
Zuvand qarışengi	<i>Scrophularia zuvandica</i>	Lerik (Diabar)



Şəkil 2.21 a. "Xarı-bülbül": Qafqaz quşşəhləbi (*Ophrys caucasica*)



Şəkil 2.21 b. Qafqaz quşsəhləbi (*Ophrys caucasica*)



Şəkil 2.22. Qafqaz endemləri: a - Eyxler tülpanı (*Tulipa vichleri*); b - Florenski tülpanı (*Tulipa florenskyi*)



Şəkil 2.23. Qafqaz endemləri:

a, b, c – Yuliya tülpanı (*Tulipa juliae*); d – burunlu kəpənəkçişək (*Aconitum nasutum*)

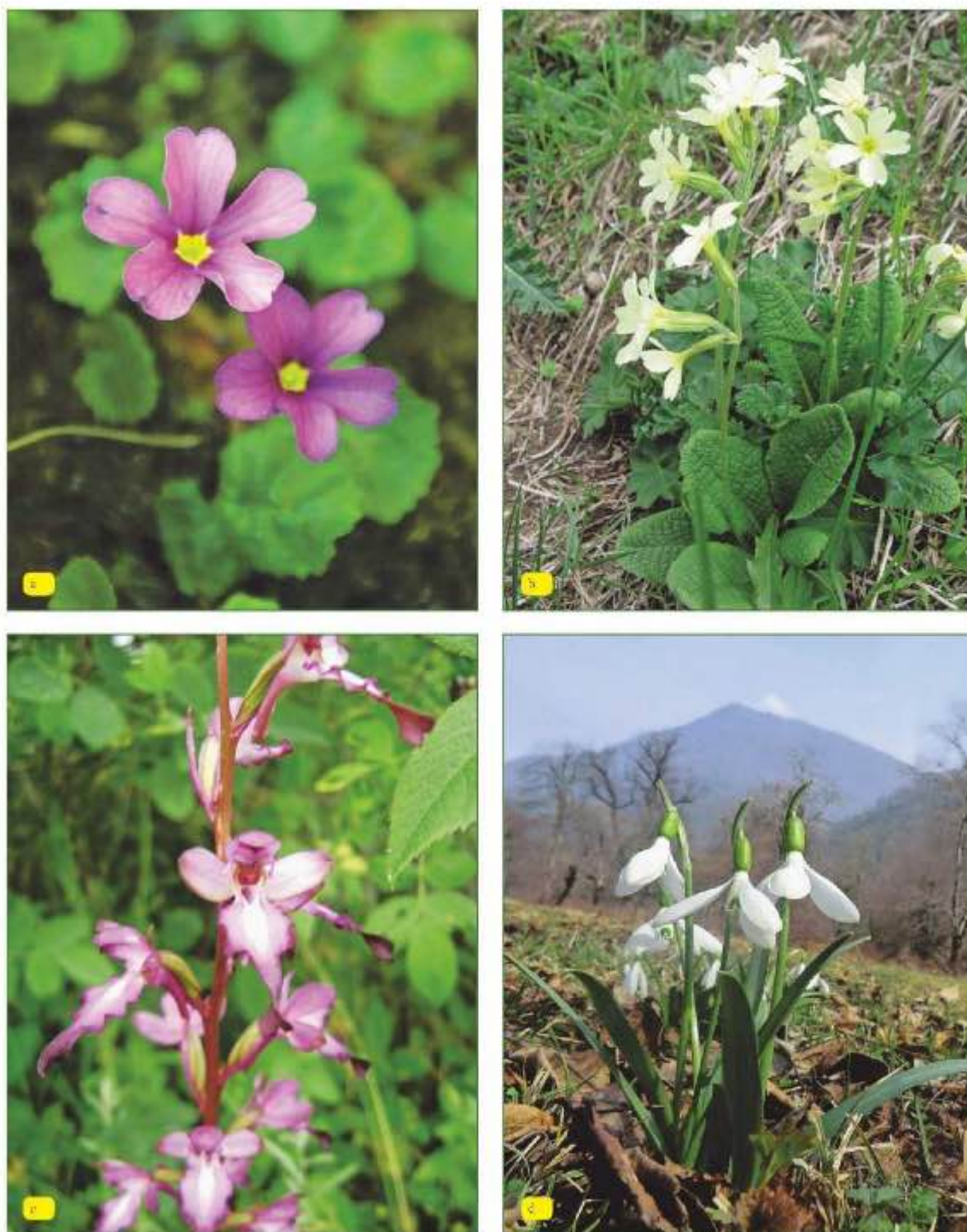


Şəkil 2.24. Qafqaz endemləri:

a, b - itikənarlı süsən (*Iris acutiloba*); c, d - Mədvədyev süsəni (*Iris medwedewii*)



Şəkil 2.25. Qafqaz endemləri: a - Prilipko süsəni (*Iris prilipkoana*);
b - paradoksal süsən (*Iris paradoxa*); c - Qafqaz süsəni (*Iris caucasica*)

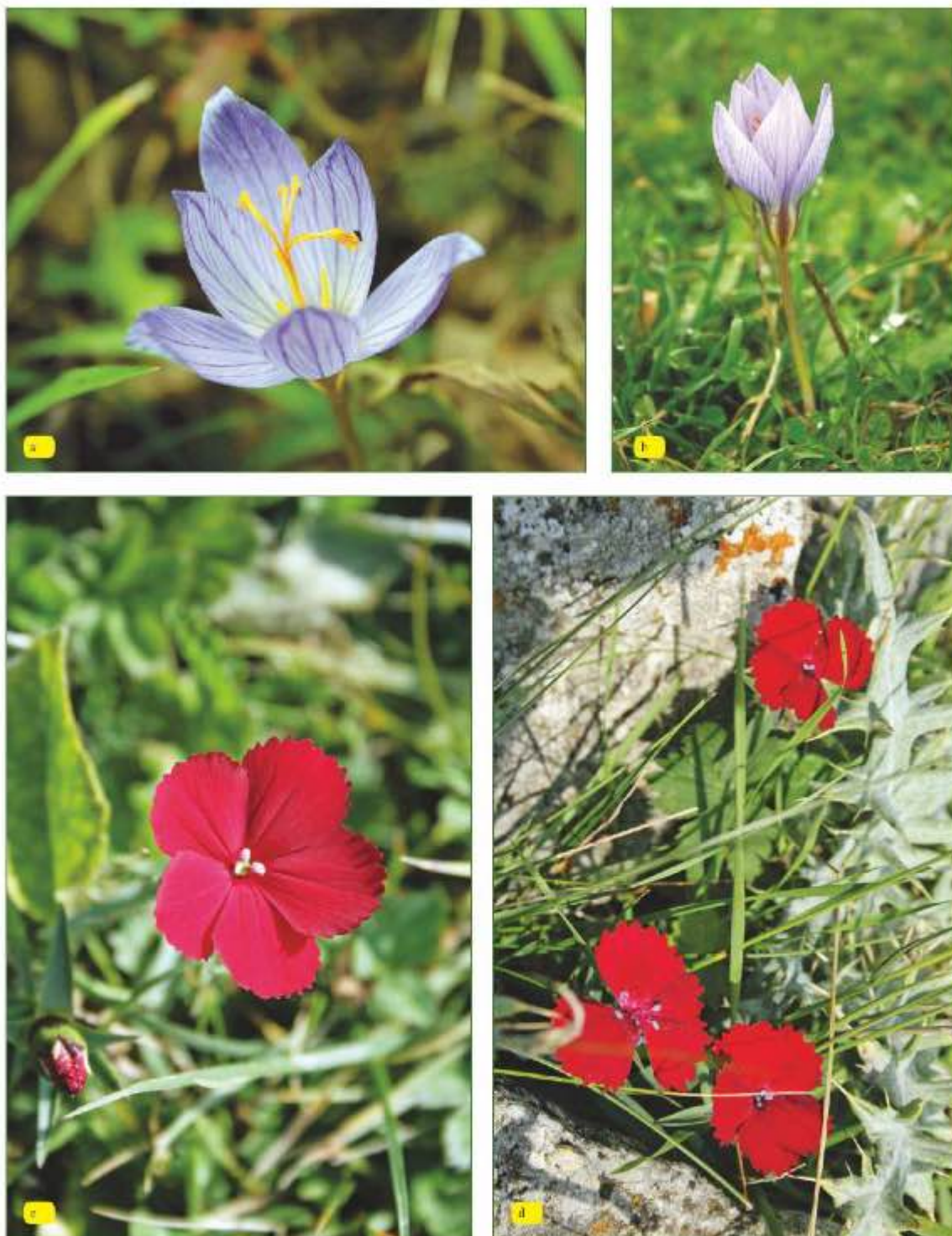


Şəkil 2.26. Qafqaz endemləri:

a - Yuliya novruzçiçəyi (*Primula juliae*); b - Ruprext novruzçiçəyi (*Primula ruprechtii*);
c - qəşəng qayısləçək (*Himantoglossum formosum*); d - Qafqaz xədicəgülü (*Galanthus alpina*)



Şəkil 2.27. Qafqaz endemləri: a - ipəktük köpəkdiliotu (*Cynoglossum holosericeum*);
b - gözəl bulaqotu (*Veronica amoena*); c - Qafqaz bənövşəsi (*Viola caucasica*)



Şəkil 2.28. Qafqaz endemləri:
a, b - gözəl zəfəran (*Crocus speciosus*); c, d - Vladimir qərənfil (*Dianthus vladimirii*)



Şəkil 2.29. a, c - Şamaxı tıs-tısı (*Acantholimon schemachensis*);
b - ayıfındığı (*Corylus colurna*); d, e, f - qaya dovşanalması (*Cotoneaster saxatilis*)



Şəkil 2.30. Qafqaz endemi:
Komarov şorgiləsinin (*Nitraria homarovii*) çiçəyi və meyvəsi



Şəkil 2.31. Qafqaz endemi: söyüdyarpaq armud (*Pyrus salicifolia*)



Şəkil 2.32. Qafqaz endemi: Vsevolod armudu (*Pyrus vsevolodi*)

Cədvəl 2.3.

Adı Azərbaycanın Qırmızı Kitabının II nəşrinə salınmış Qafqaz endemləri və subendemləri

Azərbaycanca adı	Elmi adı	Arealı
Adi şabalıd (s)	<i>Castanea sativa</i>	Quba, Şəki- Zaqatala, Y. Qarabağ
Ayı fındığı	<i>Corylus colurna</i>	Kəlbəcər, Qarabağ, Balakən, HMP
Buasye armudu	<i>Pyrus Boissii</i>	HMP, Lənkəran, Astara
Budaqlı danaya (s)	<i>Danae racemosa</i>	HMP, Qəbələ, İsmayıllı
Dəmirəgac (s)	<i>Parrotia persica</i>	HMP, Qəbələ (Çuxur Qəbələ k.)
Eldar şamı	<i>Pinus eldarica</i>	Eldar şamlığı Dövlət Təbiət Qoruğu
Giləmeyvəli qaraçöhrə (s)	<i>Taxus baccata</i>	HMP, Böyük Qafqaz, Kiçik Qafqaz
Hirkan armudu	<i>Pyrus hyrcana</i>	HMP, Yardımlı, Lerik
Hirkan ağcaqayını	<i>Acer hyrcanum</i>	HMP
Hirkan bigəvəri (s)	<i>Ruscus hyrcana</i>	HMP
Hirkan ənciri	<i>Ficus carica</i>	HMP, ŞMP, QDTQ
Hirkan şümşadı	<i>Buxus hyrcana</i>	HMP
Hirkan şümşəsi (s)	<i>Ilex hyrcana</i>	HMP, Yardımlı
Kolxida şümşadı	<i>Buxus colchica</i>	Zaqatala (Tala), Qəbələ (Vəndam)
Qafqaz xurması (s)	<i>Diospyros lotus</i>	Lənkəran, Lerik, Zaqatala, Balakən
Qrossheyim armudu	<i>Pyrus grosheimii</i>	HMP, Lənkəran obalığı
Qanadmeyvə yalanqoz (s)	<i>Pterocarya pterocarpa</i>	HMP, Oğuz, Zaqatala, Balakən, Qax
Lənkəran akasiyası (s)	<i>Albizia julibrissin</i>	HMP, Lənkəran
Nəhəng ağcaqayın	<i>Acer velutinum</i>	HMP, Quba, Xaçmaz, Gədəbəy
Nar (s)	<i>Punica granatum</i>	TDQ, Böyük və Kiçik Qafqaz
Şabalıdyarpaq palıd (s)	<i>Quercus castaneifolia</i>	HMP, İsmayıllı (Qarax-Həftəran vadisi)
Şanagüllə (s)	<i>Nelumbo caspica</i>	QDTQ, Kürdəmir
Şərq çınarı (s)	<i>Platanus orientalis</i>	BDQ, İsmayıllı
Ürəkvarıyarpaq qızılağac	<i>Alnus subcordata</i>	HMP, Lənkəran, Yardımlı (Şövdür)
Vələsyarpaq azat (s)	<i>Zelkova carpiniifolia</i>	HMP, Şuşa, Füzuli, Lerik, Yardımlı
Yunan qozu (s)	<i>Juglans regia</i>	HMP, Böyük və Kiçik Qafqaz, Naxçıvan

Akronimlər: HMP - Hirkan Milli Parkı; ŞMP - Şirvan Milli Parkı; TDQ - Turyançay Dövlət Təbiət Qoruğu, BDQ - Basitçay Dövlət Təbiət Qoruğu, QDTQ - Qızılağac Dövlət Təbiət Qoruğu; s - subendem



Şəkil 2.33. Relikt növlər: a - budaqlı danaya (*Danae racemosa*);
 b - Hirkan bigəvəri (*Ruscus hyrcana*); c, d - Qafqaz xurması (*Diospyros lotus*);
 e - giləmeyvəli qaraşöhrə (*Taxus baccata*); f - qanadmeyvə yalanqoz (*Pterocarya pterocarpa*)



Şəkil 2.34. Relikt növlər: a, b - Lənkəran akasiyası (*Albizia julibrissin*); c, d - nəhəng ağcaqayın (*Acer velutinum*); e, f - adi şabalıd (*Castanea sativa*)



Şəkil 2.35. Relikt növ: şanagüllə (Xəzər lotosu) – *Nelumbo caspica*

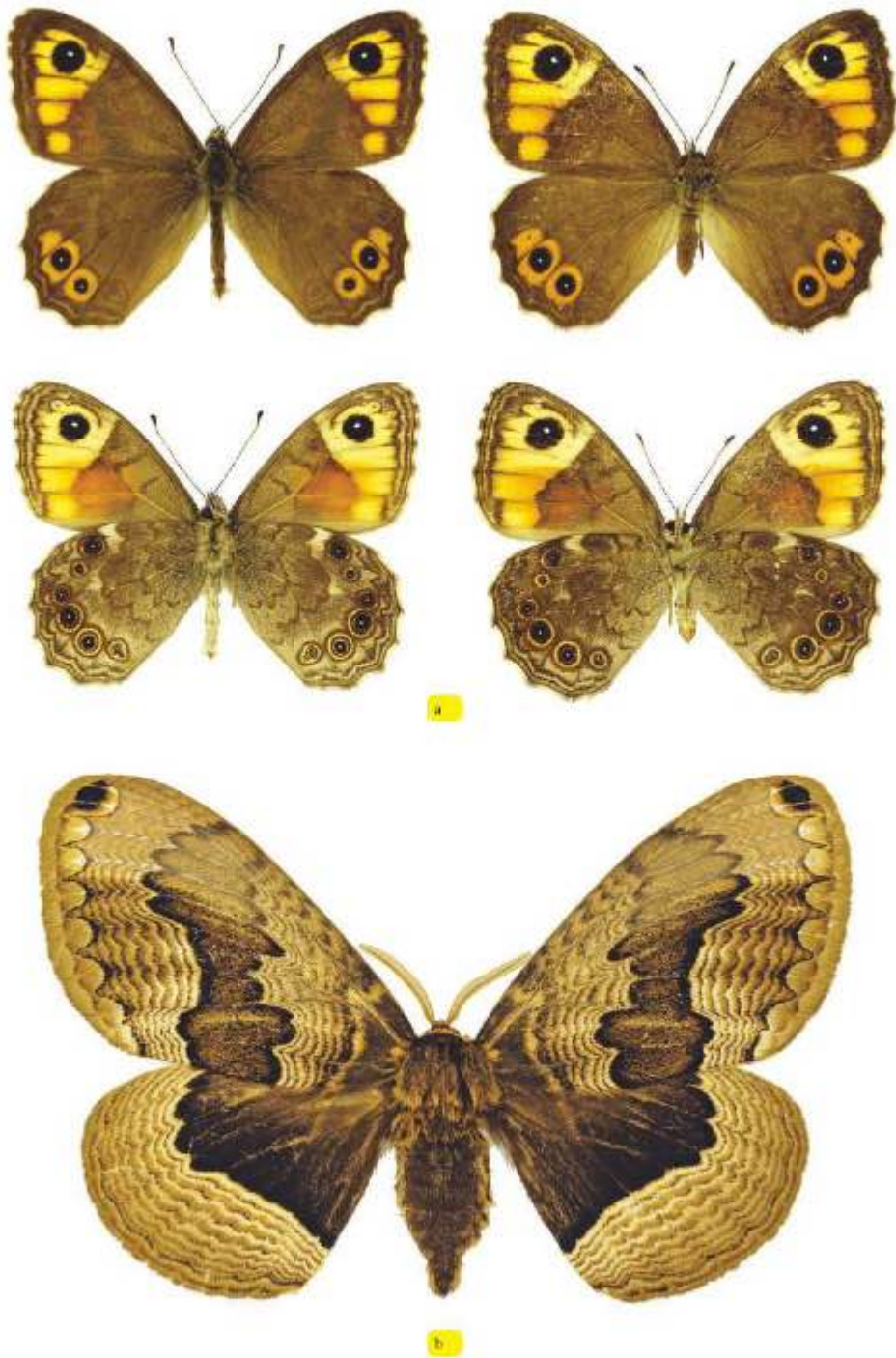
Cədvəl 2.4.

Adı Azərbaycanın Qırmızı Kitabının II nəşrinə salınmış milli fauna endemləri

Azərbayanca adı	Elmi adı	Arealı
Muğan eyzeniyası	<i>Eisenia muganiensis</i>	Muğan düzü, Talış dağları
Lənkəran anadontu	<i>Anodonta lenkoranensis</i>	Qumbaşı və Təngəru çayları
Üçpərli talış çapağanı	<i>Carabus talyschensis</i>	Lənkəran zonası
Talış kökyeyni	<i>Dorcadion talyschense</i>	Lerik (Zuvand)
Qobustan malloziyası	<i>Mallosia gobustanica</i>	Qobustan, Ceyrankeçməz, Giləzi
Labidostomis yarpaqqeyən böcəyi	<i>Labidostomis montana</i>	Lerik, Yardımlı, Cəlilabad, Ordubad
Talış brameyası	<i>Brahmaea christophi</i>	Lənkəran zonası
Talış məxməri kəpənəyi	<i>Lasiommata adrastoides</i>	Lənkəran zonası
Hilata	<i>Melanargia hylata</i>	Lerik (Zuvand)
Aleksandra sədəflisi	<i>Argynnis alexandra</i>	Talış meşələri
Şirvan külməsi	<i>Rutilus atropatenus</i>	Qəbələ (Türyançay hövzəsi)



Şəkil 2.36. Azərbaycan endemləri: a - üçpərli talış çapağanı (*Carabus talyschensis*); b - talış kökyeyni (*Dorcadion talyschense*); c - Qobustan malloziyası (*Mallosia gobustanica*)



Şəkil 2.37. Azərbaycan endemləri:

a - talış məxməri kəpənəyi (*Lasiommata adrastoides*); b - talış brameyası (*Brahmaea christophi*)



a



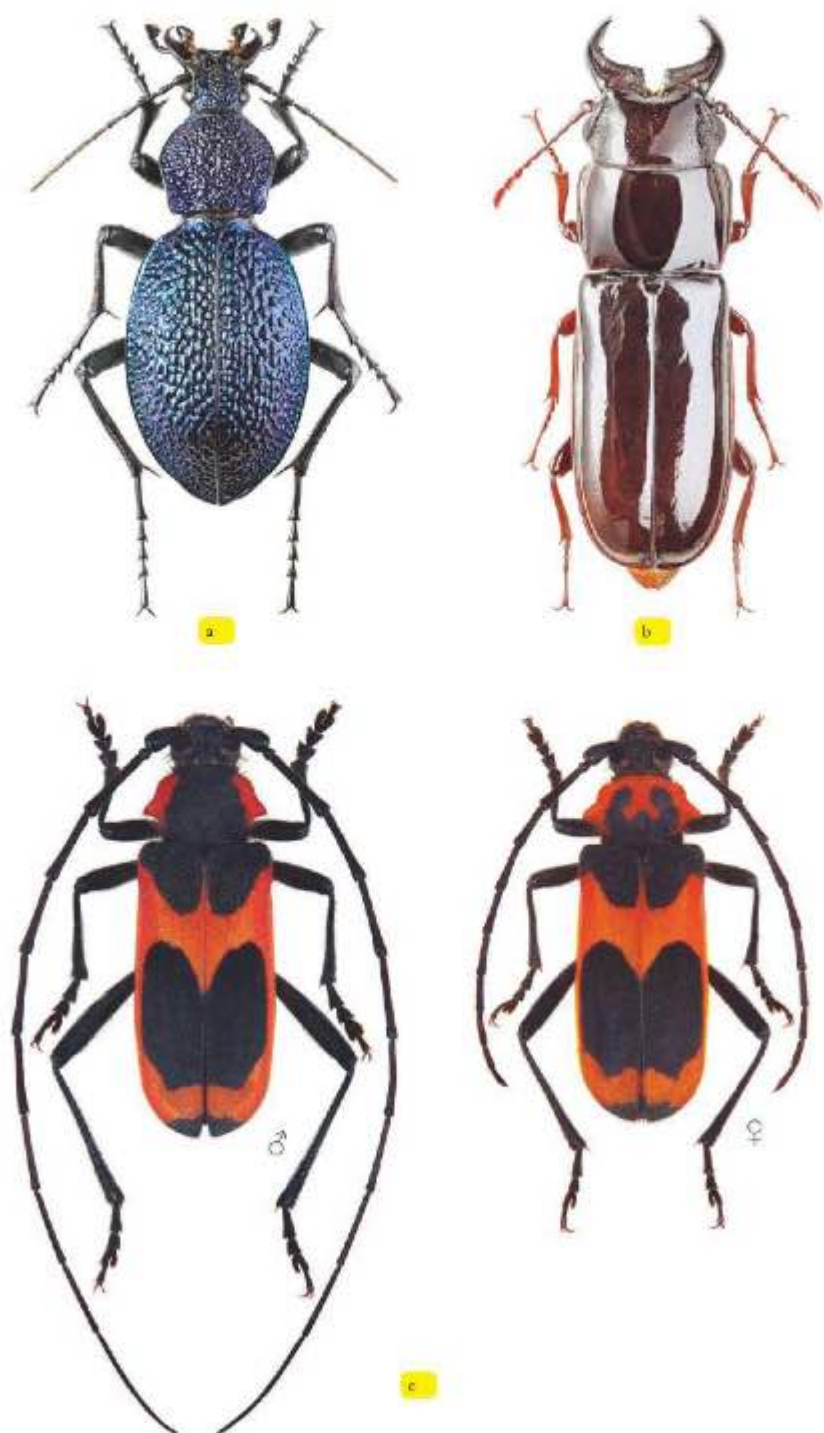
b

Şəkil 2.38. Azərbaycan endemləri:

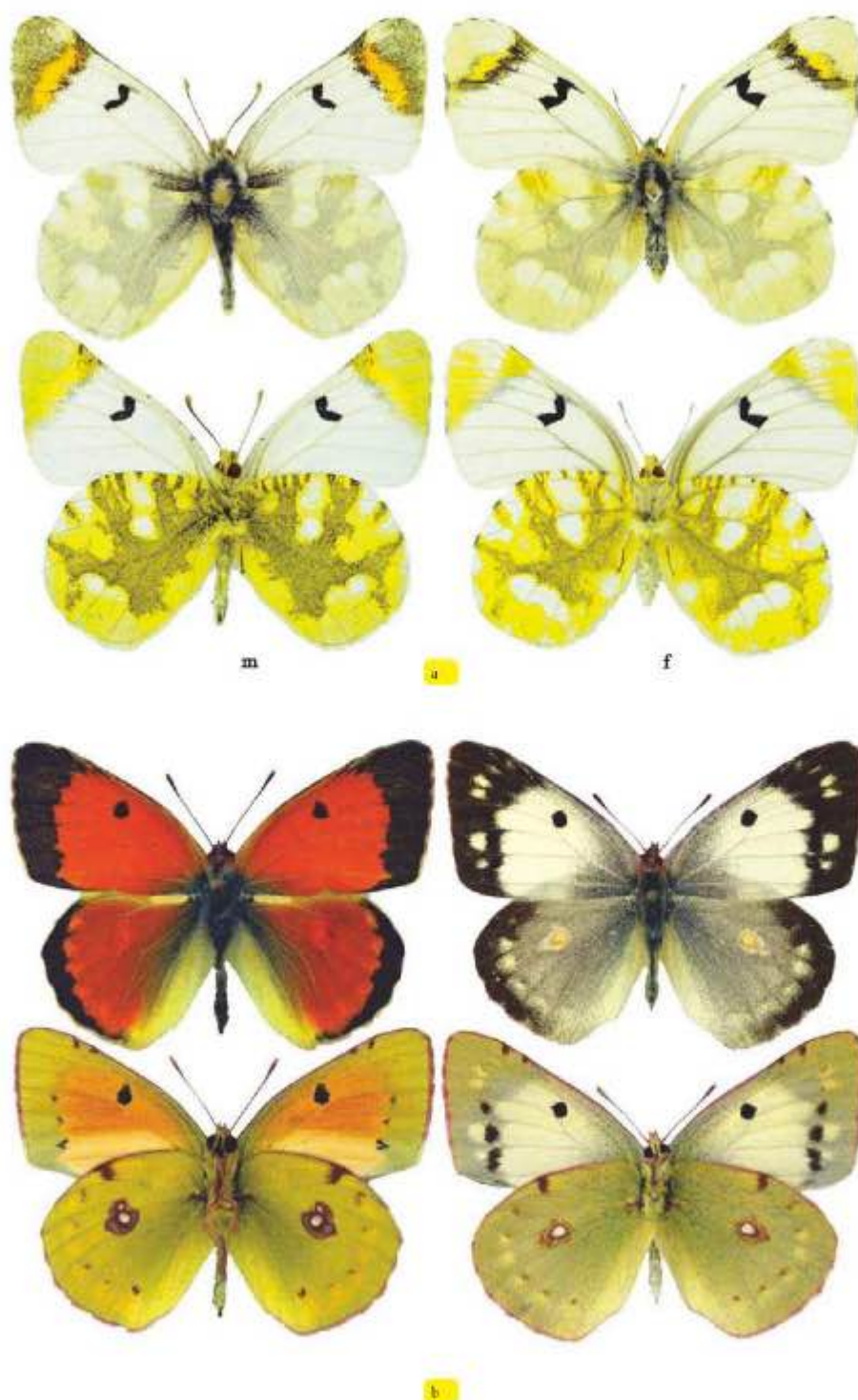
a - hylata (*Melanargia hylata*); b - Aleksandra sədəflisi (*Argynnis alexandra*)

Cədvəl 2.5.
Azərbaycan faunasının nadir regional endemləri

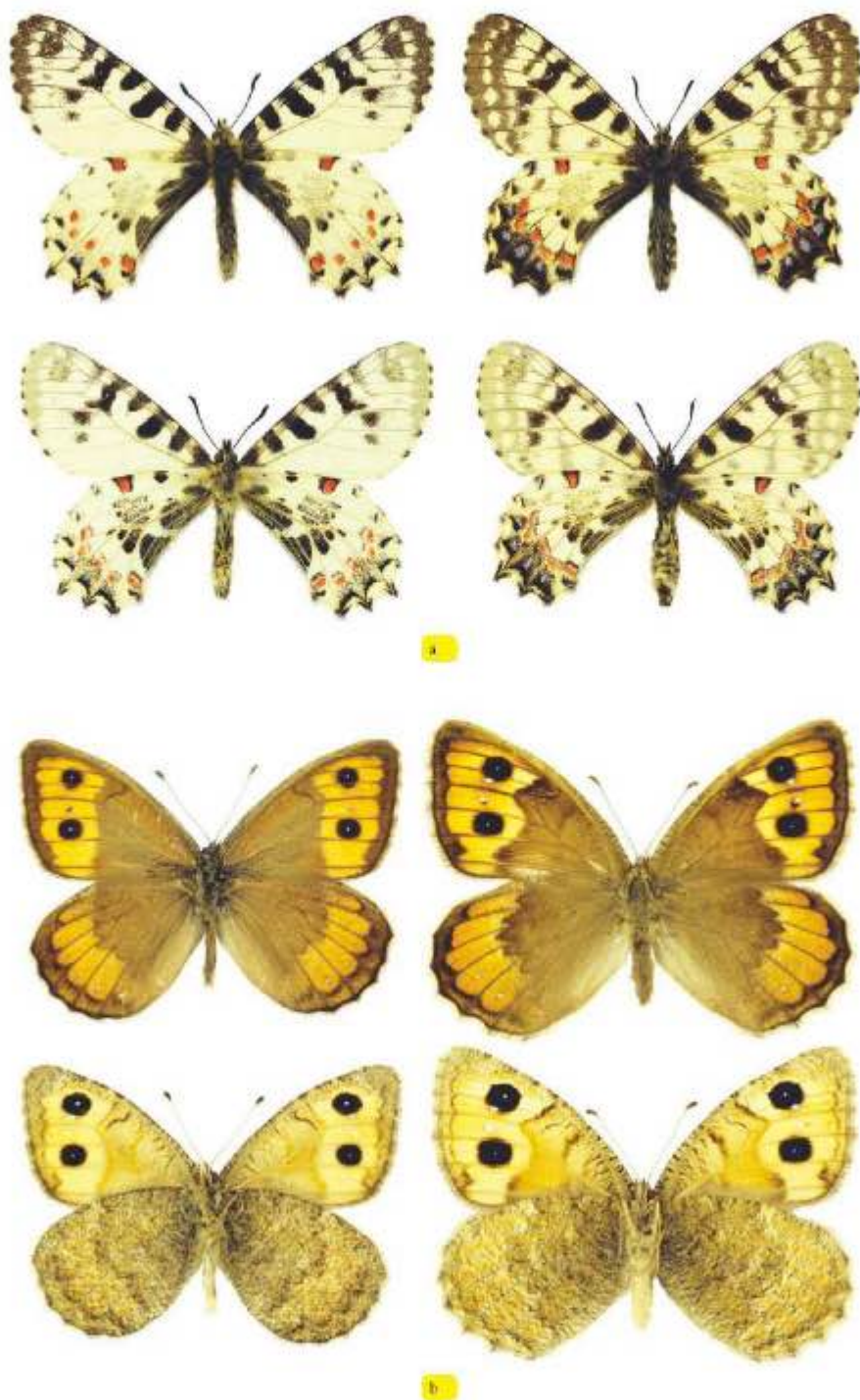
Azərbaycanca adı	Elmi adı	Arealı
Qafqaz ilbizyeyən fişqırdanı	<i>Carabus caucasicus</i>	Böyük Qafqaz və Kiçik Qafqaz
Xəzər parandrası	<i>Parandra caspia</i>	Lənkəran zonası
Tündqırmızı talış uzunbığı	<i>Purpuricenus talyshensis</i>	Lənkəran zonası
Tamara alacası	<i>Zygaena tamara</i>	Zəngəzur, Dərələyəz sıra dağları
Eyfema	<i>Zegris eupheme menestho</i>	Naxçıvan, Lerik (Zuvand)
Qafqaz sarıcası	<i>Colias caucasica</i>	Murovdağ silsiləsi
Nordman apollonu	<i>Parnassius nordmanni</i>	Böyük Qafqaz (3000 m-dən yuxarı)
Qafqaz zerintiyası	<i>Zerynthia cericyi caucasica</i>	Şəki-Zaqatala
Alp satiri	<i>Pseudochazara alpina</i>	Şahdağ, Babadağ dağları
Xəzər şirbiti	<i>Barbus brachycephalus caspius</i>	Xəzər dənizi
Talış quru qurbağası	<i>Bufo eichwaldi</i>	Lənkəran zonası
İran dirmanantəlxəsi	<i>Zamenis persica</i>	Lənkəran zonası
Qafqaz tetrası	<i>Lyrurus mlokosiewiczzi</i>	Böyük və Kiçik Qafqazın subalp qurşağı
Qafqaz uları	<i>Tetraogallus caucasicus</i>	Böyük Qafqaz dağları
Xəzər uları	<i>Tetraogallus caspius</i>	Kiçik Qafqaz, Naxçıvan
Qafqaz qırqovulu	<i>Phasianus colchicus colchicus</i>	Böyük Qafqaz
Kəsəyən dağ siçancığı	<i>Calomyscus urartensis</i>	Naxçıvan
Qafqaz qar siçanı	<i>Chionomys gud</i>	Quba, Qusar, Xaçmaz
Hirkan meşəsiçanı	<i>Sylvaemus hyrcanicus</i>	Hirkan meşələri
Xəzər suiti	<i>Phoca caspica</i>	Xəzər dənizi



Şəkil 2.39. Azərbaycanın regional endemləri: a - Qafqaz ilbizyeyən fısqırdanı (*Carabus caucasicus*);
b - Xəzər parandrası (*Parandra caspia*); c - tündqırmızı talış uzunbığı (*Purpuricenus talyschensis*)



Şəkil 2.40. Azərbaycanın regional endemləri (subendemləri):
a - eysəma (*Zegris eupheme menestho*); b - Qafqaz sarıcası (*Colias caucasica*)



Şəkil 2.41. Azərbaycanın regional endemləri:

a - Qafqaz zerintiyası (*Zerynthia cerisyi caucasica*); b - Alp satiri (*Pseudochazara alpina*)



Şəkil 2.42. Azərbaycanın regional endemləri:
a - Tamara alacası (*Zygæna tamara*); b - Nordman apollonu (*Parnassius nordmanni*);

Mövzuya aid suallar

1. Orqanizmlərin həyat forması haqqında nə bilirsiniz?
2. Konvergeniya nədir?
3. Həyat formalarının təsnifatı necədir?
4. Biosenoz nədir?
5. Biosenozun hansı növləri mövcuddur?
6. Müxtəliflik indeksi, növün bolluğu nədir?
7. Edifikator növ nədir?
8. Abiotik amillər bitki örtüyünə necə təsir edir?
9. Yarusluq nədir?
10. Sərhəd effekti nədir?
11. Ekoton nədir?
12. Azərbaycan florası haqqında nə bilirsiniz?
13. Azərbaycan florasının milli endemlərindən hansılarını tanıyırsınız?
14. Azərbaycan florasının Qafqaz endemlərindən hansılarını tanıyırsınız?
15. Azərbaycan florasının dar areallı endemləri hansılardır?
16. Azərbaycan florasının relikv bitkilərindən hansılarını tanıyırsınız?
17. Azərbaycan faunasının milli endemlərindən hansılarını tanıyırsınız?
18. Azərbaycan faunasının nadir regional endemlərindən hansılarını tanıyırsınız?

Mövzuya aid ədəbiyyat

(Azərbaycan dilində)

1. Ağayev B., Dadaşova Z., Zeynalova Z. Onurğalılar zoologiyası. Dərslilik. B.: Nurlar, 2013. - 424 s.
2. Azərbaycan Respublikasının Qırmızı Kitabı. Fauna. II nəşr. B.: Şərq-Qərb, 2013. - 517 s.
3. Azərbaycan Respublikasının Qırmızı Kitabı. Flora. II nəşr. B.: Şərq-Qərb, 2013. - 673 s.
4. AMEA Botanika İnstitutunun elmi əsərləri. XXVI cild. B.: Elm, 2006. - 505 s.
5. Məmmədov Q. Torpaqşünaslıq və torpaq coğrafiyasının əsasları. B.: Elm, 2007. - 664 s.
6. Məmmədov Q., Xəlilov M. Azərbaycanın meşələri. B.: Elm, 2002. - 472 s.
7. Məmmədov Q., Xəlilov M. Ekologiya və ətraf mühitin mühafizəsi. B.: Elm, 2005. - 880 s.
8. Məmmədov Q., Xəlilov M. Ensiklopedik ekoloji lüğət. B.: Elm, 2008. - 728 s.
9. Əsgərov A. Azərbaycan florasının konspekti. B.: Elm, 2011. - 204 s.
10. Naxçıvan Muxtar Respublikasının onurğasızlar faunasının taksonomik spektri. AMEA Naxçıvan Bölməsi. Bioresurslar İnstitutu. Naxçıvan: Əcəmi, 2014. - 320 s.
11. Hacıyev V., Musayev S. Azərbaycanın paxlalı bitkiləri. B.: Elm, 1996. - 112 s.
12. Sadiqov A. Azərbaycanın yeməli göbələkləri. B.: Elm, 2007. - 124 s.
13. Yusifov E., Hacıyev V. Hirkan Biosfer Rezervatı. B.: El-Alliance, 2004. - 168 s.
14. Yusifov E., İsayeva N., Əsgərov F. Abşeron yarımadasının təbiət abidələri. B.: Nurlar, 2007. - 424 s.

(rus dilində)

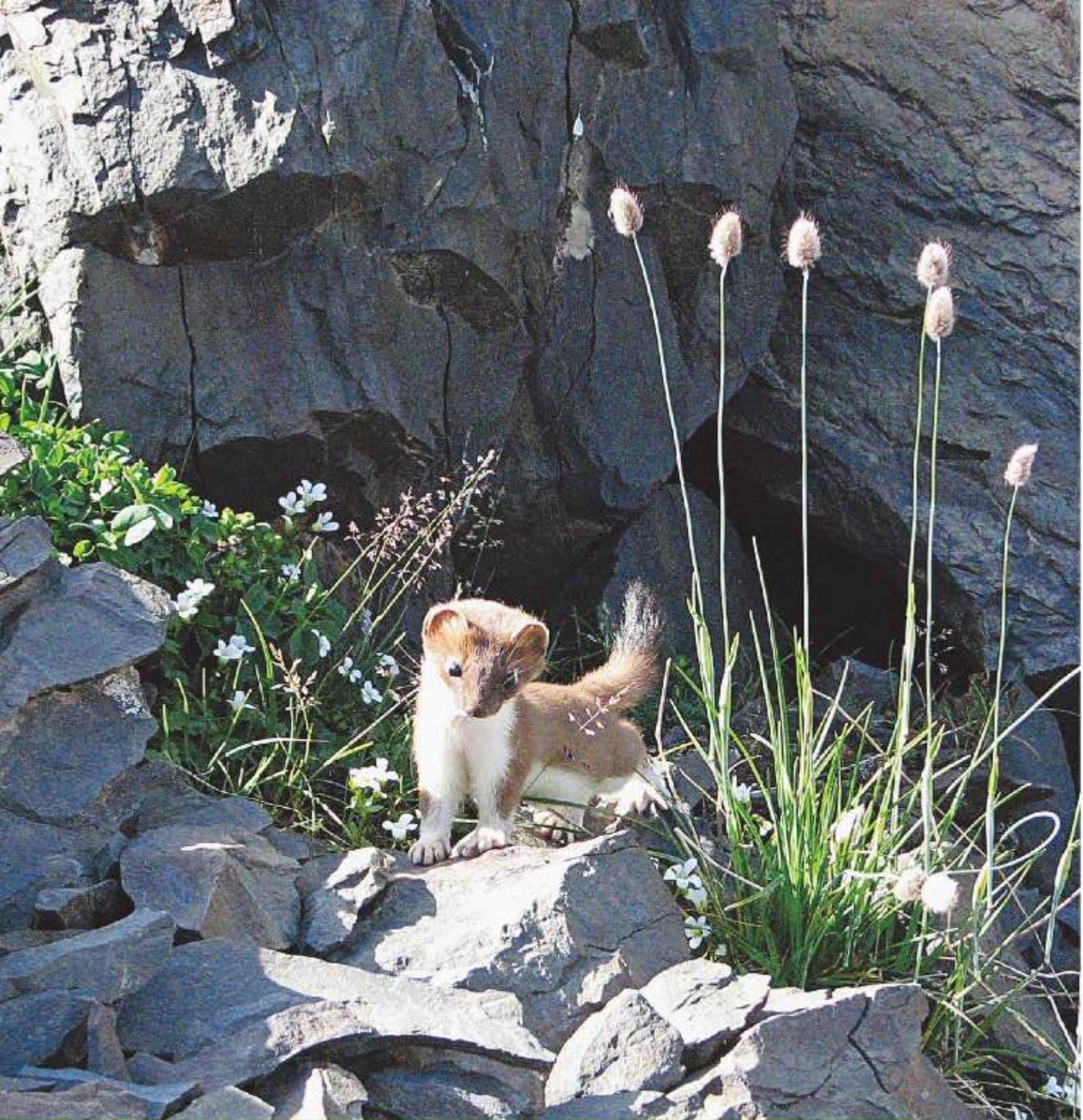
1. Алекперов И.Х. Свободноживущие инфузории Азербайджана. (экологию зоогеография, практическое значение). Б.: Элм, 2012. - 520 с.
2. Асадов К.С., Асадов А.К. Дикорастущие плодовые растения Азербайджана. Б.: Азербайджан Милли Энциклопедиясы, 2001. - 256 с.
3. Гаджиев В.Д., Юсифов Э.Ф. Флора и растительность Кызылагачского заповедника и их биоразнообразие. Б.: El-Alliance, 2004. - 182 с.
4. Лесная Энциклопедия. М.: Советская энциклопедия, 1985. В 2-х томах.
5. Миркин Б.М., Наумова Л.Г. Популярный экологический словарь. М.: Тайдекс, 2002. - 384 с.
6. Мусаев С.Г. Злаки Азербайджана. Б.: Элм, 1991. - 421 с.
7. Сафаров И.С., Олисаев В.А. Леса Кавказа: Социально-экологические функции. Владикавказ: Ир, 1991. - 271 с.
8. Степановских А.С. Экология: Учебник для вузов. М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2001. - 703 с.
9. Цветкова Л.И. Экология. Учебник для технических вузов. М.: Химиздат, 2001. - 552 с.

(digər əcnəbi dillərdə)

1. Michail Patrikeev. The Birds of Azerbaijan (Faunistica). Pensoft Pub (May 2004). 380 pages.
2. Sebastian Schmidt, Kai Gauger, Nigar Agaeva. Birdwatching in Azerbaijan - a Guide to Nature and Landscape. Michael Succow Foundation. 224 pages, 2008.

(internet resursları)

1. <http://www.accessscience.com/>
2. <http://agroeco.org/socla/wp-content/uploads/2013/12/wezel-agroecology.pdf>
3. <http://bioecolog.ru/publikatsii/personalii-i-biografii/2232-makartur-robert-khelmer-macarthur-robert-helmer>
4. <http://eco.gov.az/>
5. <http://epi.yale.edu/>
6. <http://www.esa.org/agroecology/resources.html>
7. <http://home.pcisys.net/~jnf/>
8. <http://www.nature.com/>
9. http://www.newworldencyclopedia.org/entry/Ebers_Papyrus
10. http://oilib.uchicago.edu/books/bryan_the_papyrus_ebers_1930.pdf
11. <http://people.wku.edu/charles.smith/chronob/ODUM1913.htm>
12. <http://www.zoologiya.az/>



III Fəsil

EKOSİSTEMLƏR - EKOLOGİYANIN PREDMETİ KİMİ

III FƏSİL

EKOSİSTEMLƏR - EKOLOGİYANIN PREDMETİ KİMİ

3.1. Ekologiyanın predmeti

3.2. Ekosistemlərin xüsusiyyətləri və funksiyaları

3.3. Ekosistemlərdə özünütənzimləmə və sabillik

3.4. Ekoloji suksessiyalar

3.5. Ekosistemlərin növləri

Mövzuya aid suallar

Mövzuya aid ədəbiyyat

3.1. EKOLOGİYANIN PREDMETİ

Ekologiya canlı orqanizmlər və mühit şəraiti arasındakı münasibətlərin müxtəlif aspektlərini öyrənən elmlər kompleksidir. Müxtəlif mütəxəssislər bu elmə məzmunca eyni, formaca müxtəlif təriflər verirlər. **Ekologiya** - orqanizmlərin bir-biri ilə və onları əhatə edən cansız təbiətlə münasibətlərini, ekosistemlərin ümumi inkişaf qanunlarını, insan da daxil olmaqla bütün canlı varlıqların həyat mühitini öyrənən elmdir. Başqa sözlə, ekologiya canlı varlıqların bir-biri ilə və ətraf mühitlə qarşılıqlı münasibətlərini öyrənir.

Bu gün müasir ekologiya elmi bir-biri ilə əlaqəli 50-yə qədər elmi əhatə edir. Bunların ən əsasları aşağıdakılardır:

1. Ümumi ekologiya, əsasən, ekosistemlərin, populyasiyaların və ayrıca orqanizmlərin həyatını öyrənən bioloji təlimdir. Ümumi ekologiya öz növbəsində autekologiya və sinekologiya kimi iki hissəyə ayrılır. Autekologiya ayrı-ayrı orqanizmləri, sinekologiya isə populyasiya və birlikləri tədqiq edir.

2. Sosial ekologiya cəmiyyətlə ətraf mühit arasındakı əlaqə və münasibətlərin ən ümumi qanunauyğunluqlarını öyrənir.

3. Aqroekologiya aqroekosistemlər haqqında elmdir.

4. Sənaye ekologiyası sənayenin təbiətə vurduğu zərərli təsirin azaldılması yollarının tədqiqi ilə məşğul olur.

5. Şəhər ekologiyası şəhərlərin təbii sistemlərə vurduğu zərərli təsirin azaldılması və şəhər sakinlərinin ekoloji həyat şəraitinin yaxşılaşdırılması yollarını öyrənir.

Eyni zamanda, ekoloji elmlər kompleksinə tibbi ekologiya, meşə ekologiyası, dəniz ekologiyası, kosmik ekologiya kimi elmlər də daxildir. Son zamanlar isə ekoloji hadisələrin öyrənilməsində riyazi ekologiya, kimyəvi ekologiya, iqtisadi ekologiya (ekoloji menecment, ekoloji audit, ekoloji marketing), genetik ekologiya və ekoloji hüquq kimi istiqamətlər geniş tətbiq edilməkdədir.

Qlobal ekologiya bütövlükdə biosferi öyrənir. Biosfer Yer kürəsini əhatə edən ekosistem rolunu oynayır. Əvvəldə qeyd etdiyimiz kimi, **Biosfer** Yerin canlı qatı, həyat sferasıdır. O, Yerdəki (atmosfer, hidrosfer, litosfer qatlarındakı) bütün canlı orqanizmlərin və onların həyat mühitlərinin məcmusundan ibarət olan bir sistemdir. Biosfer özü də bir vahid canlı sistem kimi yaşayaraq inkişaf edir, planetdə olan həyatı təmin edir. Biosferi **bioloji sistemlər (biosistem)** təşkil edir.

Biosistemlər canlı elementlərdən ibarət olan təbii sistemlərdir. Ekologiyada canlı elementlər **biotik komponentlər** adlanır (**Cədvəl 3.1.**). Biotik komponentlər **abiotik komponentlər** adlanan cansız elementlərlə daim təmasda olurlar. Abiotik elementlərin müxtəlif təsirləri **abiotik ekoloji amillər**, biotik elementlərin təsiri isə **biotik ekoloji amillər** adlanır. Abiotik elementlər maddə və enerjiden ibarətdir. **Abiotik ekoloji amillər** bilavasitə və dolaylı yollarla orqanizmlərə təsir edən cansız, qeyri-üzvi təbiət hadisələri və onların komponentləridir.

Cədvəl 3.1.
Canlı materiyanın quruluş səviyyələrinin iyerarxiyası

Biotik komponentlər						
Genlər	Hüceyrələr	Toxumalar	Orqanlar	Orqanizmlər	Populyasiya	Birliklər
Genetik sistemlər	Hüceyrə sistemləri	Toxuma sistemləri	Orqanlar sistemi (ürək)	Orqanizmlər sistemi	Populyasiya sistemi	Ekoloji sistemlər

Bu komponentlərə misal olaraq iqlim, işıq, kimyəvi elementlər, temperatur, təzyiq, hava və su kütlələrinin hərəkəti və s. göstərmək olar. **Biotik ekoloji amillər** orqanizmlərin həyat fəaliyyətindən doğan təsirlərdir.

Təbiətdəki canlı aləmi struktur səviyyəsinə görə düzsək, altı həddən ibarət ardıcılıq alınır. Bu baxımdan, Yerdəki canlı aləm 6 pillədən ibarət “həyat nərdivanı” yaradır: genlər; hüceyrələr; orqanlar; orqanizmlər; populyasiyalar; birliklər. **Cədvəl 3.1.**-də canlı materiyanın ardıcılığı və quruluş səviyyələrinin iyerarxiyası verilmişdir.

Biosistemdəki pillələr artdıqca onu təşkil edən biotik komponentlərin struktur quruluşu mürəkkəbləşir. Genlər DNT molekulalarının məcmusu olduğu halda, hüceyrələr ribosom, nüvə, qolci aparatı, mitoxondri, xloroplast, onlardakı müxtəlif zülal və fermentlər kimi mürəkkəb sistemlərdən ibarətdir. Nərdivanın növbəti pilləsi olan orqanlar isə artıq milyonlarla hüceyrələrin birliyindən formalaşır. Orqanizm isə müxtəlif hüceyrələrin və orqanların məcmusu kimi formalaşır. Abiotik komponentlər isə bütün səviyyələrdə ancaq maddə və enerji vasitəsilə təmsil olunur. Cansız fiziki mühitin bütün amilləri enerji və mühit vasitəsilə yaranır.

Biotik komponentlər ətraf mühitdəki abiotik komponentlərlə daim əlaqədə olaraq birlikdə **biosistemləri** yaradır. **Biosistemlər biotik komponentlərlə abiotik komponentlər arasında nizamlı qarşılıqlı əlaqə yaradan və birlikdə vahid bir bütövlük təşkil edən təbii sistemlərdir.**

Biotik və abiotik komponentlər birlikdə özlərinə uyğun biosistemləri yaradır. Bunlar: 1) gen sistemləri 2) hüceyrə sistemləri, 3) orqan sistemləri, 4) orqanizm sistemləri, 5) populyasiya sistemləri və 6) ekoloji sistemlər, yaxud ekosistemlərdir (**Şəkil 3.1.**).

Buradakı iyerarxiya şərtidir. Çünki hər bir səviyyə qonşu səviyyə ilə sıx funksional əlaqədədir. Məsələn, təbii halda genlərin hüceyrədən kənarda, hüceyrənin orqandan kənarda, orqanın isə orqanizmindən kənarda fəaliyyəti mümkün deyil. Başqa sözlə, aşağı pillə sistemləri

Ekologiyanın predmeti biosistemlərin yüksək səviyyəli formaları olan populyasiyalar, ekoloji və biosfer sistemləridir.

Ekosistem - bir-biri ilə qarşılıqlı münasibətdə olan orqanizmlərin, onları əhatə edən ətraf təbii mühitin məcmusudur.

(alt sistemlər) yuxarı pillə sistemləri (üst sistemlər) ilə birgə fəaliyyət göstərir. Ekosistem populyasiya sistemləri və bütövlükdə, biosferlə qarşılıqlı əlaqələrini itirdikdə həyat qabiliyyətini itirir. Eyni zamanda, birliklərdə də maddələr dövriyyəsi getmirsə və kənardan enerji alınmırsa, yəni abiotik komponentlər yoxdursa, onlar həyat qabiliyyətini itirirlər. Bütün ekosistemlər birlikdə Yerin biosferini əmələ gətirir. Müxtəlif səviyyəli biosistemləri müxtəlif fənlər: genetik sistemləri genetika, hüceyrələri sitologiya, orqanları fiziologiya və tibb elminin digər bölmələri öyrənir. Daha yüksək quruluşlu orqanizmlərin tədqiqi artıq bir elm çərçivəsində mümkün olmur. Məsələn, orqanizmləri botanika, zoologiya, mikrobiologiya, mikologiya (*yun. mykes – göbələk*), ixtiologiya (*yun., ichthys – balıq*), ornitologiya (*yun. ornís – quş*), antropologiya (*yun. antropos – insan*) və s. elmlər öyrənir. Ekologiya orqanizmdən yüksək səviyyəli sistemləri – populyasiya sistemlərini, ekosistemləri, bütövlükdə biosferi öyrənən bir elmdir.

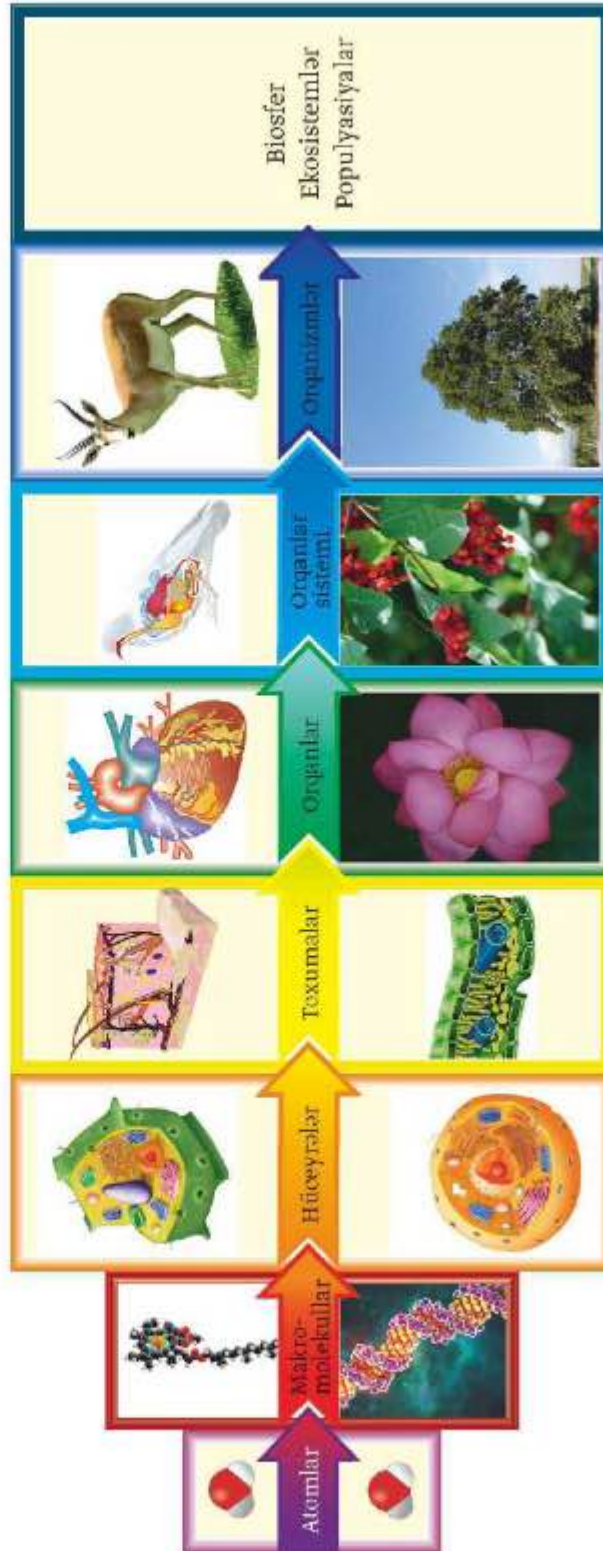
Populyasiya sistemləri – biotik komponentlərin populyasiyalarla təmsil olunduğu biosistemlərdir.

Populyasiya (*lat. Populatio, populus – xalq, əhali*) – öz sayını uzun müddət tənzim edən, öz aralarında genetik informasiya mübadiləsi aparan və ümumi həyat şəraiti sürən hər hansı növün müxtəlif yaş hədlərinə malik fərdlər qrupudur. Populyasiyanın əsas əlamətləri: ümumi areal, ümumi nəsil və sərbəst cütləşmədir. Populyasiya ayrıca götürülmüş orqanizmlərdən fərqli olaraq bir sıra əlamətlərə malikdir. Bunlar: say, sıxlıq, populyasiyadaxili struktur, artım, azalma, yaş strukturu, areal, artım sürəti və s. əlamətlərdir. Bu xüsusiyyətlər populyasiya sisteminin orqanizm sistemindən əsas üstünlüyüdür. Populyasiyalar “qrup xüsusiyyətlərindən” başqa “bioloji xüsusiyyətlərə” də malikdir. Populyasiyaların ən mühüm xarakteristikalarından biri onun yaş strukturudur (**Şəkil 3.2.**). Yaş strukturu populyasiyanın say artımını, yetkinlik dərəcəsini və sabilliyini göstərir. Tez böyüyən populyasiyalarda cavan fərdlər üstünlük təşkil edir. Stabil populyasiyalarda yaş paylanması müntəzəm olur. Nəsli kəsilməkdə olan populyasiyalarda isə yaşlı fərdlər üstünlük təşkil edir.

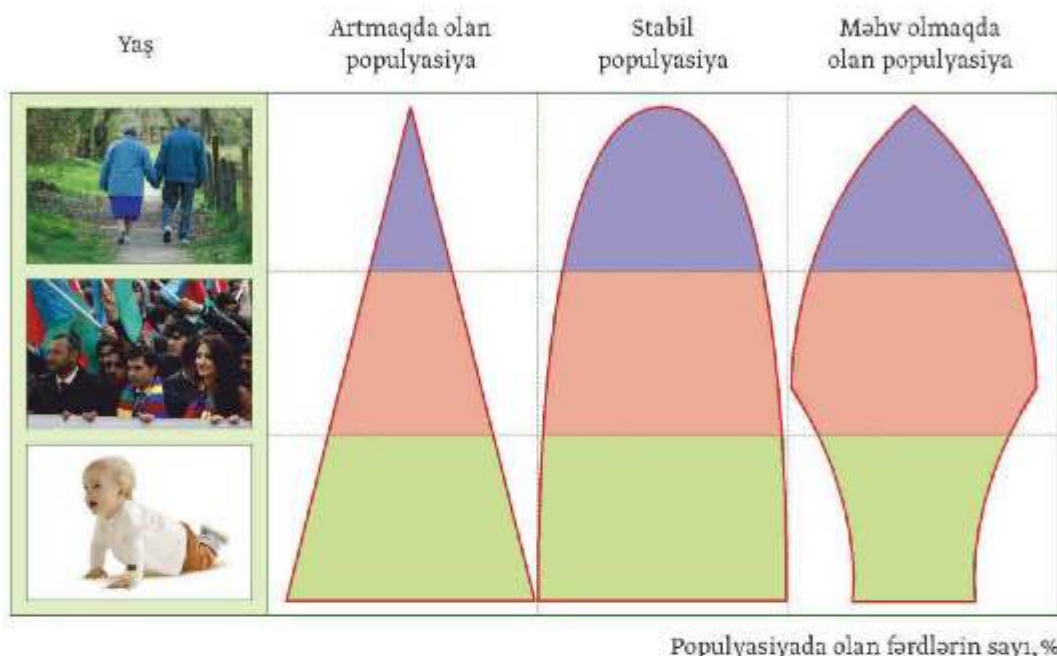
Populyasiyalar birləşərək növləri yaradır. Ev heyvanlarının ayrı-ayrı qruplarının (cins, sürü), bitkilərin (meşə massivləri, ağac və kol qrupları) və mədəni bitkilərin (sort, klon) da populyasiyaları olur.

Populyasiyanı təşkil edən fərdlər cinsə və yaşa, sərbəst çarpazlaşan müxtəlif nəsillərə, həyat fəaliyyətinin ritminə, müvəqqəti qruplaşmalara (ailə, koloniya, prayd, sürü və s.) görə bir-birindən fərqlənir. Konkret şəraitdə populyasiyanın ən optimal (əlverişli) sayına onun homeostazı deyilir. Populyasiya öz sıxlığını tənzimləyərək növün nəslini qoruyub saxlayır.

Atomlar maddələri təşkil edən hissəciklərdir. Hər bir atomun elektron zəncirindən (proton, neytron, elektron) ibarətdir. Proton və neytron öz növbəsində hər biri 3 kvarkdan ibarətdir.	Orqan orqanizmlərin funksional vahididir. Onlar özünəməxsus və müxtəlif tip hüceyrə və toxumalarının məcmusudur. Orqanlar sistemi orqanlar qrupundan ibarətdir (qanadlısı sistemi orqanları, həzm sistemi orqanları).
Molekullar bir-biri ilə əlaqəli bağlı olan iki və daha çox atomdan ibarət birləşmələrdir. Onlar eyni və ya müxtəlif element, yaxud da atomlardan ibarət olur.	Orqanizmlər, əsasən, orqanlar sistemindən ibarət olur.
Makromolekullar: Tərkibində karbon və hidrogen olan molekullar üzvi molekullar adlanır. Kiçik üzvi molekullar (amin turşuları) birləşib böyük üzvi molekullar (makromolekullar) yaradır. Bioloji makromolekullar öz vacibliyinə görə 4 qrupa bölünür: karbohidrogenlər, zülallar, lipidlər və nuklein turşuları.	Populyasiya eyni növə və konkret areala aid olan, bir-biri ilə sərbəst cütləşən, ümumi məşğəyə malik olan, digər populyasiyalardan müəyyən dərəcədə təcrid olunmuş fərdlərin məcmusudur.
Hüceyrələr ən kiçik (elementar) həyat vahididir. Hüceyrələr xüsusi ("təxsisləşmiş") orqanoidlərdən ibarət olur. Onlar hüceyrə daxiliində həyatı vacib məqsədi funksiyalara malikdir. Hüceyrə daxilində xloroplast, qələvi aparatı, mitoxondri, ribosom və s. orqanoidlər mövcuddur.	Biosfer canlı orqanizmlərdə məskunlaşmış, onların təsiri altında olan və onların həyat fəaliyyətini məhsulları ilə təmin edən ekosistemlərin global məcmusu, yerin həyat qatı, global ekosistemdir. Biosfer qapalı, özünü tənzimləyən sistemdir. Bütün canlılar, onların həm bir-biri ilə, həm də biosfer, hidrosfer və atmosfer elementləri ilə qarşılıqlı münasibətləri birləşdirir.



Şəkil 3.1. Bioloji sistemlərin struktur səviyyələri



Şəkil 3.2. Populyasiyaların yaş strukturu

Ayrı-ayrı fərdlərin mühitə uyğunlaşma qabiliyyətinə nisbətən populyasiyanın uyğunlaşma imkanı daha genişdir. Növ daxilində nə qədər çox populyasiya olarsa, növün mühitə uyğunlaşma və rəqabət imkanları da daha çox olur. Bitkilərin təbii populyasiyalarının genofondlarının öyrənilməsi seleksiya, introduksiya və meşəşünaslığın bir çox problemlərinin həllində istifadə edilir, ərazinin biomüxtəlifliyini artırır.

Ekologiyanın populyasiyaların sırf ekoloji aspektlərini öyrənən bölməsi **populyasiya ekologiyası** adlanır. Populyasiya ekologiyası populyasiyanın struktur və dinamikasını, etoloji strukturunu (davranış, hərəkət tərz), ərazidən və onun ehtiyatlarından istifadəni, qarşılıqlı köməyi, düşmən və əlverişsiz şəraitlərdən müdafiəni, çoxalmanı təmin edən amilləri öyrənir.

Populyasiyanın həcmi müxtəlif olaraq eyni şəraitdə bitki əsaslarının və ya heyvan fərdlərinin yerdəyişmə sürətindən asılıdır. Belə ki, toxumları yüksək uçuculuq qabiliyyətinə malik olan bitkilər (adi şam) asanlıqla geniş fəzaya yayılaraq daha böyük populyasiyalar yaradırlar. Oduncaqlı bitkilər populyasiyası üçün səciyyəvi xüsusiyyətlər yüksək genetik müxtəliflik, populyasiyadaxili formalar müxtəlifliyi, yüksək fərd çoxluğunun olmasıdır. Bu xüsusiyyətlər mühit dəyişmələri zamanı populyasiyalara həyat uğrunda mübarizədə üstünlüklər verir.

Ekologiyanın əsas məqsədi biosferdəki ekosistemlərin həyat fəaliyyətinin öyrənilməsindən və cəmiyyət-təbiət münasibətlərinin optimal formasının yaradılmasından ibarətdir.

Ekoloji sistemlər və ya ekosistemlər anlayışı ekologiya elmində əsas yer tutur. Əvvəldə qeyd edildiyi kimi, ekosistem anlayışı ilk dəfə olaraq 1935-ci ildə ingilis alimi Artur Tensli (1871 - 1955) tərəfindən təklif edilmişdir. Populyasiyalar ekosistemlərdə orqanizmlər birliklərini – biosenozu yaradır.

Biosenoz (yun. *“bios”-həyat, “koinos”-qrup, birlik*) – müəyyən abiotik mühit məkanında (biotop, ekotop) yaşayan və bir-biri ilə müxtəlif əlaqələrdə olan bütün canlıların məcmusudur. Buraya bütün avtotrof orqanizmlər olan bitkilər və heterotrof orqanizmlər olan canlılar (heyvanlar, quşlar, balıqlar, həşəratlar və s.) aiddir.

Canlılar çox müxtəlif əlaqələrdə olur. Məsələn, meşə biosenozlarında canlı forması olan ağaclar digər canlılar olan quşlar üçün yuva rolunu oynayır. Bu da canlılar arasındakı əlaqənin bir növüdür. Canlı orqanizmlərlə cansız təbiət arasındakı münasibətə misal olaraq bəzi canlıların torpağın altında, qayalıq ərazilərdə özlərinə yuva yerləri seçməsi, bitkilərin öz toxumlarını külək və çaylar vasitəsilə uzaq məsafələrə yaymasını və s. göstərmək olar (**Şəkil 3.3.**).

Biotop (yun. *“bios” – həyat, “topos” – yer, ərazi*) – Yer səthinin (ərazi və ya akvatoriya) hər hansı bir biosenoz tərəfindən tutulmuş müəyyən bir hissəsidir. Biotop biosenozun məskunlaşdığı müxtəlif mühit şəraitlərinin məcmusudur. Biosenozlar və biotoplar vahid bir sistem şəklində birləşərək ekosistemləri əmələ gətirir (**Şəkil 3.4.**).

Bu əsas anlayışlardan əlavə ekologiyada bəzən **ekotop** və **biota** anlayışlarından da istifadə edilir. Biotop anlayışına yaxın olan ekotop növün yaşadığı mühitə deyilir və ilk dəfə rus alimi Vısotski Q. N. (1915) tərəfindən təklif edilmişdir. Biota isə biosenoz anlayışına yaxın olub, ərazidəki bütün canlıların məcmusunu ifadə edir. Tərifindən göründüyü kimi, biosenoz bir-biri ilə əlaqədə olan canlıların məcmusudur. Biosenozdan daha geniş anlayış olan biota isə əlaqədə olmayan canlıları da nəzərdə tutur.

Ekosistemin strukturu enerji axını və maddələrin dövrəni əsasında formalaşır. Adətən, ekosistemlər müəyyən təbii sərhədlər daxilində öyrənilir. Məsələn, Xəzər dənizi ekosisteminin sərhədləri Xəzər dənizinin sahil xətləri ilə, Bakı şəhəri ekosisteminin sərhədləri isə inzi-bati sərhədlərlə məhdudlaşır. Adətən, ekosistemlər aydın sərhədlərə malik olmur. İki ekosistem arasındakı keçid zonası **ekoton** adlanır. Ekoton hər iki ekosistemin canlıları ilə bərabər, özünün spesifik canlılarına da malik olur. Buna görə də, ekotonlarda biomüxtəliflik daha rəngarəngdir (Bolmə 2.3).

Ekotonlara misal olaraq, su hövzələrinin sahil zonasını, meşə kənarını, meşə-subalp zolağını və s. göstərmək olar.



Şəkil 3.3 a. Fişer şternbergiyası (*Sternbergia fischeriana*) yalnız qayaların dibində və ya qaya kölgəliklərində bitir (Beşbarmaq dağı)



Qafqaz kələzi (*Laudakia caucasica*);
Abşeron



Yaşıl qızlarquşu (*Merops superciliosus*)
Qobustan



Mitilaster lineatus molyusku ilə Dənizqozası
(*Balanus sp.*); Abşeron

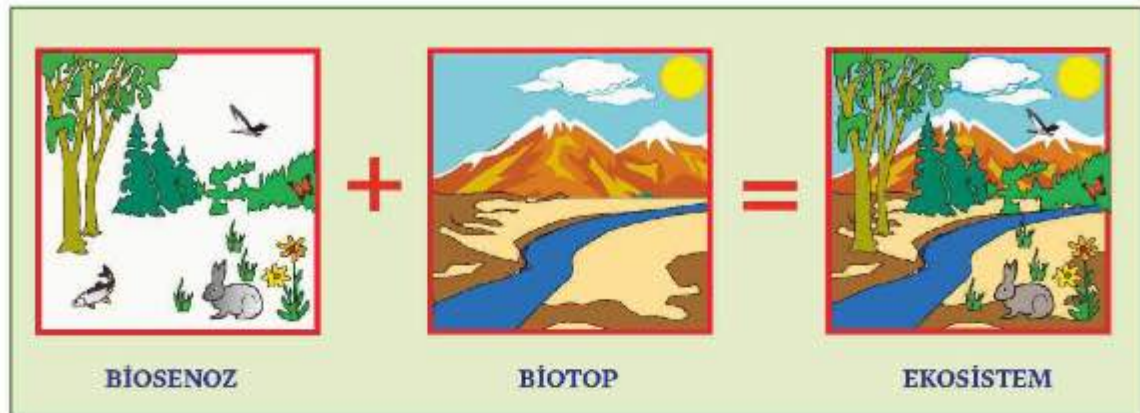


Cəld kərtənkəla (*Fremias velox*)
Qobustan, Cingirdağ



Qağayıburun susüpürən (*Sterna nilotica*)
Şirvan Milli Parkı

Şəkil 3.3 b. Canlı orqanizmlərlə cansız təbiət arasında əlaqə



Şəkil 3.4. Ekosistemlər

Biosfer ekosistemin daha global (irimiqyaslı) bir formasıdır. Biosfer Yerdəki həyatı təmin edən bir sistemdir. Adətən, onu atmosfer, hidrosfer və litosferə ayırırlar. Biosfer - Yer kürəsində canlı həyatın yayıldığı ərazidir. O, enerji və maddələrin biokimyəvi dövrü paylanması, bir-birləri ilə bağlı olan hava (atmosferin aşağı qatı), torpaq (litosferin üst qatı) və su hövzələridir (hidrosfer):

- Yer in fiziki mühiti ilə əlaqədə olan bütün canlıları əhatə edir;
- bütövlükdə vahid bir təmliq təşkil edir;
- bu sistemi dayanıqlı tarazlıq halında saxlamaq üçün Günəşdən enerji alır, onun bir hissəsinə əks etdirərək yenidən kosmosa qaytarır.

Orqanizmlərin yaşayış əraziləri, əsasən, atmosferin aşağı qatları, hidrosfer və litosferin yuxarı hissələridir. Praktiki olaraq həyatın bütün formaları hava, su və dağ süxurlarından ibarət nazik bir qatda cəmlənmişdir. Əgər bütün Yeri bir almaya bənzətsək biosfer qatı almanın qabığı qalınlığında olar.

Bu məqsədlə alimlər müxtəlif təbii (meşələr, səhralar, bozqırlar, göllər, çaylar, dənizlər və okeanlar) və insan tərəfindən yaradılan süni ekosistemləri (kənd təsərrüfatı sahələri, qəsəbələr, şəhərlər) öyrənirlər. Bu sahədə insanı maraqlandıran əsas suallar bunlardır: ekosistemlərdə hansı orqanizmlər yaşayır? Orqanizmlər öz həyat fəaliyyətləri üçün zəruri olan maddələri və enerjini necə əldə edir? Bu orqanizmlərin bir-biri ilə və ətraflarındakı cansız təbiətlə münasibətləri necədir? Zaman keçdikcə bu ekosistemlərdə hansı dəyişikliklər baş verir?

Beləliklə, hər bir həyat forması səviyyəsində ətraf fiziki mühitlə qarşılıqlı əlaqə (maddə və enerji) nəticəsində uyğun funksional sistemlər yaranır. Sistem deyərəkən bir-birindən asılı və bir-biri ilə nizamlı surətdə əlaqəli olan, vahid bir təmliq təşkil edən komponentlər başa düşülür. Ekologiya, əsasən, orqanizm səviyyəsindən yüksəkdə duran sistemləri - populyasiya və ekoloji sistemləri öyrənir. Özü-nü təmin etmək qabiliyyəti və miqyas baxımından ən böyük sistem bioloji sistem olan biosferdir.

Bütün deyilənləri ümumiləşdirsək, deyə bilərik ki, **Ekologiya - insanların da bu mühitə təsirləri nəzərə alınmaqla, orqanizmlərin öz təbii mühitləri daxilində, onların həyat fəaliyyətlərinin qanunauyğunluqlarını öyrənən elmdir.**

Müasir ekologiyanın əsas mahiyyəti canlı orqanizmlərin populyasiya-biosenozlar səviyyəsində bir-biri ilə və mühitlə qarşılıqlı əlaqələrinin, daha yüksək səviyyəli bioloji makrosistemlərin (ekosistemlər, biosfer) həyat fəaliyyətlərinin, onların məhsuldarlığının və energetikasının öyrənilməsindən ibarətdir. Ekologiyanın predmeti bioloji makrosistemlər olan populyasiyalar və biosenozlardır.

Ekologiyanın əsas vəzifəsi kimi biosenoz və ekosistem təlimləri əsasında populyasiyaların dinamik parametrlərinin öyrənilməsini göstərmək olar.

Ekosistemlərin tərkibi və funksiyaları

Yuxarıda qeyd edildiyi kimi, ekosistemlər iki komponentlər qrupundan ibarətdir: cansız təbiətin komponentləri olan abiotik və canlı təbiətin komponentləri olan biotik komponentlər qrupu.

Abiotik komponentlər – cansız təbiətin fiziki və kimyəvi elementləridirlər. Bunlar aşağıdakılardır (**Şəkil 3.5.**):

- Qeyri üzvi maddələr (su, karbon dioksid və s.) və kimyəvi elementlər (oksigen, kalium, azot, fosfor, kalsium və s.). Bunlar canlı və cansız materiya arasındakı maddələr mübadiləsində iştirak edir.
- Üzvi maddələr (karbohidrogenlər, yağlar, amin turşuları, zülallar, nukleotidlər və s.). Bunlar ekosistemlərin biotik və abiotik hissələrini əlaqələndirir.
- Enerji axını. Bunlar, əsasən, Günəşin şüa enerjisi olan işıq, radioaktiv maddələrin və kosmik şüaların ionlaşdırıcı şüalanmasından ibarətdir.
- Həyat mühiti (hava, su və torpaq).
- İqlim şəraiti (Günəş şüaları, buxarlanma, külək, temperatur, rütubət, yağıntı, su cərəyanları və s.).



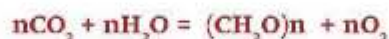
Şəkil 3.5. Ekosistemlərin tərkibi: abiotik komponentlər



Şəkil 3.6. Ekosistemlərin tərkibi: biotik komponentlər

Biotik komponentlər orqanizmlərdən ibarət olub üç funksional qrupa bölünür: Produsentlər; Konsumentlər; Redusentlər (Şəkil 3.6.).

Produsentlər (lat. "produccens" – yaradan, istehsal edən) avtotrof orqanizmlər olub qeyri üzvi maddələrdən üzvi maddələr yaradaraq yem mənbəyi rolunu oynayır. Belə orqanizmlər ətraf mühitdən qeyri-üzvi maddələri (su, karbon qazı, nitratlar, fosfatlar və s.) qəbul edib Günəş (fotoavtotroflar) və ya kimyəvi enerji (xemoavtotroflar) vasitəsilə onlardan üzvi maddələr yaradırlar. Birincilərə yaşıl bitkilər və bəzi bakteriyalar aiddir. Yaşıl bitkilərin yarpaqlarındakı xlorofil molekulunun köməyi ilə Günəş enerjisi kimyəvi enerjiyə çevrilir. Bu, fotosintez hadisəsi adlanır. Məhz bu enerjinin köməyi ilə otlayan heyvanlar üçün qida (enerji) rolunu oynayan karbohidrogenlər, o cümlədən şəkər (qlükoza) istehsal olunur. Burada abiotik komponent rolunu karbon qazı və su molekulu oynayır. Başqa sözlə desək, yaşıl bitkilər ətraf mühitdən cansız maddələr olan karbon qazını və suyu alaraq Günəş enerjisinin köməyi ilə onlardan üzvi maddələr olan karbohidrogen (şəkər və s.) molekulları yaradır:



Xemoavtotrof orqanizmlər kimyəvi reaksiya zamanı ayrılan enerjidən istifadə edir. Bu tip bakteriyaların təsiri ilə ammonyak 2 mərhələdə azot turşusuna çevrilir:



Bakteriya bu reaksiyalar nəticəsində ayrılan Q enerjisi ilə üzvi maddələr sintez edir.

Üzvi maddələrin yaranmasında əsas rolunu yaşıl bitkilər oynayır. Burada xemosintez bakteriyaların rolu çox azdır. Hər il fotosintetik orqanizmlər Günəş enerjisini udaraq Yer üzərində orta hesabla 150 mlrd. ton üzvi maddələr yaradırlar.

Konsumentlər (lat. *"consume"* – *istehlak etmək, istifadə etmək*) heterotrof orqanizmlər olub, qida mənbəyi (enerji) kimi üzvi maddələrdən istifadə edir. Konsumentlər əksinə olaraq üzvi maddələrin qeyri-üzvi maddələrə çevrilməsini həyata keçirir. Onlar **faqotroflar** və **saprotroflar** kimi iki qrupa ayrılırlar. Birinci qrupa bilavasitə heyvanlarla qidalanan iri yırtıcı heyvanlar-makrokonsumentlər aiddir. İkinci qrupa isə ölmüş qalıqların üzvi maddələrindən istifadə edən qarışqalar, həşəratlar, cücülər, çaqqal, kaftar, qarga və s. aiddir. **Faqotroflar** bilavasitə bitkilər və heyvan orqanizmləri ilə qidalanırlar. Onlar, əsasən, iri heyvanlardır və bəzən makrokonsumentlər də adlanır. **Saprotroflar** ölmüş canlıların üzvi qalıqları ilə qidalanırlar. Buraya həm kiçik orqanizmlər (qarışqalar, həşəratlar və s.), həm də iri canlılar (kaftar, çaqqal, qarga və s.) aiddir.

Redusentlər (lat. *"reductio"* – *bərpa edən*) heterotrof orqanizmlər (bakteriyalar, göbələklər) olub enerji və qida materiallarını ölmüş toxumaların parçalanması və həll olmuş üzvi maddələrin udulması vasitəsilə əldə edir. Bunlar parçalanma prosesinin son fazasını həyata keçirən mikrokonsumentlərdir. Onlar üzvi maddələrin tam minerallaşaraq yenidən qeyri-üzvi maddələrə (CO_2 , H_2O və s.) çevrilərək əvvəlki vəziyyətinə qayıtması prosesini həyata keçirir. Redusentlər təbii mühiti tullantılardan təmizləyir, maddələri yenidən dövriyyəyə qaytararaq produsentlər tərəfindən mənimsənilməsinə şərait yaradır, həyat siklini (dövriyyəsini) bərpa edir. Onlar olmasa biosfer üzvi maddə tullantıları ilə zibillənər, produsentlər üçün zəruri olan mineral maddələr ehtiyatı tükənər. Redusentlər, əsasən, mikroskopik canlılar olan (bakteriyalar, göbələklər və s.) mikrokonsumentlərdir.

Beləliklə, produsentlər olan bitkilər Günəş enerjisi hesabına yaşayıb və inkişaf edərək üzvi maddələr yaradır. Produsentlər öz növbəsində bitki ilə qidalanan canlılar olan konsumentlər üçün enerji mənbəyi rolunu oynayır. Üzvi maddələrin ilk istifadəçiləri otla qidalanan heyvanlardır. Bunlar I tərtib konsumentlər adlanır. Otyeyən heyvanlarla qidalanan yırtıcılar II tərtib konsumentlər rolunda çıxış edir. Dövrə redusentlər olan bakteriyalar və göbələklərlə qapanır. Sanitar rolunu oynayan bu canlılar heyvan cəsədlərini, bitki qalıqlarını parçalayaraq üzvi birləşmələri mineral maddələrə çevirir, onların yenidən produsentlər tərəfindən mənimsənilməsinə şərait yaradır.

Ekosistemlərin daxilindəki növlərin sayı çox müxtəlif olur. Mürəkkəb birliklər olan tropik meşələr minlərlə bitki və heyvan növlərinin müxtəlifliyindən ibarət olduğu halda, tundra tipli ekosistemlərdə bu rəqəm bir neçə yüz olur.

Əvvəldə qeyd etdiyimiz kimi, **ekoloji amillər** ətraf mühitin canlı orqanizmlərə birbaşa və dolaylı yolla təsir edən komponentləridir. Ekosistemlərin tərkib hissəsi olan ekoloji amillər onun xarakterini (tərkibini, strukturunu və funksiyasını) təyin edir. Ekosistemin tərkibindəki abiotik ekoloji amillərin cəmi **ekotop** adlanır. **Abiotik ekoloji amillər** ekosistemlərdə əsas təyinedici rolə malik olur. Onlar biotik ekoloji amillərin xarakterini və ekosistemlərin tərkibini təyin edir. Abiotik amillər **Şəkil 3.7.**-də verilmişdir.

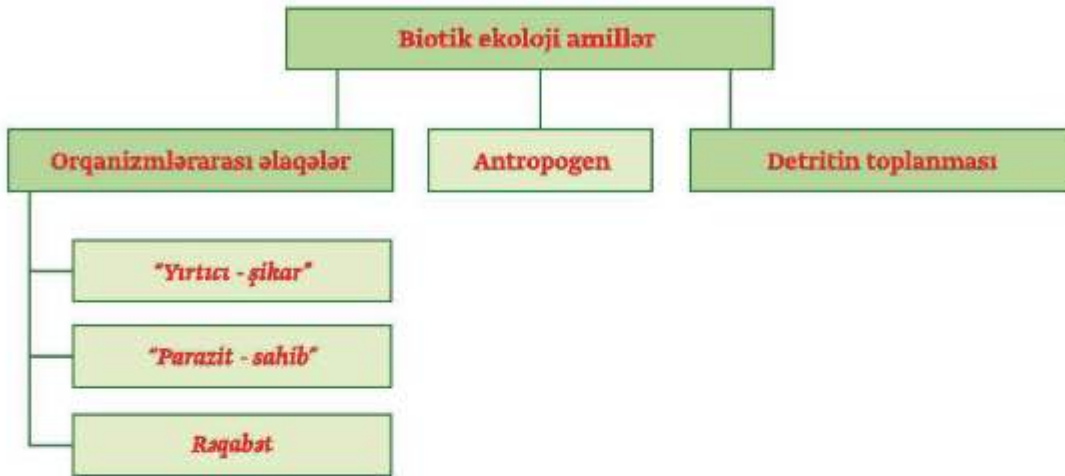
Abiotik amillər xarakterindən asılı olaraq **şərait** və **resurs** kimi iki hissəyə ayrılır. **Şərait** canlı orqanizmlərin təsir edə bilmədiyi, zaman və fəza məkanında dəyişən bir abiotik ekoloji amillərdir. Qravitasiya (Yerin cazibə qüvvəsi), temperatur, havanın rütubəti, külək, yağınlar, suyun duzluluğu, torpağın tərkibi, axınlar, hava və sudakı zərərli maddələr şərait xarakterli abiotik ekoloji amillər hesab edilir. Bu resurslar bütün orqanizmlər üçün eynidir. **Resurs xarakterli abiotik** amil orqanizmlərin həyat fəaliyyəti ərzində xərclədikləri amillərdir. Bu tip abiotik amillər əvvəlkindən fərqlənir. Belə ki, daha güclü orqanizmlər daha çox resurslar əldə etdiyi halda, zəif orqanizmlər kiçik resurslarla kifayətlənir. Orqanizmlərin əksəriyyəti üçün resurs rolunu su və oksigen oynayır. Bitki orqanizmlərində buraya su, karbon dioksid və mineral qida elementləri əlavə olunur. Heterotrof orqanizmlərdə resurs rolunu digər orqanizmlər və detritlər oynayır.

Biotik ekoloji amillər orqanizmlərin qarşılıqlı əlaqələri, detritin yığılaraq toplanması ilə biotopun dəyişməsi nəticəsində yaranır. Biotik ekoloji amillərin təsnifatı **Şəkil 3.8.**-də verilmişdir. Hər bir ekosistem müəyyən fəza strukturuna malik olur. Orqanizmlərin şaquli paylanması (yarusluq prinsipi) çox vaxt bitkilərin işıq və su, heyvanların isə qida uğrunda rəqabəti nəticəsində yaranır. Yarusluq prinsipi mühitin daha səmərəli istifadəsini və birliyin məhsuldarlığının artırılmasını təmin edir (**Şəkil 3.9.** - **Şəkil 3.10.**). Çox vaxt hər hansı ekosistem daxilində ayrıca alt-sistemlər olur. Məsələn, hər hansı bir ağacın koğuşı, çürüməkdə olan kö-tük bir "mikrodünya" rolunu oynayır. Birliyin strukturu mürəkkəb olduqca birlik bir o qədər dayanıqlı olur. Orqanizmlərarası əlaqələr də ekoloji amillərdir (**Şəkil 3.11.**).

Ekosistemlərin fəza quruluşu. Bu o deməkdir ki, üzvi maddələrin yaranması (avtotrof proses) və parçalanması (heterotrof proses) prosesləri fəzanın müxtəlif yerlərində olur. Birinci tip proseslər ekosistemlərin yuxarı qatlarında - Günəş şüasının nüfuz etdiyi sahələrdə daha fəal baş verir. İkinci tip proseslər isə ekosistemlərin nisbətən aşağı qatlarında (torpaq, dib çö-küntüləri) daha intensiv gedir. Bundan başqa, bu proseslər zaman baxımından da fərqlənir. Üzvi maddələrin yaranması və onların canlı orqanizmlər tərəfindən parçalanması müəyyən vaxt



Şəkil 3.7. Abiotik ekoloji amillər



Şəkil 3.8. Biotik ekoloji amillər

tələb edir. Məsələn, meşəaltı sahələrdə yaşıl kütlənin yalnız cüzi bir hissəsi canlılar, parazitlər və həşəratlar tərəfindən istifadə edilir. Yaranmış materialın (yarpaqlar, oduncaq, toxum, kök sistemi və s.) böyük əksəriyyəti həmin anda istifadə edilmir, torpağa və ya dib çöküntülərinə keçir. Toplanmış üzvi maddələrin istifadəsi həftələr, aylar, illər, hətta min illər sonra ola bilər.

Beləliklə, fəza quruluşu baxımından təbii ekosistemlərdə 2 yarus qeyd etmək olar:

Yuxarı, avtotrof qurşaq və ya **“Yerin yaşıl qurşağı”**. Bu qurşaq bitkilərin xlorofil olan hissələrindən ibarətdir. Burada işığın fiksasiyası, sadə qeyri-üzvi maddələrin istifadəsi, üzvi maddələrin sintezi prosesləri üstünlük təşkil edir. Başqa sözlə, burada mürəkkəb fotosintez sistemlərində Günəş enerjisinin yığılaraq toplanması həyata keçirilir.

Aşağı, heterotrof qurşaq və ya **“Yerin qonur qurşağı”** quru ekosistemlərin torpaq qatından və su ekosistemlərinin dib çöküntülərindən ibarətdir. Burada isə ölmüş bitki və heyvan qalıqlarının parçalanması prosesləri üstünlük təşkil edir. Ekosistemlərin canlı və cansız komponentləri bir-biri ilə çox sıx münasibətdə olub vahid kompleks yaradır. Buna görə də onları bir-birindən ayırmaq çox çətin olur. Canlı orqanizmləri təşkil edən kimyəvi elementlər və üzvi birləşmələrin böyük əksəriyyəti (biogen maddələr) bu orqanizmlərin həm daxilində, həm də xaricində rast gəlinir. Bu maddələr canlı və cansız sistem arasında daimi axın yaradır. Eyni zamanda digər maddələr yalnız bu sistemlərdən birinə aid olur. Məsələn, ATF-azalar (adenozint-rifosfataza) yalnız canlı hüceyrələrdə rast gəlinir. DNT (dezoksiribonuklein turşusu) və xlorofill canlı hüceyrədən kənarda mövcud ola bilmir. Humusa (çürüntü) isə heç vaxt orqanizmlərdə rast gəlinə bilməz.



Şəkil 3.9. Çoxyaruslu meşə (Samur-Yalama Milli Parkında lianlı düzən meşəsi)



Şəkil 3.10. Gilli, qeyri-münbit şəraitə uyğunlaşmış Qıjıyarpaq boymadərən (*Achillea filipendulina*)



Şəkil 3.11. Biotik ekoloji amil nümunələri: “yirtıcı” - *Thomisus onustus* hörümçəyi;
“şikar” - Gicikən kəpənəyi (*Vanessa cardui*) və Firəng itarısı (*Polistes gallicus*)

3.2. EKOSİSTEMLƏRİN XÜSUSİYYƏTLƏRİ VƏ FUNKSİYALARI

Ekosistemlər aşağıdakı xüsusiyyətlərə malikdir:

1. Ekosistemlərin kəmiyyət xassələri. Ekosistemlərin bəzi xüsusiyyətləri ona daxil olan alt sistemlərin xüsusiyyətlərinin cəminə bərabərdir.

Bu xüsusiyyətlərə artım, biosenozun tutduğu sahə, orqanizmlərin sıxlığı, ümumi sayı, azalma və s. amillər aiddir.

2. Ekosistemlərin keyfiyyət xassələri. Buna emergentlik xassələri də deyilir (ing. "emergent" – qəfil yaranmış). Bu xüsusiyyət canlı təbiətin iyerarxiya strukturunun nəticəsidir. Alt sistemlər birləşib daha iri funksional vahidlər yaradarkən yeni yaranan sistem keyfiyyətcə yeni xüsusiyyətlər əldə edir. Hidrogen və oksigen atomları hər biri ayrı-ayrılıqda qaz halında olduqları halda birləşərkən maddənin keyfiyyətcə yeni - maye forması yaranır. Amin turşularının bir-biri ilə birləşməsi keyfiyyətcə yeni bir struktur forması olan fermentləri yaradaraq onlara keyfiyyətcə yeni xüsusiyyətlər-biokimyəvi reaksiyaların katalizatoru xüsusiyyətini verir. Tək bir ağacın torpağı və ətraf mühit şəraiti (rütubətlik, temperatur, biosenoz) meşə mühitinin şəraitindən kəskin fərqlənir. Bu prinsip insan cəmiyyəti üçün də qorunur. İnsanlar kütlə halında birləşərkən yeni bir psixoloji forma olan kütlə psixologiyası yaranır. Kütlənin psixologiyası ayrı-ayrı insanların fərdi psixologiyasından keyfiyyətcə fərqli olur. Emergentliyin yüksək əmsali ekosistemin xarici amillərə qarşı dayanıqlığını artırır.

3. Biotik və abiotik komponentlərin sıx qarşılıqlı əlaqəsi. İnsanın mənafeyi baxımından "zərərli" sayılan hər hansı bir canlının məhv edilməsi həmin ekosistmə əsaslı təsir edərək sonda onun dağılmasına gətirib çıxarır. Məsələn, bu gün meşələrin sanitarları sayılan canavarların əvvəllər kütləvi şəkildə qırılmasının ekosistmə mənfi təsirini göstərmək olar. Xəzər dənizinə gəmilərin ballast suları vasitəsilə gətirilən *Mnemiopsis leidyi*-nin sürətlə artaraq kilkilərin yem bazasını və sürfələrini məhv etməsi nəticəsində kilkilərin sayı kəskin azalmışdır.

4. Güclü müsbət və mənfi əks-əlaqələrin olması. Müsbət əks əlaqəyə misal olaraq meşələrin qırılmasından sonra ərazinin bataqlıqlaşması hadisəsini göstərmək olar. Qırılmış meşə sahələri artıqca bataqlıqlaşan sahələr də artır. Çünki meşə qırılarkən torpaq bərkilərək suyun aşağı qatlara keçməsinə mane olur. Bu isə öz növbəsində xüsusi rütubətsevər bitkilərin çoxalmasına gətirir. Nəticədə, oksigen kasadlığı çürümə prosesinə mane olaraq torfun yaranmasına səbəb olur, bataqlıq sahələri artır. Digər müsbət əks-əlaqə asılılığı belə olur: saxlayıcı amillər olmadıqda populyasiyadakı fərdlərin sayı artıqca, populyasiyaların sayı artır.

Fotosintez Günəş enerjisinin müəyyən bir hissəsinin çevrilərək üzvi maddələrdə toplanması prosesidir. Burada Günəşin kinetik enerjisi üzvi maddələrin potensial enerjisinə çevrilir. Bu enerji üzvi maddələrin kimyəvi əlaqələrində potensial enerji şəklində toplanır

Mənfi (nizamlayıcı) -əks əlaqəyə misal “yirtıcı – şikar” münasibətləridir. Şikarın sayının artması onunla qidalanan yırtıcının say artımına və əksinə gətirir. Yırtıcının say artımı şikarın azalmasına, bu da son nəticədə yenidən yırtıcının sayının azalmasına səbəb olur. Təbii şəraitdə qrunt sularının səviyyəsinin artımı bitkilərin çoxalmasına səbəb olaraq buxarlanmanı (transpirasiya) artıraraq su səviyyəsini əvvəlki vəziyyətə qaytarır.

Ekosistemlər aşağıdakı funksiyalara malikdir:

1. Üzvi maddələrin sintezi və parçalanması funksiyası. Bu, çox mühüm bir funksiya olub avtotrof və heterotrof orqanizmlər arasında əlaqələndirici funksiya rolunu oynayır.

Əvvəlcə, bu funksiyanın birinci hissəsinə – üzvi maddələrin sintezinə nəzər salaq.

Üzvi maddələrin Günəş işığının köməyi ilə yaranmasına fotosintez hadisəsi deyilir.

Fotosintez canlı və cansız təbiət arasındakı zəruri və həyatın davamı üçün çox vacib bir əlaqədir (**Şəkil 3.12**). Nobel mükafatı laureatı A. Sent-Gyordi (*Albert Szent-Györgyi*) yazırdı: “Həyatın mənbəyi zəif və kəsilməz olan Günəş işığı selidir”.

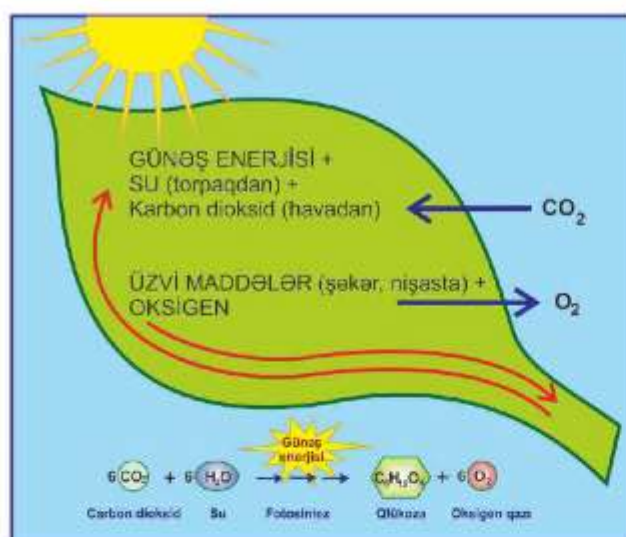
Sonrakı tədqiqatlar nəticəsində məlum oldu ki, fotosintez nəticəsində yaranan üzvi maddələrdə karbon, hidrogen və oksigenin nisbəti elədir ki, bu zaman 1 karbon atomuna 1 su molekulu (CH_2O) düşür. Hesab edilirdi ki, karbohidrogen karbon və sudan, oksigen isə karbon qazından (CO_2) yaranır.

Sonralar ingilis mikrobioloqu Kornelius Van Nil (*Cornelius Van Niel*) fotosintetik bakteriyaları tədqiq edərkən göstərdi ki, kükürd bakteriyalarında fotosintez prosesi zamanı oksigen deyil, kükürd ayrılır:

TARİXİ ARAYIŞ

Fotosintezin rolu yalnız son dövrlərdə qiymətləndirilmişdir. Aristotel və digər yunan filosofları hesab edirdilər ki, bitkilər onlara lazım olan “qidaları” torpaqdan alır. Təxminən 350 il əvvəl holland təbiətşünası Yan Bapstist Helmont (*Jan Baptista van Helmont*; 1579 - 1644) sübut etdi ki, bitki təkcə torpaqdan qidalanmır. O, dıbçək şəraitində kiçik söyüd ağacı becərərək bu müddət ərzində ağaca yalnız su verdi. Beş ildən sonra ağacın çəkisinin 74.4 kq-a çatdığı halda torpağın çəkisinin cəmi 57 q azaldığı məlum oldu. Helmont bu qənaətə gəldi ki, bitkinin bütün maddələri sudan yaranır.

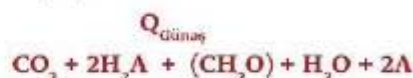
XVII əsrin sonlarında ingilis alimi Jozef Pristli (*Jozeph Priestley*; 1733 - 1804) müəyyən etdi ki, bitkilər hava ifraz edir. Bağlı qabda şam söndüyü halda oraya nənə yarpağı qoyduqda şamın yanması davam edirdi. Pristli təcrübələrdə sübut etdi ki, nəyə görə sonsuz sayda tonqal yandırılmasına, heyvanların nəfəs almasına, karbon dioksid ifrazına baxmayaraq, Yer in havası təmiz qalır. O, qeyd edirdi ki, bitkilər əbəs yerə böyümür, onlar bizim atmosferi təmizləyir və mühafizə edir. 1796-cı ildə isə holland həkim Yan Ingenhauz (*Johannes (Jan) Ingenhousz*; 1730 - 1799) müşahidə etdi ki, bitkilərin hava ifrazı yalnız Günəş işığında və bitkilərin yalnız yaşıl hissələrində baş verir.



Şəkil 3.12. Fotosintez prosesinin sxemi

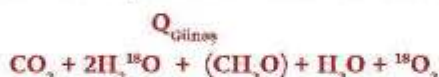


O, hesab edirdi ki, fotosintez zamanı CO_2 deyil su molekulu parçalanır. K. Nil fotosintez prosesinin bu düsturla həyata keçdiyini hesab edirdi:

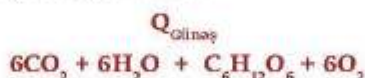


Yosun və yaşıllar bitkilər üçün H_2A rolunda su molekulu (H_2O) çıxış edir. Qırmızı kükürd bakteriyalarında isə H_2A rolunda hidrogen sulfid (H_2S) çıxış edir. Digər bakteriyalar üçün isə bu ya sərbəst

hidrogen ya da başqa oksidləşdirici maddə ola bilər. Bu ideya keçən əsrin 30-cu illərində ağır oksigen izotopu (^{18}O) vasitəsilə eksperimental sübut olundu:



Sadə karbohidrogen olan qlükozanın formulu $(\text{CH}_2\text{O})_6$ və ya $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ olduğundan fotosintezin summar reaksiyası artıq bu şəkildə yazılırdı:

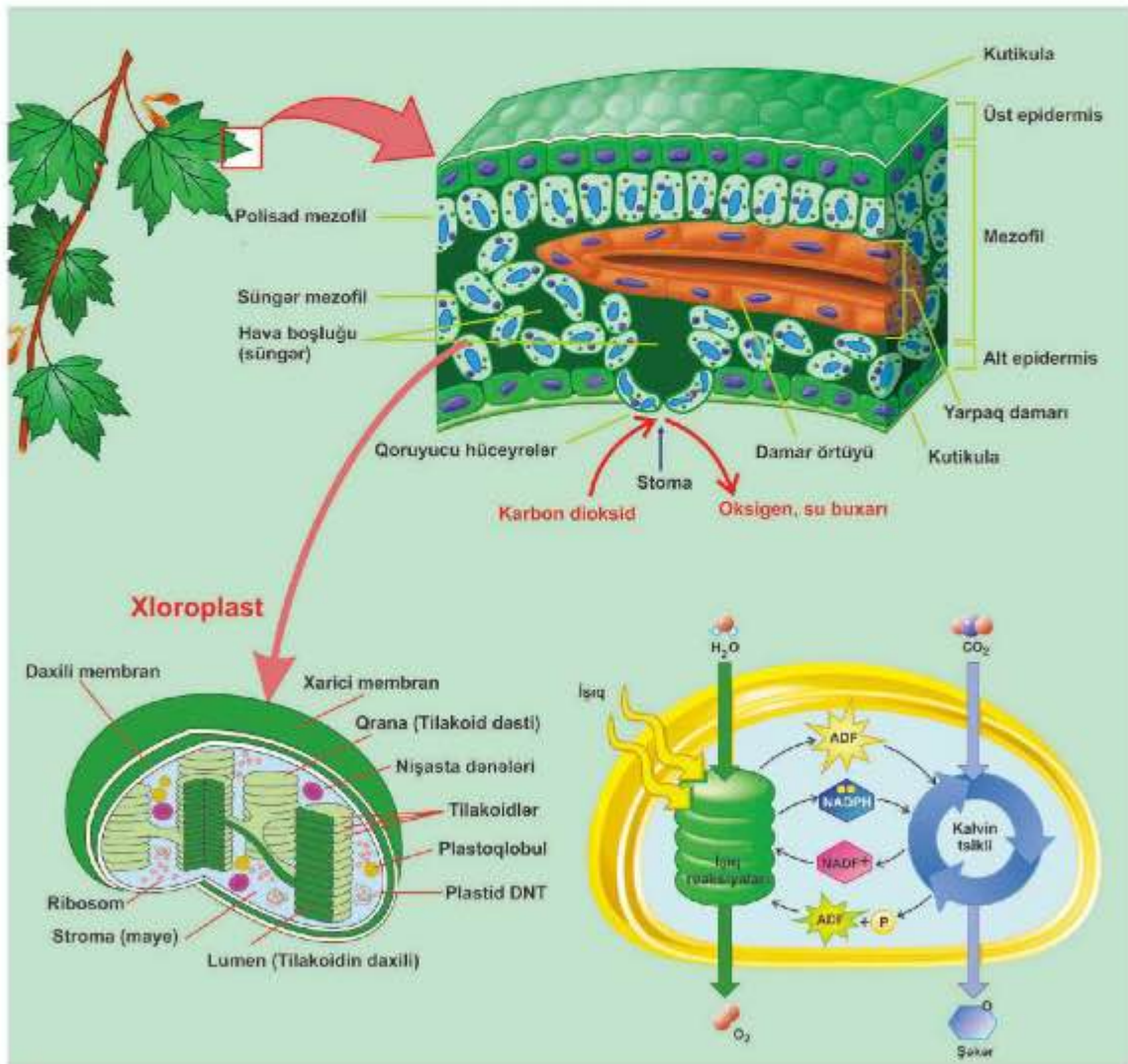


Bitkilər tərəfindən yaranan karbohidrogenlər (qlükoza, saxaroza, nişasta və s.) əksər heterotrof orqanizmlər üçün əsas enerji mənbələridir.

Fotosintez - Yerdə bütün həyat formalarının varlığını təmin edən bir prosesdir. Bu proses, əsasən, bitkilərdə və bəzi mikroorqanizmlərdə (qırmızı, yaşıl və sian yosunlarda) baş verir. Fotosintez vasitəsilə bitkilər (produsentlər) qeyri-üzvi maddələrdən digər canlılar üçün zəruri olan üzvi maddələr yaradır. Havadakı karbon dioksid yarpağın üst qatında (*epidermis*) olan xüsusi dəliklərdən (*ağızcıqlardan*) daxil olur. Su və mineral maddələr torpaqdan köklər və gövdə vasitəsilə daşınır (suyu və mineral duzları bitkilərin kök hissəsindən yarpağa doğru aparan toxuma kanalları *ksilema*, hazır üzvi maddələri müxtəlif orqanlara daşıyan kanallar isə *floema* adlanır). Bu çevrilmənin həyata keçməsi üçün zəruri enerjini Günəş təmin edir. Bu enerji xüsusi pigmentlər - *xlorofil* molekulu vasitəsilə udulur. Üzvi maddələrin sintezi xlorofilin də daxil olduğu hüceyrədaxili orqanellər - xloroplastlarda baş verir. Proses zamanı yaranan sərbəst oksigen

molekulu havaya ötürülür. Göründüyü kimi, oksigen sadəcə reaksiya zamanı yaranmış kənar müşayiətedici məhsul xarakteri daşıyır.

Ali bitkilərdə pıqmentlər əsasən **xlorofil a** ($C_{55}H_{72}O_5N_4Mg$) və **xlorofil b** ($C_{55}H_{70}O_6N_4Mg$), eləcə də dörd əsas karotinoidlərdən: **β -karotin** ($C_{40}H_{56}$), **lütein** ($C_{40}H_{38}O_2$), **violaksantin** və **neoksantin** ibarətdir. Pıqment müxtəlifliyi Günəş enerjisinin geniş spektrdə udulmasını təmin edir. Xlorofil və karotinoidlər xloroplastın xarici mühafizə qatı olan **tilakoid membranlarında** yerləşir (**Şəkil 3.13.**). Təxminən 250 pıqment molekullarından ibarət olan birlik funksional vahid olan **fotosistemləri (pıqment-zülal komplekslərini)** yaradır. Bitkilərdə iki tip fotosistem vardır. **Fotosistem 1** üçün reaksiya mərkəzinin əsas hissəsi olan **xlorofil a** molekulunun maksimum

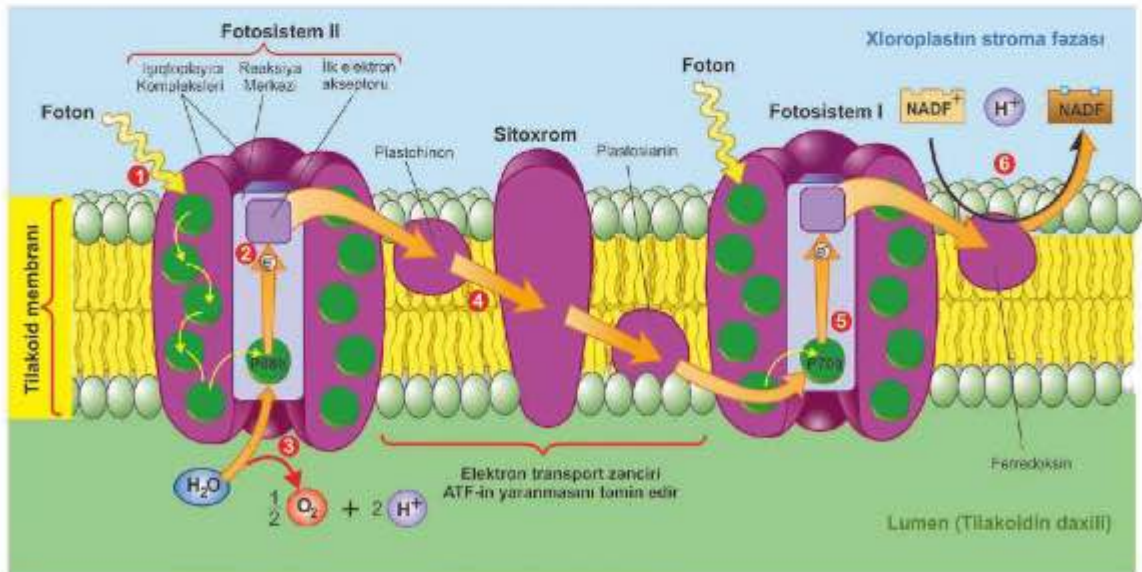


Şəkil 3.13. Yaşıl yarpağın quruluşu (sciencedoing.blogspot.com)

udma spektrinin dalğa uzunluğu 700 nm (P700), **Fotosistem 2** üçün (P680) isə 680 nm-dir ($1 \text{ nanometr} = 10^{-9} \text{ m}$).

İşıq enerjisinin çevrilməsi. İlk olaraq işıq kvantı **Fotosistem 2**-nin **reaksiya mərkəzi** vasitəsilə qəbul edilir. Fotosistemə düşən işıq enerjisi nəticəsində **P₆₈₀** molekulu həyəcanlanmış vəziyyətə çatır. Nəticədə bu molekulun bir cüt həyəcanlanmış elektronu ondan qoparaq akseptor molekuluna (**hinon molekulu**) keçir. Bu fiziki prosesi təsəvvür etmək üçün belə bir obrazdan istifadə etmək olar: adi halda elektron aid olduğu atomun cazibə təsirində olub sanki bir quyunun dibində sakit qalır. Lakin o, enerji aldıqda bu sakitliyi pozaraq sıçrayışlı rəqs etməyə başlayır və cazibə sahəsindən çıxmağa can atır. Akseptor olmasaydı, elektron rəqs edərək flüoresent şüalanıb enerjisini "xərcləyər", yenidən sakit vəziyyətə qayıdardı (reaksiya mərkəzinə). "Quyunun" yuxarı sərhədlərinə sıçrayan elektron onun yaxınlığında yerləşən akseptor tərəfindən tutulur (enerjini qəbul edir). Bu akt nəticəsində **P₆₈₀** iki elektron itirərək oksidləşir. Prosesin davam etməsi üçün o, bərpa olunmalı (reduksiya), yəni hər hansı bir mənbədən iki elektron almalıdır. Bu mənbə rolunu su molekulu oynayır. Bu zaman su molekulu oksidləşmiş P680 molekuluna iki elektron verərək iki hissəyə parçalanır: 2H^+ və $1/2\text{O}_2$. Işıqdan asılı olan bu proses **fotoliz prosesi** adlanır. Fotoliz prosesini həyata keçirən fermentlər tilakoid membranının daxili hissəsində yerləşdiyindən bütün hidrogen ionları tilakoid boşluqlarında toplanır (**Şəkil 3.14.**).

Fotosistem 2-də enerjisi daha da artırılan elektron cütünü bir neçə etap vasitəsilə **Fotosistem 1**-ə ötürülür, sanki, yenidən aşağıya-"quyuya" enir. Bunun üçün isə onlar aldığı əlavə enerjiden azad olmalıdırlar. "Quyuya" enmə aromatik karbohidrogenlər (plastohinon, plastosianin,

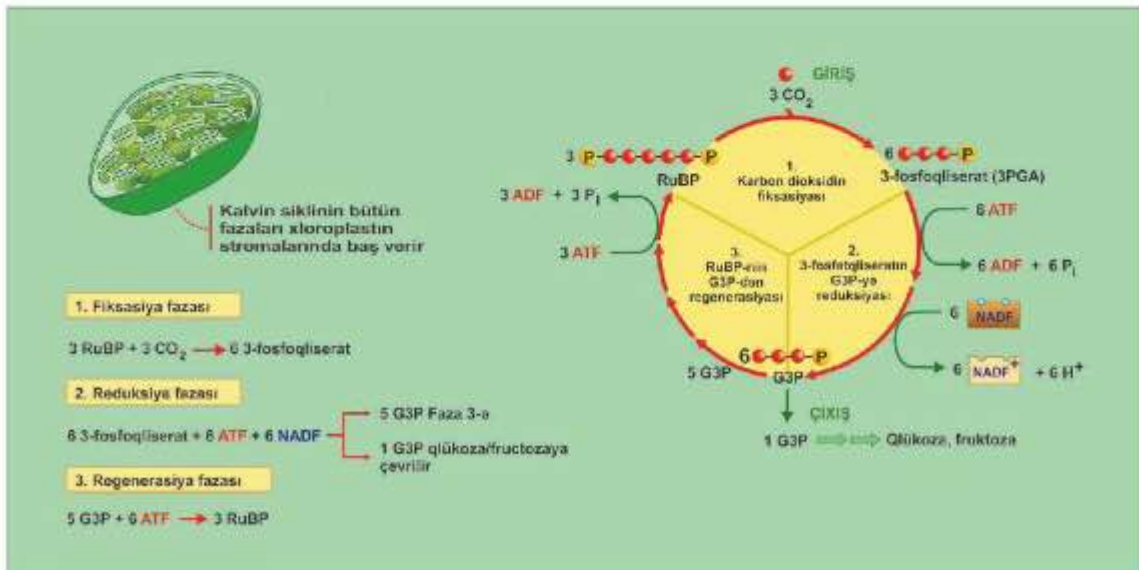


Şəkil 3.14. Tilakoid membranında fotosintez vasitəsilə elektron nəqli (Pearson Education, 2005)

ferredoksin), sitoxrom və bir sıra zülalların iştirakı ilə elektron-transport zənciri üzrə baş verir. Ayrılan enerji hesabına ATF (ADF-dən) və qeyri-üzvi fosfat yaranır. Beləliklə, son nəticədə Günəş enerjisi ATF (*adenozintrifosfat*) molekulunun fosfat kimyəvi əlaqələrində toplanır və lazım olduqca istifadə edilir. Fotosintez nəticəsində həyata keçən ATF sintezi prosesi fosforilizasiya (fosforlaşma) adlanır. Bu proseslə bərabər, Fotosistem I-də də işıq enerjisinin udulması prosesi gedir. Burada da eyni qayda ilə bir cüt elektron P_{ox} reaksiya mərkəzindən qoparaq uyğun akseptor (dəmir birləşməli zülal) və bir sıra zülal-fermentlər vasitəsilə tutulur və **NADF**⁺ molekuluna (*nikotinamiddifosfat*) ötürülür. Nəticədə **NADF·H** yaranır. Oksidləşmiş P_{ox} itirdiyi elektron cütünü Fotosistem II-dən alaraq öz normal vəziyyətinə qaydır.

Fotosintez prosesi işıq və qaranlıq fazalarından ibarət iki etapda keçir. Işıq fazası – Günəş enerjisi vasitəsilə su molekulunun parçalanması mərhələsidir. Bu zaman oksigen və kimyəvi enerji ilə zəngin olan birləşmələr yaranır.

Qaranlıq fazada işıq fazasında yaranmış, yüksək enerji tutumuna malik olan maddələrin kimyəvi enerjisi hesabına CO_2 -nin sadə şəkər molekuluna bərpası - karbon dioksidin assimilyasiyası prosesi gedir. Hər hansı bir element öz elektronunu və ya hidrogen atomunu verirsə, həmin element oksidləşmiş hesab edilir. Elektronun birləşməsi və ya hidrogen əlaqəsinin yaranması (fotosintez zamanı karbon atomunda olduğu kimi) prosesi reduksiya (bərpə olunma) prosesi adlanır. Bu anlayışlardan istifadə etsək, fotosintez prosesini suyun oksidləşməsi, karbon dioksidin (və ya digər qeyri-üzvi oksidlərin) reduksiyası prosesləri kimi qiymətləndirmək olar. Sizinlə fotosintez prosesini çox qısa biokimyəvi baxışla nəzərdən keçirdik. İndi isə həmin prosesə ekoloji rakursdan baxaq.



Şəkil 3.15. Kalvin sikli (Pearson Education, 2005)

Üzvi maddələrin yaranması və parçalanması prosesi ekosistemlərin ən mühüm xüsusiyyətlərindən biridir. Bu, çox mühüm bir funksiya olub, avtotrof və heterotrof orqanizmlər arasında əlaqələndirici rolunu oynayaraq Günəş işığı vasitəsilə üzvi maddələrin yaranması prosesi kimi başa düşülür.

Kalvin sikli. Amerikalı biokimyəçi, Nobel mükafatı laureatı (1961) Melvin Ellis Calvin (*Melvin Ellis Calvin*) fotosintez proseslərinə həsr edilmiş tədqiqatlarında xloroplastlarda CO_2 -nin udulması və çevrilməsinin kimyəvi ardıcılığını müəyyən etdi. Calvin sikli CO_2 assimilyasiyasının əsas yoludur. Bu dövrü proses vasitəsilə CO_2 daxil olub çıxışda karbohidrogen alınır. Proses 3 fazaya bölünür (**Şəkil 3.15.**):

Faza 1. CO_2 -nin karboksilləşməsi fazası. Havadakı karbon qazı udularaq **ribulozo-1,5-bifosfat (RuBP)** ilə birləşir. **RuBP**-nin karboksilləşməsi nəticəsində dayanıqsız olan 6 karbon atomundan ibarət birləşmə yaranır. O, 2 molekul 3-fosfoqliserin turşusuna (**3-fosfoqliserat** və ya **3PGA**) parçalanır. Karboksilləşmə reaksiyası katalizator rolunu oynayan *ribulobifosfatkarboksilaza fermenti* (**RuBP-karboksilaza**) tərəfindən həyata keçir. Bu ferment karboksilləşmə ilə yanaşı, oksigenaza aktivliyinə də malikdir. Ona görə də onun tam adı Ribulobifosfatkarboksilaza-oksigenaza (**RuBisCo** və ya **RuBP Carboxylase/Oxygenase**) adlanır. Ali bitkilər və yaşıl yosunlarda olan bu ferment Yerdə mövcud olan ən yüksək molekulyar zülallardandır (**Şəkil 3.16.**). O, səkkiz hissədən (subvahid) ibarət olub, molekulyar kütləsi 560 kDa təşkil edir (1 Dalton *atom ölçü vahidi* olub atom, molekulların kütlələrinin ölçülməsində tətbiq edilən sistemdənə nəzər ölçü vahididir. O, karbon atomunun (^{12}C) 1/12 hissəsinə bərabərdir).

Faza 2. Reduksiya (bərpaolma) fazası. **NADPH+H⁺** (reduksiyaedici) və **ATP** (enerji donoru) makromolekullarının iştirakı ilə fosfoqliserat 3-fosfoqliseraldehidə bərpa olunur.

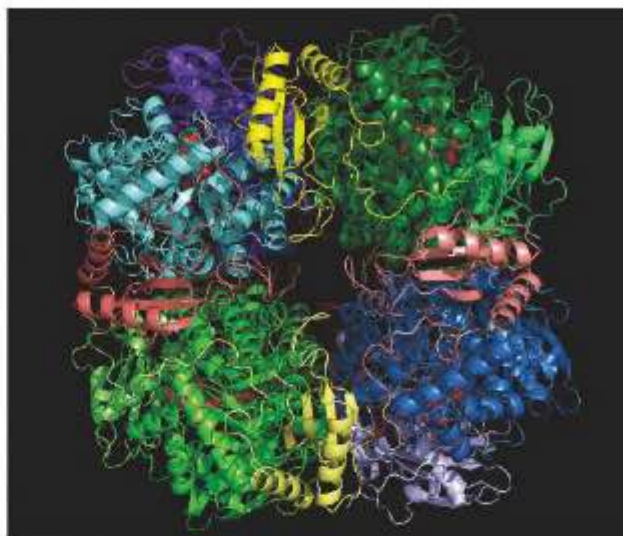
3-PGA-nın sonrakı çevrilməsi fotosintezin işıq fazasının məhsullarını (**ATP və NADPH+H⁺**) tələb edir. Reaksiya 2 mərhələdə gedir. Əvvəlcə **3PGA**-nın fosforilizasiyası baş verir. **ATP** fosfat qrupunun donoru olur. O, burada əlavə enerji mənbəyi rolunu oynayır. Nəticədə 1,3-difosfoqliserin turşusu yaranır (**G3P**). Bu reaksiya **Fosfoqliserokinaza fermenti** (**Phosphoglycerate Kinase**) tərəfindən həyata keçir.

Faza 3. Regenerasiya fazası. Fosfoqliseraldehidin (**G3P**) hər altıncı molekulunun sikldən çıxması nəticəsində fruktoza-1,6-bifosfat yaranır. Fruktoza-1,6-bifosfatdan isə qlükoza, saxaroza, nişasta və s. sintez olunur. Yeni **ATP** molekulunun iştirakı ilə qliseraldehidin yerdə qalan molekullarından ribulobifosfat bərpa olunur. Bu reaksiya **Gliseraldehid-3-fosfat dehidrogenaza fermenti** (**Glyceraldehyde-3-phosphate Dehydrogenase**) tərəfindən həyata keçir. Beləliklə, yaranmış **G3P** bərpa olunmuş karbohidrogen olur. Bu birləşmə sonuncu 2 fazaya keçir. **G3P**-nin 5 molekulunu **RuBP** akseptorunun regenerasiyasına sərf edilir. Bu CO_2 -nin yeni fiksasiyası üçün lazımdır. Yerdə qalan altıncı molekul "məhsul sintezi" fazasına keçərək daha mürəkkəb birləşmələr (qlükoza, saxaroza və s. karbohidrogenlər, amin turşuları) yaradır. Fazanın sonunda sikl qapanır. Sikldə iştirak edən bütün fermentlər xloroplastların stromalarında, ribulobifosfat- karboksilaza isə tilakoid membranının çöl hissəsində yerləşir.

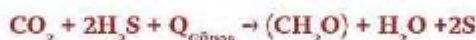
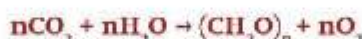
Ekologiyada fotosintez prosesinə Günəş enerjisinin üzvi maddələrin kimyəvi əlaqələrindəki potensial enerji şəklində toplanması prosesi kimi baxılır.

Fotosintez – canlı aləmlə cansız aləm arasındakı çox vacib bir həlqədir. Yuxarıda qeyd edildiyi kimi, yaşıl bitkilərin yarpaqlarındakı xlorofil molekulunun köməyi ilə Günəş enerjisi kimyəvi enerjiyə çevrilir (**Şəkil 3.17**). Məhz bu enerji hesabına heyvanlar üçün yem (enerji) rolunu oynayan karbohidrogenlər, o cümlədən şəkər (qlükoza) istehsal olunur. Burada abiotik komponent rolunda karbon dioksid və su molekulu çıxış edir.

Başqa sözlə desək, yaşıl bitkilər ətraf mühitdən cansız maddələri – karbon qazını və suyu alaraq Günəş enerjisinin köməyi ilə onlardan üzvi maddələr olan karbohidrogenlər (şəkər molekulaları) yaradır. Torpaqdan götürülən mikroelementlər və mineral duzlar bu prosesin iştirakçılarının (kiçik üzvi birləşmələr, iri polipeptid zəncirlərdən ibarət makromolekulyar və oliqomer strukturlar olan ferment və zülallar) struktur-funksional fəaliyyəti üçün istifadə olunur:



Şəkil 3.16. Ribulozobifosfat-karboksilaza fermentinin fəza quruluşu (rubiscofixeslife.blogspot.com)



Birinci və ikinci reaksiya formaları yaşıl bitkilər və yosunların həyat fəaliyyəti nəticəsində baş verir. Axırıncı reaksiya isə bəzi fotosintetik bakteriyalar (*Chlorolia*) tərəfindən həyata keçirilərək oksigen əvəzinə kükürdün ayrılması ilə müşayiət olunur. Bitkilər tərəfindən sintez olunan karbohidrogenlər (qlükoza, saxaroza, nişasta və s.) bir çox heterotrof orqanizmlər üçün əsas enerji mənbələridir. Üzvi maddələrin parçalanması prosesi isə hüceyrələrdə gedən metabolizm prosesi nəticəsində baş verir.

Fotosintez və onun nəticəsində yaranan avtotrof qidalanma prosesi həyatın inkişafı prosesində çox mühüm bir inqilabi hadisə olmuşdur. Əvvəla, o, Yerdə biokütlənin artmasına səbəb olmuşdur. Fotosintez sayəsində atmosferdə oksigenin konsentrasiyası artmağa başlamışdır. Mütəxəssislərin fikrincə, Yerin ilkin atmosferində sərbəst halda olmayan oksigen anaerob orqanizmlər üçün

zəhərli maddədir. Məhz “oksigen fəlakəti” nəticəsində bir çox birhüceyrəli anaerob orqanizmlər məhv olmuş, digərləri bataqlıqlarda məskunlaşmışdır. Məhz fotosintez prosesi nəticəsində tarixi təkamül boyu getdikcə daha çox Günəşin işıq enerjisi Yerdəki üzvi maddələrdə toplanaraq cəmlənmiş, bugünkü zəngin biomüxtəlifliyə zəmin yaranmışdır. Yerdəki həyatı təhlükəli ultrabənövşəyi şüalardan qoruyan ozon qatının da yaranması fotosintez prosesi hesabına olmuşdur. Fotosintez dəniz suyunun xarakterik tərkibinə də təsir edərək onun turşuluğunu (pH) xeyli aşağı salmışdır. Nəhayət, fotosintez hüceyrələrin yeni tipini – eukariotların yaranmasına güclü təkan vermişdir.

Atmosferdəki CO₂ və O₂ nisbəti bütövlükdə biosferdəki avtotrof və heterotrof proseslərin balansını xarakterizə edir.

Müxtəlif ekosistemlərdə bu proseslərin balansı müsbət ($P/D > 1$, avtotrof ekosistemlər) və ya mənfi ($P/D < 1$, heterotrof ekosistemlər) ola bilər. Avtotrof ekosistemlərdə produksiya prosesləri üstünlük təşkil etdiyindən burada biotik balans müsbət olur. Buna misal olaraq meşələri, gölləri, aqroekosistemləri göstərmək olar. Heterotrof sistemlərdə isə destruksiya prosesləri üstünlük təşkil etdiyindən bu sistemlərdə biotik balans mənfi olur. Dağ çayları, şəhərlər mənfi biotik balansla malik olan heterotrof ekosistemlərdir. Azərbaycan Respublikasının 2013-cü il statistik göstəricilərinə əsasən, təkcə 2012-ci ildə stasionar mənbələrdən və avtomobil nəqliyyatlarından atmosfərə 1076 min ton çirkəndirici maddələr atılmışdır. Stasionar mənbələrdən atmosfərə atılan 217.4 min ton çirkəndirici maddələrdən 13.6 min tonu sulfit anhidridinin (SO₂), 26.3 min tonu azot 4-oksidin (NO₂), 18.2 min tonu isə karbon dioksidin (CO₂) payına düşür. Respublikanın əsas atmosfer çirkəndiricisi olan şəhərləri Bakı (110.3 min ton), Əli Bayramlı (indiki Şirvan) (20.5 min ton), Ağdaş (20.5 min ton), Sumqayıt (13.0 min ton) və Mingəçevirdir (12.0 min ton).

Produksiya-destruksiya proseslərinin balans nisbətindən çox mühüm bir nəticə çıxır:

Üzvi maddələrin parçalanması prosesinin sürəti, onların sintezi prosesinin sürətindən geri qalması bütövlükdə biosfer üçün xüsusi əhəmiyyət kəsb edir.

Biosferdə uzun illər ərzində formalaşmış produksiya-destruksiya proseslərinin müsbət balansı aerob orqanizmlərin, o cümlədən insanın həyatını təmin edir. Ekoloji narahatlıq doğuran digər faktlardan biri də odur ki, insanlar odun məhsullarını, üzvi maddələri, faydalı qazıntıları yandıraraq parçalanma prosesini sürətləndirirlər. Başqa sözlə desək, kömür, neft, torf, oduncaq və digər maddələrdə yığılaraq konservə olunmuş CO₂ havaya atılır, biosferin biotik balansını pozur.

Üzvi maddələrin parçalanması metabolizm (yun. *metabol* – dəyişmə) prosesi vasitəsilə həyata keçir.

Metabolizm – canlı orqanizmlərin hüceyrələrində orqanizmlərlə mühit arasındakı maddələr mübadiləsi zamanı baş verən biokimyəvi reaksiyaların və enerji çevrilmələrinin məcmusudur.

Burada iki əks proses gedir. Müəyyən bir molekul (üzvi) parçalanaraq enerjiyə çevrilir. Buna katabolizm deyilir. İkinci proses – enerji vasitəsilə yeni molekulun yaranması isə anabolizm prosesi adlanır. Enerji elektronların bir atomdan qoparaq başqa atoma keçməsi ilə ötürülür.

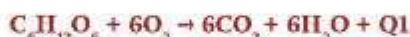
Orqanizmlərdə üzvi maddələrin enerjisinin ayrılması tənəffüs zamanı metabolik proseslər nəticəsində baş verir.

Bir mol qlükoza parçalanarkən 686 kkal sərbəst enerji ayrılır ($1 \text{ kkal} = 4187 \text{ C}$). Əgər bu enerji tez ayrılısaydı, o zaman onun böyük hissəsi istilik şəklində səpələnərdi. Bunun hüceyrəyə heç bir faydası olmazdı, əksinə, temperaturun artması onun məhvinə səbəb olardı. Lakin canlı sistemlərdə çox mürəkkəb mexanizmlər mövcuddur. Onlar çoxlu sayda kimyəvi reaksiyaları elə tənzimləyirlər ki, enerji kimyəvi rabitələrdə yığılır və ehtiyac olduqda tədricən sərf edilir.

Məməlilər və quşların tənəffüsü zamanı ayrılan istilik müxtəlif formalarda toplanır. Bunun nəticəsində onların bədən temperaturu ətraf mühitin temperaturundan yüksək olur. Bitkilərdə tənəffüs sürəti zəifdir. Ona görə də ayrılan istilik adətən toplanmır və bitkinin temperaturuna təsir etmir.

ATF enerji kondensatoru rolunu oynayır və ehtiyac olduqca hissə-hissə enerji verir. Tənəffüs aerob (oksigenin iştirakı ilə) və anaerob (oksigeniz) olur.

Aerob tənəffüs - fotosintez prosesinə əks olan bir proses olub, sintez olmuş üzvi maddənin ($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$) yenidən CO_2 və H_2O maddələrinə parçalanmasına və bu maddədə toplanmış Qpot potensial enerjinin ayrılmasına səbəb olur. Bu reaksiya oksigenin iştirakı ilə həyata keçir. Oksigen burada elektron akseptoru rolunu oynayır:



Burada $Q_1 = Q_{\text{pot}} = 686 \text{ kkal/mol}$.

Oksigen olmadıqda proses sonadək getmir. Nəticədə, müəyyən qədər enerjiyə malik olan üzvi maddələr yaranır. Bu enerji digər orqanizmlər tərəfindən istifadə edilə bilər.

Anaerob tənəffüs oksigeniz baş verir. Bu zaman elektron akseptoru rolunu oksigen yox, sirkə turşusu oynayır:



Burada $Q_2 < Q_{\text{pot}}$. Reaksiya nəticəsində ayrılan metan müəyyən q_1 enerji ehtiyatına malik olur. O, ya yanacaq kimi istifadə edilə bilər, ya da sərbəst şəkildə oksidləşərək yana bilər:



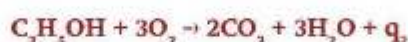
Tənəffüs elə bir prosesdir ki, bu proses zamanı üzvi maddələr parçalanarkən ayrılan enerji adenozintrifosfat turşusuna (ATF) ötürülür. Bu enerji orada yüksək enerjili fosfat əlaqəsi formasında toplanaraq saxlanır. ATF molekulu universal enerji daşıyıcısı rolunu oynayır

Oksigensiz tənəffüs prosesi bir çox saprotrof canlıların (bakteriyalar, maya və kif göbələkləri, ibtidailər) həyat fəaliyyətinin əsasını təşkil edir. Bu tip tənəffüsa ali canlıların toxumalarında da rast gəlinir.

Qıcqırma prosesi anaerob tənəffüsdür. Burada üzvi maddə həm elektron donoru, həm də elektron akseptoru rolunu oynayır. Spirtin ayrılması ilə gedən reaksiya bu şəkildə baş verir:



Bu zaman $Q_2 < Q_{\text{pct}}$ olur. Yaranmış spirt müəyyən q_2 enerjisinə malik olur. Bu enerji digər orqanizmlər tərəfindən istifadəyə yararlı olur:



Parçalanma həmişə təkcə biotik proseslər nəticəsində olmayıb, abiotik proseslər nəticəsində də baş verir. Təbii meşə yanğınları buna misaldır. Bu yanğınlar nəticəsində CO_2 yenidən atmosfərə, minerallar isə torpağa qaydır. Bu proses o vaxt məqsədmüvafiq olar ki, həmin mühitdəki mikroorqanizmlərin üzvi maddələri parçalamaya gücü çatmır.

Lakin ölmüş bitki və heyvan qalıqlarının tam parçalanması heterotrof mikroorqanizmlər olan redusentlər tərəfindən həyata keçir.

Üzvi maddələrin parçalanması elə bir prosesdir ki, bu proses nəticəsində orqanizmlər onlara lazım olan zəruri kimyəvi elementlər və enerji əldə edir.

Bu proses dayanarsa, onda bütün biogen elementlər ölmüş qalıqlarda toplanıb qalar, həyatın davamı mümkün olmazdı. Biosferdəki parçalama kompleksi külli miqdarda növlərdən ibarətdir. Onlar ardıcıl surətdə fəaliyyət göstərərək üzvi maddələri parçalayıb mineralaşdırır. Üzvi maddələrin yaranması prosesi **produksiya (P)** prosesi, parçalanması prosesi isə **destruksiya (D)** prosesi adlanır. **Biosferin produksiya-destruksiya balansı biotik balans adlanaraq avtotrof və heterotrof proseslərin sürətlərinin nisbətindən asılıdır.** Yerin inkişafının ilkin mərhələlərində atmosferdə karbon dioksidin konsentrasiyası oksigenə

ARAYIŞ

İnsanların ətraf mühitə yaydığı bir çox toksiki maddələr (herbisidlər, pestisidlər, kimyəvi tullantılar, ağır metallar və s.) benzol törəmələrindən ibarətdir. Bu maddələr uzun müddət ərzində parçalanmadığından çox təhlükəlidir. Eyni zamanda, üzvi maddələr bəzi toksiki maddələrlə təhlükəsiz kompleks birləşmələr yarada bilər. Humus maddələri ağır metal ionları ilə birləşərək kompleks yaratmaqla onları zəhərsizləşdirə bilər. Lakin bu metalların duzları yüksək toksiki maddələr olur.

nisbətən az olmuşdur. Məhz produksiya prosesinin sürətinin destruksiya sürətindən çox olması ($P > D$) atmosferdə karbon dioksidin miqdarının azalmasına, oksigenin isə artmasına səbəb olmuşdur. Avtotrof və heterotrof proseslərin sürətlərinin nisbi müqayisəsi ekosistemin əsas funksional göstəricilərindən biridir. Havada olan CO_2 və O_2 konsentrasiyalarının nisbəti ekosistemlərdə bu proseslərin sürətini, yəni produsentlər tərəfindən toplanan, konsumentlər tərəfindən səpilən enerjinin nisbətini göstərir. Son 60 milyon il ərzində atmosferdə CO_2 (0.03%) və O_2 (21%) konsentrasiyalarının nisbi balansı yaranmışdır.

Atmosferdəki CO_2 və O_2 nisbəti bütövlükdə biosferdəki avtotrof və heterotrof proseslərin balansını xarakterizə edir.

Biotik balans funksiyası. Ekosistemin bu funksiyası bəzən **biosferin yaranma-parçalanma balans**ı da adlanır. O, avtotrof və heterotrof proseslərin nisbətindən asılı olur. Yerin müəyyən geoloji dövrlərindən - təxminən Kembriyədən etibarən (600 mln – 1 mlrd. il əvvəl), yaranmış üzvi maddələrin əhəmiyyətli bir hissəsi parçalanmadan çöküntü süxurlarında saxlanaraq toplandı. Bu, ona görə baş verdi ki, ölmüş bitki və heyvan qalıqlarının müxtəlif hissələri müxtəlif sürətlə parçalanır. Piylər, şəkər və zülallar kifayət qədər sürətlə parçalandığı halda oduncaq, xitin, sümük kimi hissələr çox zəif sürətlə dağılır. Üzvi maddələrin parçalanması nəticəsində yaranan ən davamlı aralıq məhsul humusdur (*lat. humus – torpaq, çürüntü*). Onun sonrakı minerallaşması çox ləng davam edir. Humusun zəif parçalanmasının əsas səbəbi destruksiya prosesinin produksiyaya nisbətən ləngiməsi, gecikməsidir. Kimyəvi baxımdan humus maddəsi aromatik birləşmə (fenollar, benzol və s.) məhsulları ilə zülal və polisaxaridlərin parçalanma məhsullarının məcmusudur. Başqa sözlə, torpaq humusu üzvi birləşmələrin mürəkkəb kompleksi olub, özündə 2 qrup maddələri birləşdirir:

1. Fərdi xarakterli üzvi birləşmələr (şəkər, amin turşuları, karbohidrogenlər, üzvi fosfatlar və s.);
2. Torpaq üçün xarakterik olan üzvi maddələr. Buraya 2 qrup turşu daxildir: tünd rəngli humin turşular qrupu ($\text{C}_{187}\text{H}_{186}\text{O}_{89}\text{N}_9\text{S}_4$) və sarı rəngli fulvin ($\text{C}_{135}\text{H}_{182}\text{O}_{55}\text{N}_5\text{S}_2$) turşular qrupu.

Məhz üzvi maddələrin yaranma sürətinin onların parçalanma sürətindən yüksək olması atmosferdə karbon qazının azalması və oksigenin toplanmasına səbəb olmuşdur.

Bu müddəə bir sıra faktlarla təsdiq olunur. Yer atmosferinin tərkibi Günəş Sisteminin digər planetlərindən kəskin fərqlidir. C.Lavlok (*James Ephraim Lovelock*) tərəfindən irəli sürülmüş "Geyə hipotezi"nə görə əgər Yerdə həyat olmasaydı, onun atmosferinin tərkibi Mars və Venera planetlərinin atmosfer tərkibinə çox yaxın olardı. Məhz yaşıl orqanizmlər tərəfindən karbon dioksidin (CO_2) udulması, oksigenin (O_2) ayrılması Yerin geokimyəvi mühitinin yaranmasında əsas rol oynamış, digər orqanizmlərin varlığı üçün əlverişli şərait yaratmışdır. Məhz atmosferdə külli miqdarda oksigenin toplanması nəticəsində həyatın ali formalarının yaranması və təkamülü mümkün olmuşdur. Təxminən 300 – 500 mln. il əvvəl üzvi maddələrin xüsusi bolluğu qeyd olunur. Bu isə Yerin təkində yanacaq mənbələrinin yaranmasına və toplanmasına səbəb olmuşdur. Sonrakı dövrlərdə bu toplanmış enerjinin insan tərəfindən istifadəsi sənaye inqilabına səbəb oldu.

Avtotrof və heterotrof proseslərin sürətlərinin nisbəti ekosistemlərin əsas funksional göstəricilərindən biridir.

CO_2 və O_2 qazlarının konsentrasiyalarının nisbəti bu proseslərin ekosistemlərdəki sürətlər nisbətini əks etdirir. Son 60 mln il ərzində atmosferdə O_2 (21%) və CO_2 (0.03%) üçün nisbi sabit konsentrasiyalar nisbəti formalaşmışdır.

CO_2 və O_2 -nin atmosferdəki miqdarı bütövlükdə biosferdəki avtotrof və heterotrof proseslərin balansını ifadə edir.

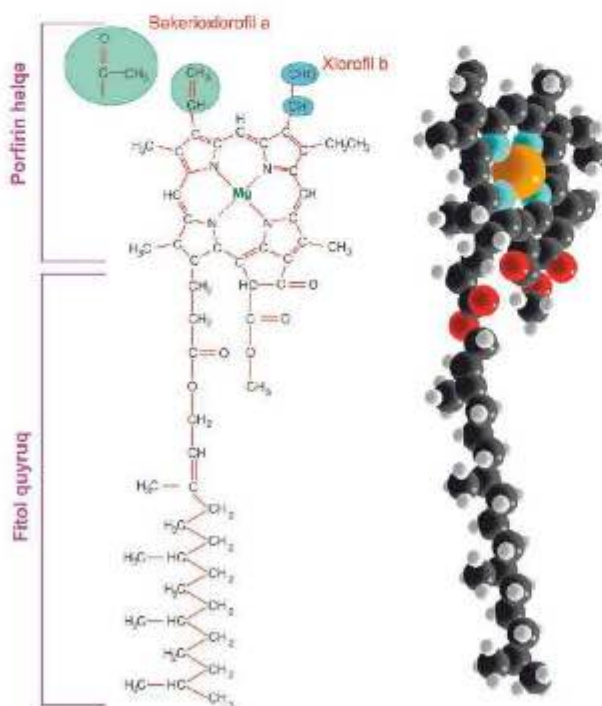
Bu proseslərin balansı müxtəlif ekosistemlərdə müsbət və ya mənfi olur. Elə avtotrof ekosistemlər var ki, burada produksiya prosesləri üstünlük təşkil edir. Bu tip ekosistemlər (tropik meşələr, kiçik göllər, aqroekosistemlər) müsbət biotik balansla malik olur. Heterotrof ekosistemlərdə destruksiya prosesləri üstünlük təşkil edir. Bu sistemlərin (dağ çayları, şəhərlər) balansı isə mənfi olur.

Biosfer üçün mühüm əhəmiyyəti olan üzvi maddələrin parçalanması prosesinin bu maddələrin bitkilər tərəfindən sintezi prosesinə nisbətən zəif sürətli olmasıdır. Məhz bu gecikmə nəticəsində Yerin təkində mədən yanacaqları, atmosferdə oksigen toplanır.

Produksiya-destruksiya proseslərinin biosferdə formalaşmış müsbət balansı aerob orqanizmləri, o cümlədən insan həyatını təmin edir.

Oduncaq və mədən yanacaqlarında (daş kömür, neft, torf) toplanmış üzvi maddələrin yandırılması parçalanma proseslərini sürətləndirir. Bu tip insan fəaliyyəti bəşəriyyətdə haqlı narahatlıq

doğurur. Çünki bu zaman havaya atılan külli miqdarda CO_2 qazı biosferin biotik tarazlığını pozur. Müxtəlif ekosistemlərdə bu proseslərin balansı müsbət ($P/D > 1$, avtotrof ekosistemlər) və ya mənfi ($P/D < 1$, heterotrof ekosistemlər) ola bilər. Avtotrof ekosistemlərdə produksiya prosesləri üstünlük təşkil etdiyindən burada biotik balans müsbət olur. Buna misal olaraq meşələri, gölləri, aqroekosistemləri göstərmək olar. Heterotrof sistemlərdə isə destruksiya prosesləri üstünlük təşkil etdiyindən bu sistemlərdə biotik balans mənfi olur. Dağ çayları, şəhərlər mənfi biotik balansla malik olan heterotrof ekosistemlərdir.



Şəkil 1.17. Xlorofil a molekulunun sxemi və fəza strukturu

3.3. EKOSİSTEMLƏRDƏ ÖZÜNÜTƏNZİMLƏMƏ VƏ STABİLLİK

Avtotrof və heterotrof orqanizmlərin Yerdəki nisbi stabilliyi ekosistemlərin və biosferin özünütənzimləmə xüsusiyyəti nəticəsində təmin olunur. Bu xüsusiyyət biosferdəki ekoloji tarazlığı qoruyur.

Ekosistemlərin özünütənzimləməsi bir sıra amillər vasitəsilə təmin olunur. Bunlar, əsasən:

- ekosistemlərin daxili mexanizmləri;
- onları təşkil edən komponentlər arasındakı tarazlaşmış qarşılıqlı münasibətlər;
- trofik və energetik əlaqələrdir.

Ekosistemlər, populyasiyalar və orqanizmlər kibernetik xüsusiyyətə, inkişaf etmiş informasiya şəbəkəsinə malik sistemlərdir. Bu şəbəkə sistemləri fiziki və kimyəvi siqnallar selindən ibarətdir. Bu siqnallar onların bütün hissələri arasında əlaqə yaradaraq vahid sistem yaradır. Orqanizmin hormonal və əsəb sistemi onun bütün hissələrini birləşdirərək necə idarə edirsə, bu sel axını da (“təbiətin görünməyən naqilləri”) ekosistemi elə idarə edir.

İnformasiya əlaqələrinin fəaliyyətini təmin etmək üçün 3 element olmalıdır:

- sistemdəki dəyişiklikləri və pozuntuları qəbul edən **reseptorlar**;
- reseptor tərəfindən göndərilmiş məlumatı qəbul edən, qiymətləndirən və analiz edən **analizator**;
- sistemin pozulmuş vəziyyətini dəyişdirən və ya bərpa edən və əks-signal vasitəsilə analizatora məlumat göndərən **çevirici**.

Məsələn, bədənin hərarəti yüksəldikdə dəri reseptoru “əsəb naqilləri” ilə beynin müəyyən (“analizator”) hissəsinə məlumat göndərir. O, öz növbəsində tər vəzilərinə (“çevirici”) məlumat verir. Tərin buxarlanması nəticəsində orqanizm soyuyur. Temperatur özünün normal vəziyyətinə qayıtdıqda dəri vəziləri beynə tər ifrazını dayandırmaq haqqında əks-əlaqə signalı göndərir.

Ekosistemlərin özünüidarəetmə sistemi də əks-əlaqə prinsipinə əsaslanır. Burada sistemin çıxış siqnallarının müəyyən bir hissəsi yenidən sistemin girişinə daxil edilərək sistemin çıxışdakı vəziyyətini tənzimləyir. Adətən, bu proses əks-ilgək vasitəsilə verilir.

Təbiətdə çox zaman zəif enerjili siqnalların təsiri nəticəsində yüksək enerjili reaksiyalar yaranır. Məsələn, hər il planetdə müxtəlif infeksiyaların təsiri nəticəsində milyonlarla insan və digər canlılar məhv olur. Bu infeksiyaların törədiciləri mikroskopik parazitlər olub, ekosistemdəki enerji selinin cüzi (0.01-0.1%) hissəsini təşkil edir.

Homeostaz - populyasiyaların və ekosistemlərin mühitin dəyişməsi şəraitində əks-əlaqələri vasitəsilə dayanıqlı dinamik tarazlığı saxlamaq qabiliyyətidir.

Əks-informasiya əlaqələri ekosistemlərin tarazlığının qorunub saxlanması üçün mühüm əhəmiyyət daşıyır. Əks-əlaqələr təsir xarakterindən asılı olaraq müsbət və mənfi olur.

Müsbət əks əlaqələr özünü təşkil amilləridir. O, sistem daxilində bir istiqamətli dəyişiklikləri gücləndirir. Əgər sistemə mənfi əks-əlaqələr signalı daxil olmazsa, o zaman müsbət əks-əlaqələr signalı sistemin tarazlığını pozaraq, onu dağıdır. **Mənfi əks-əlaqələr** xarici təsirlərin zəiflədilməsinə yönəlmişdir. O, insan orqanizminin və ya termostatin ifrat qızmasının qarşısını alır, populyasiyaların say artımını tənzimləyir. Bir sıra misallara nəzər salaq. Su ekosistemlərində durnabalığı (*Esox lucius*) yırtıcı rolunda çıxış edir. O, şikar rolunda çıxış edən gümüş dabanbalığını (*Carassius carassius*) yeyir. Əgər dabanbalığının sayı artarsa bu müsbət əks-əlaqə signalı olacaq. Durnabalığı dabanbalığı ilə qidalanaraq onun sayını azaldır. Bu isə artıq mənfi əks-əlaqə olur. Yırtıcıların sayı artdıqda şikarların sayı azalır. Bu zaman yırtıcının qidasının tükənməsi onun populyasiyasının azalmasına səbəb olur. Son nəticədə ekosistemdə durnabalığı ilə dabanbalığının saylarının arasında dinamik tarazlığı yaranır. Lakin əgər yırtıcıların sayı daim artsaydı, dabanbalığı tamamilə tükənər, nəticədə durnabalıqları da məhv olar, sonda ekosistem dağılır.

Digər misal. Yer in vulkanik aktivliyinin artması atmosfərə CO_2 qazının əlavə olmasına, onun miqdarının artmasına səbəb olur. Bu signal bitkilərdə fotosintez prosesinin güclənməsinə gətirib CO_2 qazının bitkilər tərəfindən aktiv mənimsənilməsinə səbəb olur. Bu isə öz növbəsində bu qazın atmosferdəki miqdarını azaldıb əvvəlki tarazlıq halını bərpa edir.

Canlı sistemlərin tənzimləmə mexanizmlərindən biri də **homeostazdır**. İstiqanlı canlılarda bədən temperaturu beyindəki xüsusi mərkəz vasitəsilə tənzimlənir. Digər mərkəzlər qan təzyiqini, ürək ritmini tənzimləyir. Maddələr dövrəsinin qarşılıqlı əlaqəsi, enerji axını və subsistemlərin əks-əlaqə signalı nəticəsində ekosistemlərdə kənar təsir olmadan özünü tənzimləmə homeostazı yaranır.

Redusentlər ekosistem səviyyəsində idarəedici mexanizmlərdir. Onlar bir subsistem kimi biogen elementlərin toplanması və azad olunaraq yenidən sistemə qaytarılmasını tənzimləyir. Bu, bitkilər üçün çox vacibdir. "Yırtıcı-şikar" (canavarlar - ceyranlar) subsistemi isə həm yırtıcıların, həm də şikarların populyasiyalarının sıxlığını tənzimləyir.

Ekosistemlərin idarəetmə funksiyaları insan tərəfindən yaradılmış kibernetik qurğulardan fərqlidir. Əvvəla, onların bütün elementləri sıx qarşılıqlı əlaqədədir. İkincisi, onlar bu sistemin xaricində deyil, onun daxilində yerləşir. Təbiətdə homeostaz vəziyyətini təmin etmək üçün xarici təsirə ehtiyac yoxdur (**Şəkil 3.18.**).

Təbiət xarici təsirlərə qarşı həddən çox dözümlüdür. Canlı orqanizmlər, populyasiyalar, ekosistemlər dinamik tarazlığı uzun müddət qoruyub saxlaya bilər. Lakin bu imkan sonsuz olmayıb, müəyyən zaman və hədd çərçivəsində mümkün olur.

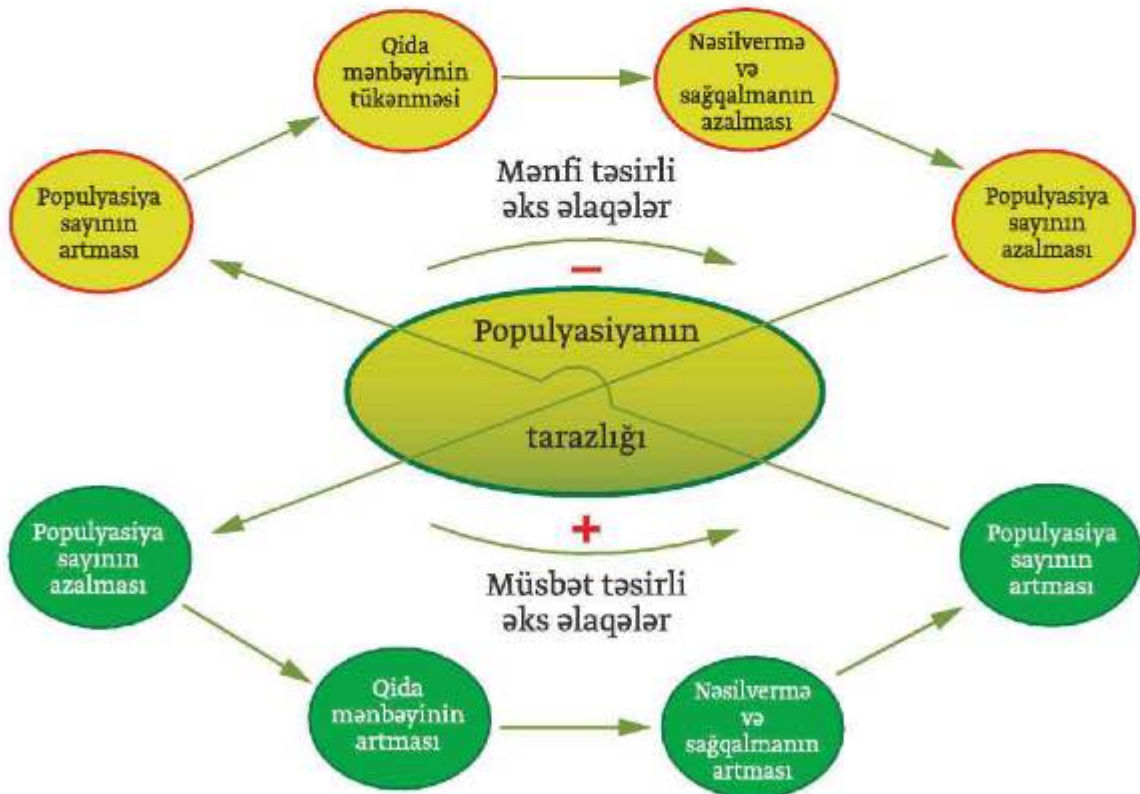
Bütün canlılar, o cümlədən insan, onların daxil olduğu ekosistemlər özünü idarə edən homeostatik sistemlər olaraq tarazlıqlarını mənfi əks-əlaqələr vasitəsilə saxlayır.

Bu səbəbdən ekosistemlər öz vəziyyətlərinin nisbi sabilliyini təmin edə bilər.

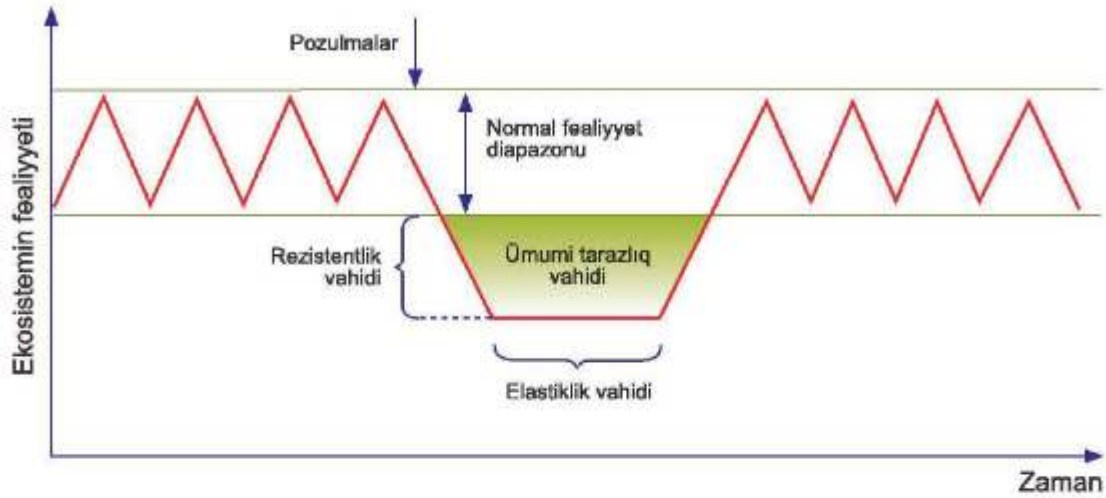
Ekologiyada **ekosistemlərin sabitliyi** deyərkən, istənilən sistemin tarazlıq vəziyyətindən çıxarkən əvvəlki vəziyyətinə qayıtmaq xüsusiyyəti nəzərdə tutulur. Sabitlik ekosistemlərin xarici təsirlərə davamlılığı ilə təyin olunur. Burada iki tip davamlılıq - rezistent davamlılıq və elastik davamlılıq qeyd olunur.

Rezistent davamlılıq - ekosistemlərin təzyiqlərə qarşı müqavimət göstərərək öz struktur və funksiyalarını saxlaması qabiliyyətidir.

Elastik davamlılıq - sistemin pozulmuş struktur və funksiyalarını tezliklə bərpa etmək qabiliyyətidir (**Şəkil 3.19**). Sistemə özünün hər iki sabilliyini artırmaq çətindir. Çünki bu komponentlər bir-birinə əks-əlaqə ilə bağlıdır. Bəzi hallarda isə onlardan biri digərini yox edir. Məsələn, bəzi ağaclar (sekovyya, ardıc, qaraçöhrə) yanğına qarşı dayanıqlı olduqları halda (yüksək rezistent davamlılıq), yanğın baş verdikdən sonra çox zəif sürətlə bərpa olunur, bəzi hallarda isə, ümumiyyətlə bərpa olunmur (aşağı elastik dayanıqlıq). Süpürgə kolu (*Calluna vulgaris*) isə əksinə, çox asanlıqla yanır (aşağı rezistentlik davamlılığı), lakin tezliklə də bərpa olunur (yüksək elastik davamlılıq).



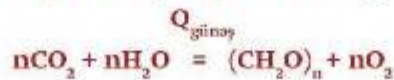
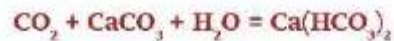
Şəkil 3.18. Heyvan populyasiyasında homeostazın qida vasitəsilə tənzimlənməsi (Svetkova L.İ., 2001)



Şəkil 3.19. Rezistent və elastik tarazlıq (Y. Oduma görə)

Ekosistemlərin homeostazını və stabilliyini təmin edən digər mexanizmlər də mövcuddur. Məsələn, Yerin atmosfer tərkibi, mülayim temperatur, həyat üçün əlverişli turşuluq əmsalı - bütün bunlar ilk həyat formaları tərəfindən yaradılmışdır. Mikroorqanizmlərlə bitkilərin bir-biri ilə uyğunlaşdırılmış qarşılıqlı əlaqəsi fiziki amillərin tərəddüd intervalını yumşaltmışdır. Məsələn, heyvan orqanizmləri tərəfindən ayrılan NH_3 su və torpaqda həyat üçün zəruri olan neytral və zəif qələvi mühit yaradır. Əgər o olmasaydı, mühitin pH göstəricisi o qədər aşağı olardı ki, bu zaman həyat mümkünsüz olardı. Digər misal. Yerdəki həyatın ilkin dövrlərində Yer atmosferindəki fiziki kəmiyyətlərin (gecə-gündüz temperatur fərqi, aqressiv ultrabənövşəyi şüalar, oksigenin olmaması və s.) kəskin tərəddüdləri və şərait həyat üçün əlverişli deyildi. İnert mühiti olan su canlılarının atmosfərə buraxdığı oksigen sayəsində quruda həyat əlverişli oldu.

İnsan fəaliyyəti nəticəsində atmosfərə külli miqdarda CO_2 atılır. Yer təbiəti bir meqaekosistem kimi bunu 2 yolla tənzimləyir. Onların bir hissəsi dünya okeanının **bufer karbonat sistemi** tərəfindən udulur. Digər hissəsi isə avtotrof orqanizmlər (bitkilər) tərəfindən depozitə edilir:



Karbonat bufer sistemi ekosistemin okeanda həyata keçən çox mühüm və mürəkkəb tarazlıq sistemidir. Atmosferdə yaranan karbon qazı su ilə reaksiyaya girərək kömür turşusu yaradır. Kömür turşusu kalsium və maqneziumla reaksiyaya girərək $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ və $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$ duzlarını

yaradır. Məhz karbonat sistemi vasitəsilə dəniz suyu yüksək bufer tutumuna malik olub bufer stabilliyini təmin edir.

Lakin CO_2 axını davam etdikcə müəyyən bir dövrdən sonra biosferin bufer tutumu kifayət etməyə bilər. Bu zaman atmosferdə CO_2 və O_2 qazları arasında yeni nisbət formalaşa və homeostaz nəzarətin təmin edilməsi üçün yeni təkamül əlavəsi yarana bilər. Lakin, bu nisbət stabilliyini təmin edən sığorta amillərindən biri də Yerin floristik biokütləsinin həddən artıq olmasıdır.

Hal-hazırda Yerin biokütləsi 3 növ kütlə əsasında formalaşmışdır: bitkilər (2400 mlrd. ton və ya biosfer kütləsinin 99.2%-i), heyvanlar və mikroorqanizmlər (20 mlrd. ton və ya 0.8%). Quruda bitki kütləsi üstünlük təşkil etdiyi halda okean sistemində heyvanlar və mikroorqanizmlər üstünlük təşkil edir. Biosferin stabilliyinin mühafizəsində bioloji müxtəlifliyin (biomüxtəliflik) çox böyük rolu vardır. **Biomüxtəliflik** – planetin çox dəyərli resursudur. O, milyard illər ərzində təbii seçmə yolu ilə yaranmışdır. Onun yaranması və inkişafı iki prosesin – növyaranma və növlərin məhvi proseslərinin qarşılıqlı əlaqəsi əsasında baş vermişdir. Bu mövzu növbəti



Şəkil 3.20. Subnival qurşağın elementar ekosistemi: Sosnovski xaçgülü (*Senecio sosnovskyi*) və Gicitkən kəpənəyi (*Aglaia urticae*) (Bazardüzü dağının ətəkləri, 3800 m)

fəsillərdə daha ətraflı araşdırılacaqdır. Burada sadəcə onu qeyd etmək lazımdır ki, biomüxtəliflik təbiətin bioloji fəlakətlərə qarşı "sığorta siyasəti"dır.

Mövzunun sonu olaraq, onu da qeyd etmək lazımdır ki, ekosistemlərin ölçüləri, kəmiyyət-keyfiyyət parametrləri çox geniş diapazona malikdir. Min hektarlarla sahədə cəmi bir neçə canlı (səhra ərazilər) olduğu halda, bir yıxılmış ağacın koğuşu minlərlə canlıdan ibarət bir ekosistemdir. Bu baxımdan, insan orqanizmi özü də müstəqil bir ekosistem sayıla bilər. Əgər nəzərə alsaq ki, orta statistik insan orqanizmində minlərlə faydalı və zərərli bakteriyalar və digər mikroorqanizmlər, onlarla viruslar yaşayır. Ən unikal ekosistem nümunələri yüksək dağ ekosistemlərinin yuxarı həddi olan subnival qurşaqdakı ekosistemlərdir (**Şəkil 3.20**). Kəskin ekstremal şəraitdə mövcud olan bu ekosistemlər ən kiçik ekosistem vahidi (elementar vahid) sayıla bilər. Belə ki, bu ekosistemlərdə biosenoz çox az sayda elementlərdən, bəzi hallarda isə cəmi 2 elementdən ibarət olur.



Şəkil 3.21. Subalp ekosistemin subalp çəmənliyi və hündür otluğu (*Şamaxı rayonu, Məlhəm kəndi*)

3.4. EKOLOJİ SUKSESSİYALAR

Ekosistemlərin zamandan asılı olaraq qanunauyğun şəkildə inkişafı **ekoloji suksessiya** (lat. "succesio" - ardıcılıq) adlanır. Müşahidələr göstərir ki, təbii dəyişmələr (buzlaqların hərəkəti, yanğınlar, daşqınlar, zəlzələlər, vulkan püskürmələri və s.) və ya antropogen pozuntular (yanğınlar, meşələrin qırılması, faydalı qazıntıların istismarı, çirklənmələr, su anbarlarının inşası və s.) nəticəsində ekosistem daxilindəki biosenozlar və torpaqlar qismən və ya tamamilə məhv ola bilər. Həmin ərazi bu tip irimiqyaslı dəyişikliklərdən sonra bir neçə mərhələ üzrə inkişaf edir. Məsələn, baxımsız əkin sahələri və ya yandırılmış meşə tədricən əvvəlcə çoxillik ot bitkiləri, sonra kollarla, daha sonra isə ağaclarla örtülür. Beləliklə, ekosistemin biosenozu müəyyən zaman müddətində ardıcıl şəkildə digər biosenozlarla əvəz olunur. Bu qanunauyğun proses ekoloji suksessiya adlanır. Bəzi birliklər uzun illər stabil qaldığı halda digərləri sürətlə dəyişir.

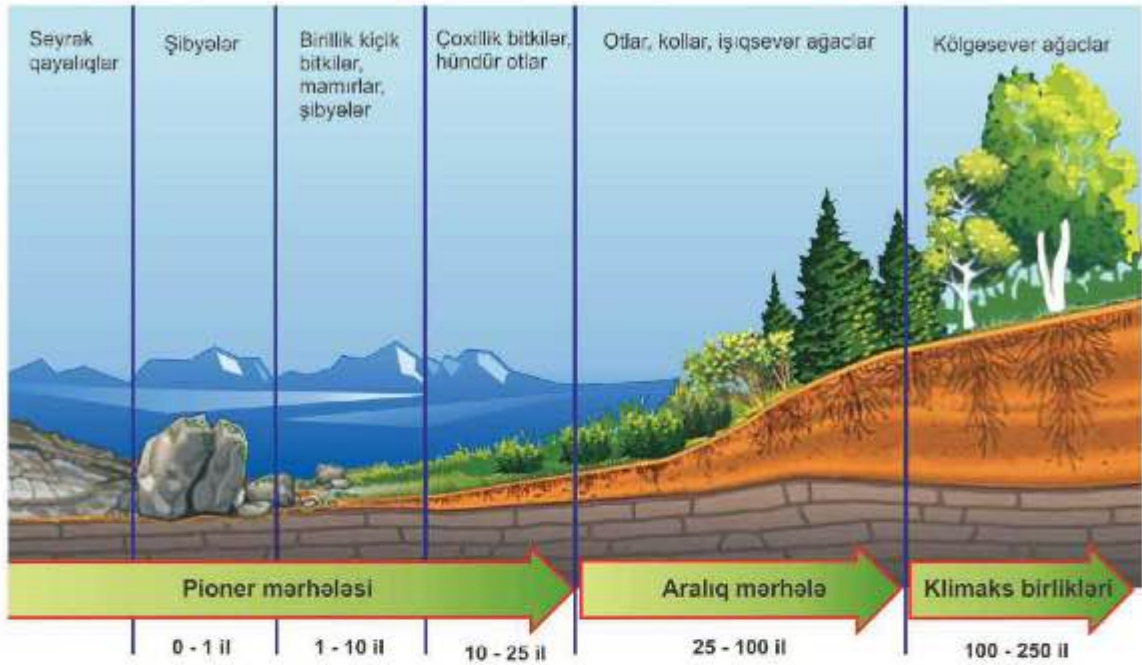
Suksessiyaların səbəbləri və tipləri. Bütün ekosistemlərdə təbii və süni amillərin təsiri nəticəsində müəyyən dəyişikliklər olur. Təbii dəyişikliklər müəyyən qanuna tabe olaraq birliklərin özləri tərəfindən tənzimlənir. Əgər suksessiya dəyişiklikləri sistemin daxili elementlərinin qarşılıqlı əlaqəsi nəticəsində yaranırsa, bu zaman o, autogen, yəni öz-özünə suksessiya adlanır. Əgər dəyişikliklər xarici qüvvələrin (fırtına, yanğın, insan) təsiri ilə baş verirsə, onda bu tip suksessiya allogen suksessiya, yəni kənar təsirdən qaynaqlanan suksessiya adlanır.

Hər hansı bir konkret fəzada biri digərini ardıcıl surətdə əvəz edən birliklər **seriyalar** və ya **stadiyalar** adlanır. Suksessiyalar adətən birinci və ikinci tip suksessiyalara bölünür.

Birinci tip suksessiya (Primary succession) adətən torpaq qatı olmayan, əvvəllər canlı orqanizmlərin olmadığı sahələrdə rast gəlinir. Qayalar, selin gətirdiyi gil qatı sahələri, soyumuş vulkan lavası, faydalı qazıntıların açıq istismar edildiyi sahələr birinci tip suksessiyalardır. Əvvəlcə, ərazidə nisbətən az tələbkar olan növlər - pionerlər məskunlaşaraq orada torpaq əmələgəlmə prosesinə təsir edir. Məsələn, qayalardakı şibyələr: onların qalıqlarının təsiri ilə daşlaşmış substratlarda tədricən torpağabənzər struktur yaranır. Bu isə həmin yerdə kolvari şibyələrin, yaşıl mamırların, ot və kolların məskunlaşmasına imkan yaradır. Şibyələrin uzunmüddətli populyasiyaları qaya çatlarında humusun toplanmasına və ali bitkilərin böyüməsinə imkan yaradır.

Su ekosistemlərində bu növlər tədricən dib çöküntülərinin yaranmasında iştirak edir. Pioner növlərin fəaliyyəti sonda elə bir şərait yaradır ki, bu şərait onlar üçün daha az əlverişli, yeni bitki və heyvan qrupları üçün isə daha çox əlverişli olur.

Ekoloji suksessiya - təbii və ya antropogen amillər nəticəsində hər hansı bir biotopda yaranmış biosenozların qanunauyğun şəkildə ardıcıl olaraq biri digərini əvəz etməsidir.



Şəkil 3.22. Ekoloji suksessiya

İkinci tip suksessiya (Secondary succession) zamanı yeni birliklər əvvəllər mövcud olmuş birliklərin yerində inkişaf edir. Bu zaman torpaq və dib çöküntüləri dəyişməz qalır. Baxımsız kənd təsərrüfatı sahələri, qəsəbələr, yanıbmış və ya kəsilmiş meşələr, çirklənmiş su hövzələri, su anbarlarının inşası zamanı su altında qalmış torpaqlar belə ərazilərə misal ola bilər.

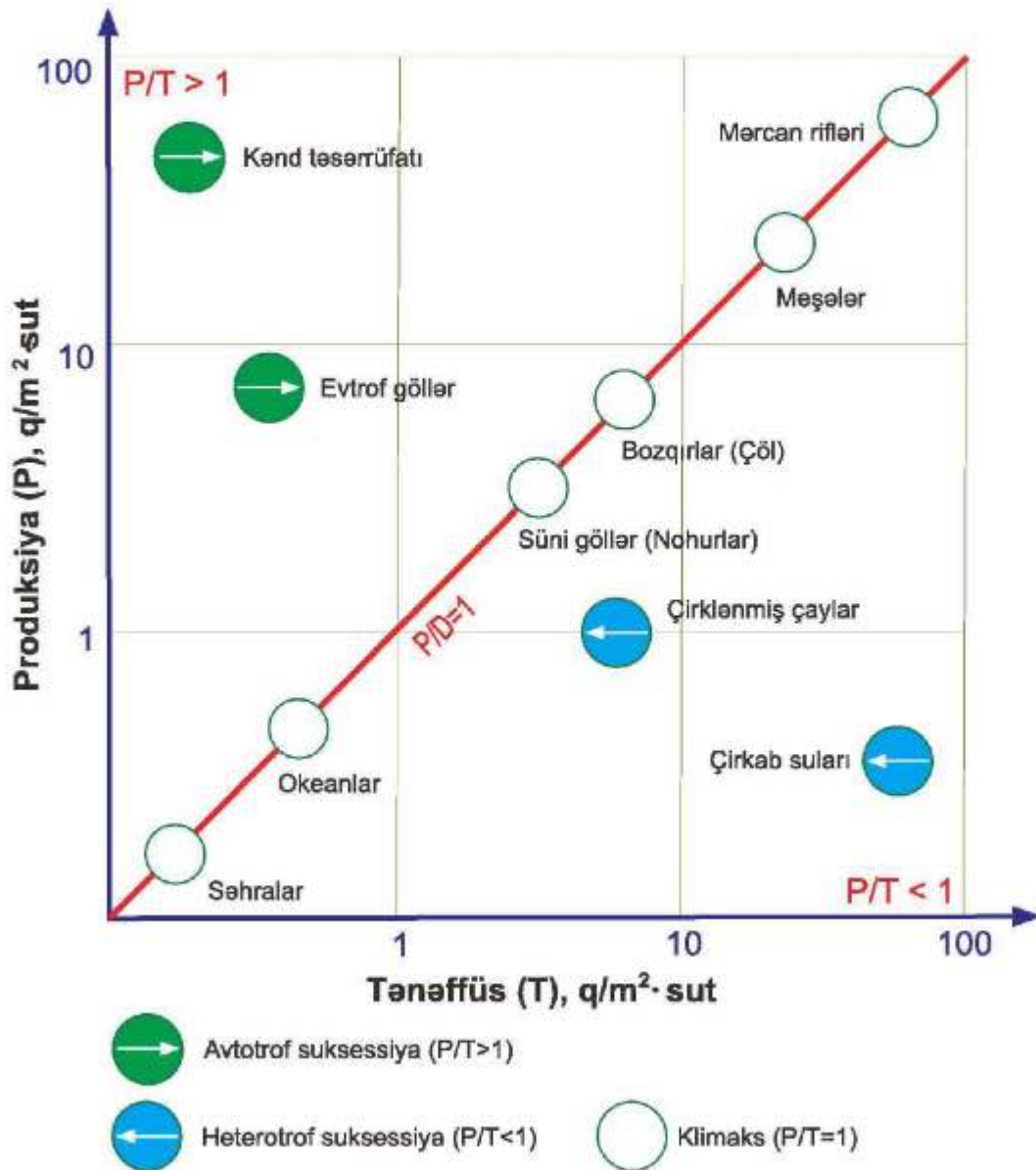
Suksessiyalar müxtəlif sürətlərə malik olur. Birinci tip suksessiyalara yüz, bəzən min illər lazım olur. İkinci tip suksessiyalar nisbətən sürətli olur. Meşəşəkiləşdirilmiş və ya meşə yanğınlarının baş verdiyi sahələrdə və ya atılmış tarla ərazilərində bitki biokütləsinin bərpasına 30 - 50 ildən 250 ilədək vaxt lazım olur (Şəkil 3.22.).

Suksessiyalar, əsasən, yetkin olmayan, müvazinatsız birliklərdə başlayır. Bu birliklərdə üzvi maddələrin məhsuldarlıq sürəti (P) tənəffüs sürətindən (T) ya böyük, ya da kiçik olur. Birlik $P = T$ olduğu hala - daha stabil, yetkin vəziyyətə çatmağa çalışır. Suksessiyanın $P > T$ halına uyğun vəziyyəti avtotrof, $P < T$ halına uyğun vəziyyəti isə heterotrof suksessiya adlanır. P/T nisbəti ekosistemin yetkinlik dərəcəsinin göstəricisidir.

Avtotrof suksessiya - məskunlaşmamış mühitlərdə başlayan bu proses təbiətdə geniş yayılmış hadisədir. Baxımsız torpaqlarda meşələrin formalaşması və ya vulkan püskürməsindən sonra həyatın yenidən bərpası və başqa təbii fəlakətlər buna misaldır. O, avtotrof orqanizmlərin uzunmüddətli üstünlüyü ilə xarakterizə olunur ($P/T > 1$). Suksessiya prosesi zamanı P/T nisbəti 1-ə yaxınlaşır. $P > T$ nisbəti zamanı orqanizmlərin biokütləsi (B) və biokütlənin məhsuldarlığa olan nisbəti (B/P) tədricən artır. Məhsuldarlıq (P) artdıqca onun tənəffüsə (T) sərf etdiyi miqdar da artır.

Suksessiya - ekosistemin biotik birlik (biosenoz) ilə abiotik mühit (ekotop) arasında tarazlıq halına çatmaq üçün istiqamətli və dönmə qabiliyyətli inkişafıdır.

Hovard Odum və R.Pinkerton ilk dəfə olaraq göstərdilər ki, üzvi maddələr və biokütlənin miqdarı artdıqca suksessiya prosesi tənəffüsə sərf edilən enerjinin miqdarını artırır.



Şəkil 3.23. Müxtəlif ekosistemlərdə ekoloji suksessiya

Ekosistemlərin inkişafının ümumi strategiyası ondan ibarətdir ki, o, enerji və biogen elementləri effektiv istifadə etməklə növ müxtəlifliyinin miqdarını maksimuma çatdırmağa və sistemin strukturunu mürəkkəbləşdirməyə çalışır.

Heterotrof suksessiya sistemdə redusentlərin üstünlüyü ilə xarakterizə olunur. Suksessiyanın bu tipinə mühitdə üzvi maddələrin miqdarının ifrat halında rast gəlinir. Bu hal çaylara üzvi maddələrlə zəngin olan çirkab suların axıdılması zamanı və ya təmizləyici qurğularda yaranır. Heterotrof suksessiya zamanı $P/T < 1$ nisbəti yaranır. Bu zaman üzvi maddələr tədricən azalaraq yox olur, avtotrof proseslərin olmaması nəticəsində sistem dağılır. Yıxılmış ağacın gövdəsini buna misal olaraq göstərmək olar. Adətən, sistem avtotrof suksessiyalarda olduğu kimi stabil vəziyyətə ($P/T=1$ halına) can atır. Heterotrof suksessiya çirklənmiş çayı çirklənmə mənbəyindən müəyyən məsafədə tədricən təmizləməyə, təbii vəziyyətinin bərpasına çalışır. Stabilləşmiş ekosistemin vəziyyəti klimaks (*yun. klimax – pilləkən, “yetkinlik pilləsi”*) adlanır.

Klimaks sistemlər (Climax community) öz qarşılıqlı münasibətlərinin mürəkkəb şəbəkəsini yaradır. Bu şəbəkə onların stabilliyini təmin edir. Nəzəri olaraq belə vəziyyət stabil olub güclü kənar təsirlər onun müvazinətini pozanadək mövcud olmalıdır. P/T nisbətinin qiyməti 1-dən nə qədər çox olarsa ekosistemin yetkinlik dərəcəsi və tarazlığı bir o qədər az olacaq. Klimaks birliklərində bu nisbət vahidə yaxınlaşır (**Şəkil 3.23.**).

Yetkin olmayan ekosistemlər ekoloji suksessiyanın ilkin mərhələlərində yalnız bir neçə növ-dən ibarət olub aşağı növ müxtəlifliyinə malik olur. Qida sxeminin sadəliyi ilə fərqlənən bu ekosistemlərdə produsentlər, otlayan heyvanlar sayca çox, redusentlər isə az olur. Bitkilər, əsasən, birillik otlar olur. Onların enerjisinin çox hissəsi kök sistemi, gövdə və yarpaqların yaranmasına deyil, kiçik toxumların hasilatına sərf edilir. Onlar qida maddələrini adətən digər ekosistemlərdən gələn axarlardan alır. Çünki özlərinin biogen maddələri toplamaq və saxlamaq qabiliyyəti yoxdur.

Yetkin ekosistemlər isə əksinə olaraq növlərin zənginliyi, stabil populyasiyalar və mürəkkəb qida sxemi ilə fərqlənir. Sistemdə redusentlər üstünlük təşkil edir. Onlar böyük miqdarda ölmüş üzvi maddələri parçalayır. Bitkilər iri toxum verən böyük ölçülü çoxillik ot bitkilərindən və ağaclardan ibarət olur. Onlar enerji və qida maddələrinin böyük hissəsini yeni bitkilərin yaranmasına deyil, kök sistemi, gövdə və yarpaqların təmin edilməsinə sərf edir. Bu sistemlər onlara lazım olan biogen maddələri özləri əldə edir, saxlayır və özlərinə lazım olan formaya dəyişdirirlər.

Ekosistemlərin əsas parametrlərinin dəyişməsi. Bu dəyişmələr **autogen suksessiya**larda alloqen suksessiyalara nisbətən fərqli olur.

Autogen suksessiya ekosistemin biotik komponentlərinin avtotrof tip üzrə gedən təbii qanunauyğun inkişafıdır. Burada ekosistemin ümumi inkişaf strategiyası aşağıdakı hədəflərdən ibarət olur:

- enerji və biogen elementlərdən istifadənin effektivliyinin artması;
- növlərin müxtəlifliyinin maksimum həddə çatması;

Cədvəl 3.2.

Autogen suksessiya zamanı ekosistemin əsas göstəricilərinin dəyişmə istiqamətləri

Əlamətlər qrupu	Dəyişikliklərin istiqaməti
Energetika	Üzvi maddələrin məhsuldarlığı artır (P); Orqanizmlərin biokütləsi artır (B); Tənəffüsə sərf olunan enerji artır (T); P/T nisbəti vahidə yaxınlaşır ($P/T \rightarrow 1$); B/P nisbəti artır
Maddələrin dövranı	Biogen elementlərin dövranı daha qapalı olur; Qida maddələrinin dövr müddəti artır; Mühüm biogen elementlərin ehtiyatı artır
Birliklərin strukturu	Növ tərkibi dəyişir; Növ müxtəlifliyi artır; Orqanizmlərin ölçüləri artır Həyat siklləri artır və uzanır; Qarşılıqlı fayda simbiozu inkişaf edir
Stabilitlik	Rezistent dayanıqlıq artır; Elastik dayanıqlıq azalır

- sistemin strukturunun mürəkkəbləşməsi;
- sistemin stabilliyinin yüksəlməsi.

Suksessiya prosesi zamanı populyasiyalar və onlar arasındakı funksional əlaqələr qanunauyğun şəkildə və əks-əlaqə əsasında biri digərini əvəz edir (Cədvəl 3.2).

Autogen suksessiya - biotik birlik (biosenoz) ilə abiotik mühit (ekotop) arasında tarazlıq halı yarananadək ekosistemin istiqamətli və dönmə qabiliyyətli inkişafıdır.

İnsan fəaliyyətinin təsiri nəticəsində ekosistemin **allogen suksessiya**sı ekosistemi bəsitləşdirir. Məşələrin qırılması, çəmənlərin əkin sahələrinə çevrilməsi bir-biri ilə qarşılıqlı əlaqədə olan minlərlə bitki və heyvan növlərini ən yaxşı halda monokultur ekosistemlə əvəz edir. Kənd təsərrüfatı məqsədli şəkildə ekosistemi suksessiyanın başlanğıc mərhələsində saxlayır. Bu zaman yalnız 1 – 2 növün biokütləsi artır. Lakin bu sistemlər stabil olmayıb, həm də zəifdir. Kənd təsərrüfatı sahələrinə daim əlaqə otları, ziyanverici həşəratlar, xəstəliklər yaradan patogen mikroorqanizmlər daxil olur. Onlara qarşı istifadə edilən pestisid və herbisidlər bu ziyanvericilərin genetik davamlılığını artırır, təbii seçməni sürətləndirir. Nəticədə, istifadə olunan kimyəvi preparatlar öz effektivliyini itirir. Cədvəl 3.3. -də təbii və insan tərəfindən sadələşdirilmiş ekosistemlər arasındakı fərq verilmişdir. Suksessiya prosesi zamanı 4 mərhələ qeyd edilir:

1. **Ərazidə qabıq (qaysaq) şibyələrinin məskunlaşması.** Bəzi hallarda onlardan əvvəl ərazidə göy-yaşıl yosunlar (sianobakteriyalar) məskunlaşır. Onlar həm fotosintez, həm də azotututuculuq qabiliyyətinə malikdir. Məhz buna görə də onlar çox asanlıqla yeni "torpaqsız" mühiti effektiv surətdə mənimsəyir. Şibyə birliklərində heterotrof komponentlər göbələk komponenti ilə yanaşı, həm də ibtidailər, rotatorilər və nematodlarla təmsil olunur. Dağ süxurlarının çat və yarıqlarında gənələr və mikroorqanizmlər yaşaya bilər. Bu tip ekstremal yaşayış yerlərində "döyünən" həyat prosesi gedir. Orqanizmlər yağışdan sonra canlanır, quraq dövrlərdə isə pasivləşirlər (Şəkil 3.24.).

2. **Yarpaq şibyələri mərhələsi.** Onlar qabıq şibyələrinin hazırladığı mühitdə məskunlaşır. Bu orqanizmlər mühit yaratma prosesində daha fəal iştirak edir. Onların ifraz etdikləri turşular

Cədvəl 3.3.

Təbii və antropogen ekosistemlərin əsas funksiyaları

Təbii ekosistemlər (meşə, çəmən, su hövzəsi)	Antropogen ekosistem (şəhər, zavod, tarla)
Günəş enerjisini çevirir və özündə toplayır	Qazıntı yanacaq enerjisini sərf edir
CO ₂ qəbul edir, O ₂ hasil edir	Yanacağın yanması hesabına O ₂ qəbul edir, CO ₂ hasil edir
Məhsuldar torpaq yaradır	Torpağın məhsuldarlığını aşağı salır
Şirin su ehtiyatlarını toplayır, təmizləyir və qənaətlə istifadə edir	Şirin su ehtiyatlarını çirkləndirir və çox istifadə edir
Müxtəlif orqanizmlər üçün yaşayış yerləri yaradır	Bitki və heyvanların yaşayış yerlərini məhv edir
Tullantıları havayı emal edir	Emalı böyük xərclər tələb edən tullantılar yaradır
Stabillik və özünübərpə qabiliyyətinə malikdir	Stabillik və özünübərpə üçün çox böyük kənar xərclər tələb edir

qaya süxurlarının səthini parçalayır. Yaranmış kələ-kötürlüklərdə üzvi maddə qalıqları nazik detrit (*lat. detritus - ovxalanmış*) qatı halında toplanır. Yaranmış yeni şərait əlavə heterotrofların (kollembolalar, zirehli gənələr, otyeyənlər, ağcaqanad sürfələri, empidi milçəkləri və s.) yaşaması üçün əlverişli olur. Tədricən, heyvan ifrazatlarını və onların ölmüş qalıqlarını parçalayan redusentlərin mikroflore müxtəlifliyi də zənginləşir (**Şəkil 3.24.**).

3. Yaranmış "torpaq" qatının qalınlığı bir neçə mm-ə çatdıqda mamırlar yarpaq şibyələrini **əvəz edirlər**. Onların rizoidləri (kökcüklər) tədricən 3 sm-ə çatmış zəif torpaq qatına nüfuz edir. Mamırlar substrat səthindəki temperatur tərəddüdünü zəiflədir. Bu isə öz növbəsində heterotrof biotanın həm müxtəlifliyinin, həm də aktivliyinin yüksəlməsinə səbəb olur (**Şəkil 3.25.**).

4. Mamırlardan ibarət birliklərin və damarlı bitkilərin yaranması **mərhələsi**. Bu bitkilər, əsasən, petrofitlər (daş və qaya süxurları mühitinə uyğunlaşmış bitkilər) olur (*lat. petros - daş, phyton - bitki*). Bunlar köklikotu (*Thymus sp.*), çuğundurotu (*Alyssum sp.*), dağnanəsi (*Ziziphora sp.*), və s. bitkilərdir. Torpaq qatı artıq bir az da qalınlaşdıqca heterotrof canlıların tərkibi zənginləşir. Artıq sahədə daha böyük onurğasız saprofaqlar (enxitreidlər, yağış qurdları, həşərat sürfələri və s.) məskunlaşır (**Şəkil 3.26.**).

Getdikcə damarlı bitkilərin müxtəlifliyi artır - yapşaq (*Lappula sp.*), gülümbahar (*Calendula sp.*), yovşan (*Artemisia sp.*) və s. əlavə olur. Ot bitkilərinə, əvvəlcə kollar: acılıq (*Ephedra sp.*), qarantikan (*Paliurus spina-christi*), murdarça (*Rhamnus sp.*), doqquzdən (*Lonicera sp.*), dovşanalması (*Cotoneaster sp.*), daha sonra isə ağaclar: sumaq (*Rhus coriaria*), nar (*Punica granatum*), əncir (*Ficus carica*), hamar dağdağan (*Celtis glabrata*), xırdameyvəli albalı (*Cerasus microcarpa*), ardıc (*Juniperus sp.*) və s. əlavə olur (**Şəkil 3.27.**).



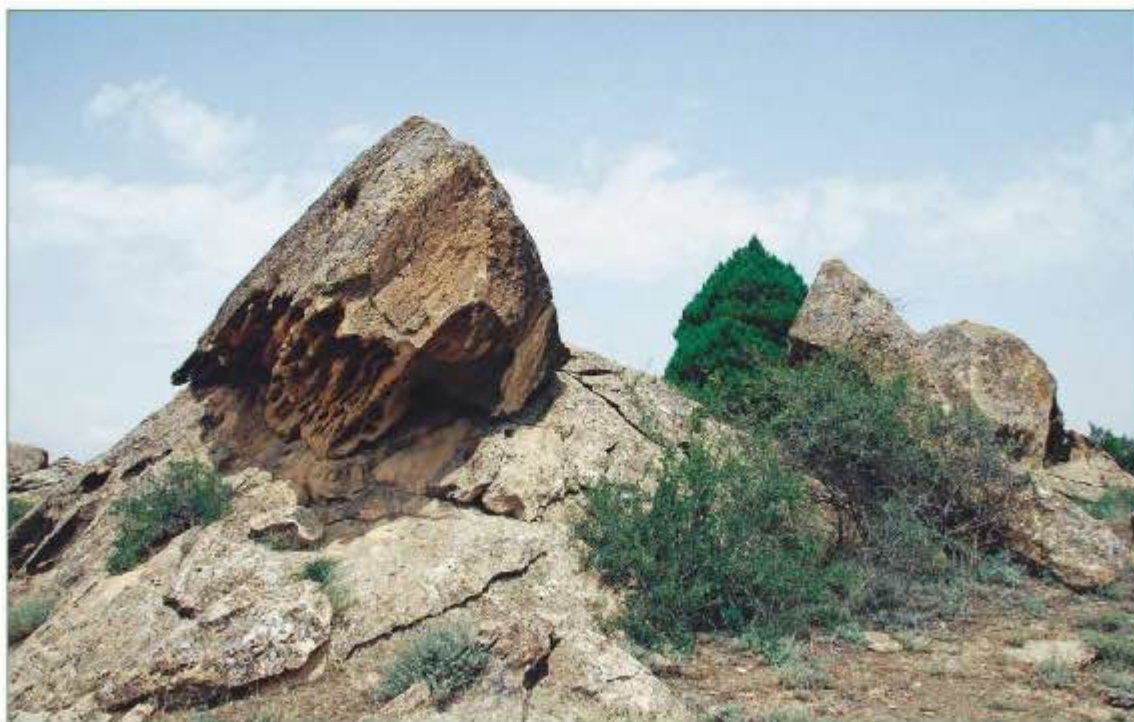
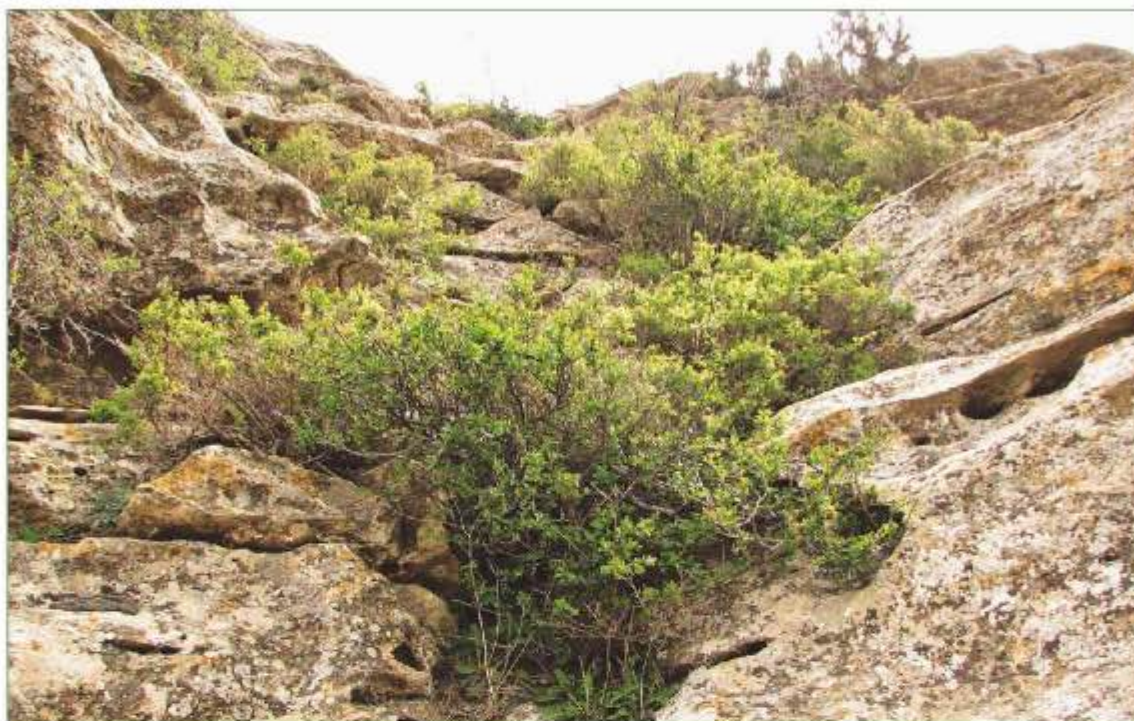
Şəkil 3.24. Qaya səthində məskunlaşmış qabıq və yarpaq şibyəsi koloniyaları



Şəkil 3.25. Süksessiya prosesinin mamır-damarlı bitkilər fazası



Şəkil 3.26. Süksessiya prosesinin kol bitkiləri fazası. Soldan sağa: a – acılıq (*Ephedra sp.*);
b – kəklikotuvari dağnanəsi (*Ziziphora serpyllaceae*) və Pallas murdarçası (*Rhamnus pallasii*) kolu



Şəkil 3.27. Ağac (əncir, çoxmeyvəli ardıc, xırdameyvəli albalı) və kol (murdarça, qaya dovşanalması) formasiyasının yaranması mərhələsi (Qobustan, "Qara Atlı Piri" ərazisi)

3.5. EKOSİSTEMLƏRİN NÖVLƏRİ

Ekosistemlər iki böyük hissəyə ayrılır: təbii ekosistemlər və insan tərəfindən yaradılmış antropogen (süni) ekosistemlər. Təbii ekosistemlər öz növbəsində quru və su ekosistemlərinə ayrılır. Onlar insanın və digər canlıların həyatını təmin edir. Quru və su ekosistemləri birlikdə biosferi əmələ gətirir.

Quru ekosistemləri. Quru ərazilərin əsas biomları bunlardır: tundra, tayqa, mülayim qurşaq meşələri, mülayim qurşağın bozqır (çöl) sahələri, savannalar, səhralar, həmişəyaşıl tropik meşələr.

Bir iqlim daxilində birləşən ekosistemlərin birliyi biot və ya formasıya adlanır. Ekosistemlərin ən yüksək vahidi **biom**dur.

Biot – eyni təbii-iqlim şəraitinə aid olan ekosistemlərin məcmusudur. Başqa sözlə, biot bir-biri ilə eyni iqlim şəraiti, enerji axını, maddələr mübadiləsi, orqanizmlərin miqrasiyası və bitki tiplərinə malik olan ekosistemlərin birliyi əsasında formalaşmış makrosistemdir. Biomlar, adətən, irimiqyaslı regional və ya subkontinental biosistemlər olur.

Quru biotlarının əsas tipləri səhra, otluq və meşə ekosistemləridir. Hər bir ekosistemə onun iqlim şəraitinə uyğunlaşmış özünəməxsus bitki birlikləri, heyvanlar və redusentlər xasdır. Orta illik yağıntı, orta illik temperatur və onların illik tərəddüdü – tropik, mülayim və qütb qurşaqlarında səhra, çəmən, meşə birliklərini formalaşdıran əsas amillərdir. Hava dövrəni, Günəş işığının paylanması, iqlimin mövsümi xarakteri, hündürlük və dağların mövqeyi, su rejimi də əsas amillər sayılır.

Quru birlikləri, əsasən, bitki örtüyü ilə təyin olunur. Çünki bitkilər iqlim şəraiti ilə sıx bağlıdır və biokütlənin əsas hissəsini təşkil edir. Yerin əksər ərazilərində onun xarakterini təyin edən limit amili yağıntıların miqdarıdır.

Səhra ərazilərdə illik buxarlanma yağıntı miqdarından çox olur. Burada gecə və gündüz temperaturları arasındakı fərq də böyükdür. Burada kasıb, seyrək, alçaqboylu bitkilər üstünlük təşkil edir.

Çəmənlik ekosistemləri orta illik yağıntıların otların böyüməsi üçün yetərli olan regionlarda rast gəlinir. Lakin bu yağıntıların miqdarı qeyri-bərabər paylanır. Mütəmadi quraqlıq və yağıntılar ağac bitkilərinin inkişafına mane olur.

Meşələr müxtəlif cinslərə aid olan ağac və kollardan, alçaqboylu otlardan ibarət olur. Burada yağıntıların illik miqdarı nisbətən yüksəkdir.

Ərazinin coğrafi en dairəsi və dəniz səviyyəsindən hündürlüyü də onun iqlim şəraitinə təsir edir. Ekvatorda orta illik temperatur 26 °C olduğu halda, 40° enlik dairəsində 13 °C təşkil edir. Ekvatordan qütblərə doğru iqlim tədricən daha sərin və rütubətli olur. Buna uyğun olaraq bitki tipləri də dəyişir. Həmçinin, ərazinin dəniz səviyyəsindən hündürlüyünün artması



Şəkil 3.28. Afrika qitəsinin ən yüksək zirvəli dağı - Kilimancaro (5895 m)

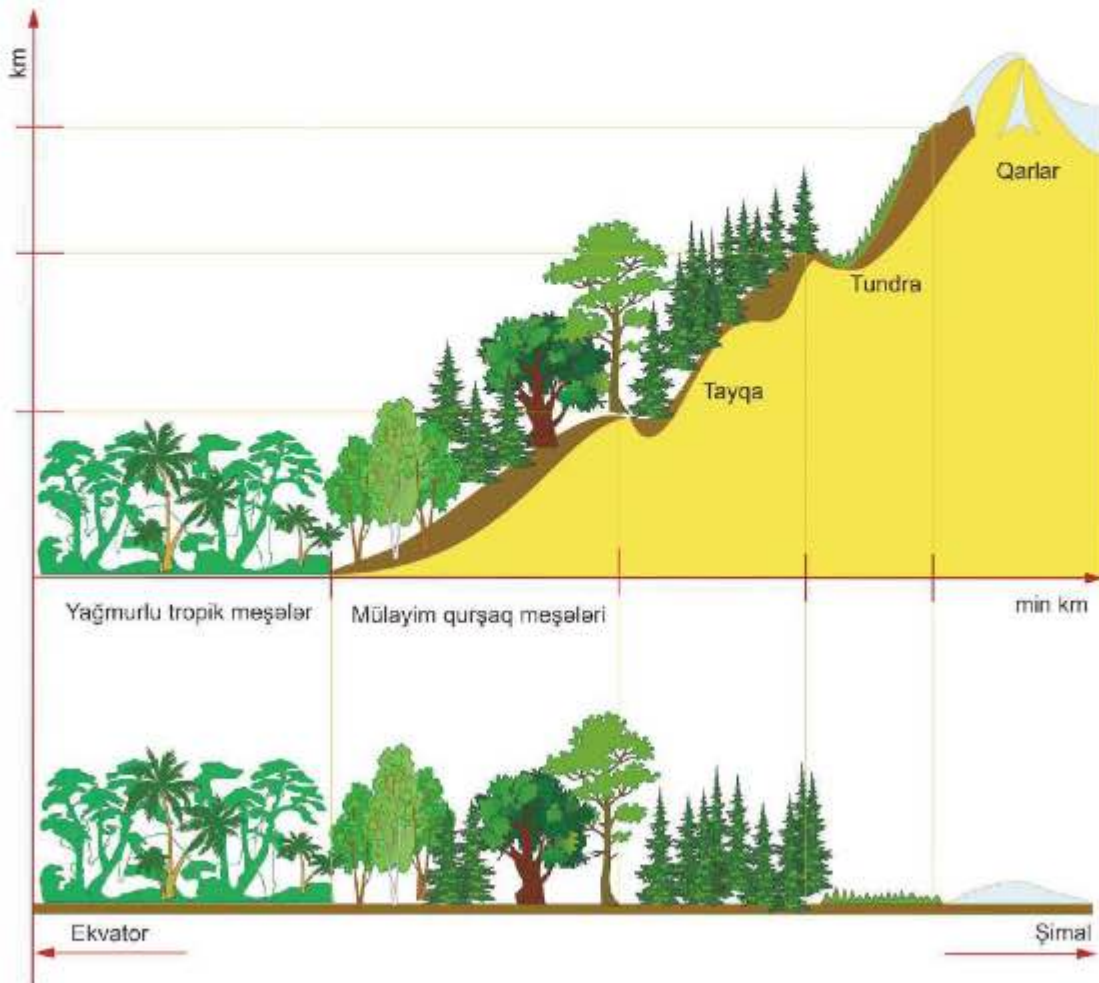
rütubətlik və sərinliyin artmasına səbəb olur. Ona görə də tropik qurşağın dağlıq əraziləri qar və buzlaqlarla örtülür (Şəkil 3.28.).

Arktika üçün xarakterik olan bitkilərə mülayim qurşağın yüksək ərazilərində rast gəlinə bilər (Şəkil 3.29.). Başqa sözlə, ekvatorun şimala min kilometrə məsafədə və ya yüksəkliyə qalxmaqla eyni bitki birliklərinə rast gəlmək mümkündür (Şəkil 3.30.).

Biomların 10 - 32 tiptən ibarət olan bir neçə təsnifatı mövcuddur. Biomlar, adətən, en dairəsi, şaquli zonallıq və sektoral qruplar əsasında bölünür. Quru ərazilərin biom həddlərini müəyyən edərkən mühitin fiziki-coğrafi xüsusiyyətləri ilə yanaşı, bitkilərin həyat formaları, onların tərkib hissələri də nəzərə alınır. Məsələn, meşə biomlarında ağaclar, tundrada çoxillik bitkilər, səhralarda birillik bitkilər, kserofitlər (lat. "xeroks" - quru; "phyton" - bitki; quraqlıq ərazilərə xas bitkilər) və sukkulentlər (lat. "succulentus" - şirəli; quraqlıq ərazilərə xas, su ehtiyatı toplayan bitkilər) aparıcı rol oynayır. Biomlar bu və ya digər regionun bitki xüsusiyyətləri əsasında təyin edilir. Müxtəlif kontinentlərin oxşar biomları biom tipləri üzrə qruplaşdırılır. Şimaldan ekvatora doğru 9 quru biomu seçilir. Biomların Yer səthində paylanması 2 amil təyin edir: temperatur və yağıntıların miqdarı.

1. Tundra (arktik və alp) biomu. Avrasiya və Şimali Amerikanın şimal hissəsində qütb buzlaqları ilə cənubda yerləşən geniş meşə massivləri arasında yerləşir. Ərazi çox sərt iqlim

şəraitinə rəğməən nisbətən zəngin biomüxtəlifliyə malikdir. Əsas bitkiləri mamurlar, şibyələr və çoxillik ot bitkilərindən ibarətdir. Tundrada mərcəgilə (*Vaccinium vitis-idaea*), qarəgilə (*Vaccinium myrtillus*) kimi kollara, alçaqboylu cırtdan ağaclara - cırtdan tozağacı (*Betula nana*) və cırtdan söyüdə (*Salix arbuscula*) rast gəlinir. Heyvanlar aləminin əsas nümayəndələri şimal maralı (*Rangifer tarandus*), qoyunöküz (*Ovibos moschatus*), ağ dovşan (*Lepus timidus*), tundra tülküsü (*Alopex lagopus*), gəmiricilərdən Sibir lemminqi (*Lemmus sibiricus*), yığımcıl tarlasıçanı (*Microtus oeconomus*), quşlardan qütb bayquşu (*Nyctea scandiaca*) və s.. İqlimi çox soyuq olub qütb gündüzü və qütb gecələri ilə müşayiət olunur. Havanın orta illik temperaturu - 5°C-dən aşağı olur. Bir neçə həftə davam edən qısa yay mövsümü ərzində əbədi buzlaq torpaqlar 1 metr dərinliyə qədər əriyə bilər. Yağıntıların miqdarı 200 - 300 mm təşkil edir.



Şəkil 3.29. Ərazinin coğrafi en dairəsi və dəniz səviyyəsindən hündürlüyünün iqlimə təsiri



Şəkil 3.30. Şimal ərazidə (RF) və Qax rayonu ərazisində (3000m) rast gəlinən tundra bitkiliyi: qaragilə (*Vaccinium myrtillus*)

2. Tayqa (boreal iynəyarpaqlı meşə) biomu. O, şimal en dairəsi boyu 11 min km uzanıb quru ərazinin 11 %-ni təşkil edir (Şəkil 3.31.). Tayqa meşələri yalnız şimal yarımkürəsində yerləşir. Göllər və bataqlıqlarla zəngin olan tayqa biomu sərt iqlim şəratinə məxsusdur. Uzun və soyuq qış çox miqdarda qar yağıntıları ilə müşayiət olunur. İlin günəşli və isti günlərinin sayı 30 – 40 gün təşkil edir. Podzollu və çimli-podzollu torpaqlar geniş yayılmışdır. Külənər (*Picea L.*), şam (*Pinus L.*), ağşam (*Abies L.*), qaraşam (*Larix L.*) kimi iynəyarpaqlı ağac cinsləri böyük ərazilər tutur. Enliyarpaqlılardan qızılağac (*Alnus L.*), tozağacı (*Betula L.*), ağcaqovaq (*Populus L.*) kimi ağac cinslərinə rast gəlinir. Ərazinin əsas otlayan heyvanları sığın (*Alces alces*) və nəcib maral (*Cervus elaphus*), yırtıcıları isə dələ (*Maries L.*), vaşaq (*Lynx lynx*), canavar (*Canis lupus*), qara ayı (*Ursus americanus*), samur (*Martes zibellina*), susamuru (*Mustela lutreola*), sibir porsuğu (*Gulo gulo*) və s..

3. Mülayim qurşağın enliyarpaqlı meşələr biomu. Biom qış temperaturu 0°C-dən aşağı olub mövsümi iqlimə malikdir. Mülayim qurşaqda, rütubətin kifayət qədər olduğu (800-1500 mm), soyuq qışın isti yayla əvəz olunduğu ərazilərdə müəyyən tip meşələr yayılmışdır. Bu ağaclar

ARAYIŞ

Qütb gündüzü - bu zaman Günəş 1 sutkadan çox müddətdə üfüqdən batmır. Ən kiçik qütb gündüzü təxminən 4 sutka təşkil edib qütb dairəsinin 65°44' enliyində müşahidə olunur. Ən uzun qütb gündüzü 6 aydan çox olur. O, Şimal Qütbündə 18 mart - 26 sentyabr, Cənub Qütbündə isə 21 sentyabr - 23 mart tarixlərində müşahidə olunur. Qütb gündüzündə Günəş bu sutkalar ərzində üfüqdə batmayıb üfüq xətti boyu çevrə üzrə hərəkət edir.

Qütb gecəsi - bu zaman Günəş 1 sutkadan çox müddətdə üfüqdən qalxmır. Ən qısa qütb gecəsi təxminən 2 sutka olub 67°24' şimal en dairəsində müşahidə olunur.



Şəkil 3.31. Tayqa landsaftı (Kanada)

əlverişsiz mövsümlərdə yarpaqlarını tökür. Boz meşə torpaqları geniş yayılmışdır. Ərazinin əksər ağac cinslərini palıd (*Quercus L.*), fıstıq (*Fagus L.*), göyrüş (*fraxinus L.*), ağcaqayın (*Acer L.*), cökə (*Tilia L.*), vələs (*Carpinus L.*) kimi enliyarpaqlı ağaclar təşkil edir. Meşə məməliləri, əsasən, qonur ayı (*Ursus arctos*), canavar (*Canis lupus*), tülkü (*Vulpes vulpes*), meşə pişiyi (*Felis silvestris*), porsuq (*Meles meles*), ayı (*Ursus arctos*), nəcib maral (*Cervus elaphus*), köstəbək (*Talpa europaea*) və müxtəlif növ gəmiricilərdən, quşlardan isə ağacdələnlər (*Dendrocopos L.*), arıquşları (*Parus L.*), qaratoyuq (*Turdus L.*), alacəhrədən (*Fringilla coelebs*) və s. ibarət olur. Bu biot Mərkəzi Avropa, qismən Şərqi Asiya və ABŞ-ın şərq rayonları üçün xarakterikdir.

4. Mülayim qurşağın çöl biotmu. Asiya çölləri və Şimali Amerika prerilərindən, qismən Cənubi Amerikanın və Avstraliyanın cənub ərazilərindən ibarətdir. İqlim mövsümidir. Yay mülayim isti və isti, qışın orta temperaturu 0 °C-dən aşağı, yağıntıların orta illik miqdarı 250 - 750 mm intervalında olur. Yağıntılar səhrələşmənin qarşısını alır, lakin ağacların inkişafı üçün kifayət etmir. Güclü kök sistemində malik qarışıqotlu və yüksəkboylu (2 m-ə qədər) taxıl bitkiləri geniş yayılmışdır. Otların yayın sonunda quruyaraq tez çürüməsi ərazini humusla zənginləşdirir. Torpaqları qara və şabalıdı olub ən məhsuldar torpaqlar sayılır. Bu səbəbdən də demək olar ki, bütün sahələr dənli və mədəni bitkilərlə zəbt edilmişdir. İri otçuyən məməli heyvanlar - bizon (*Bison bison*), çəngəlbuynuz antilop (*Antilocapra americana*), sayqak (*Saiga*

tatarica), kenquru (*Macropus sp.*), zürafə (*Giraffa camelopardalis*), zebr (*Equus quagga*) geniş yayılmışdır. Rast gəlinən koyot (*Canis latrans*), zolaqlı çaqqal (*Canis adustus*), kaftarabənzər it (*Lycaon pictus*) insanla qonşuluqda yaşamağa alışmış - sinantroplaşmışlar.

5. Aralıq dənizi bitkilik biomu. Aralıq dənizinin ətraf əraziləri üçün isti yay, sərin və rütubətli qış mövsümü (qışı yağıntılı, yayı quraq keçən) xarakterikdir. İqlimi mülayim, yayı quraq, yağıntıların miqdarı 500 - 700 mm olur. Ona görə də regionun əsas bitki örtüyü tikanlı kolluqlar və aromatik ot bitkiləri ilə təmsil olunmuşdur. Bu biom xarakterik olub, **çapparal** adlanır. Oxşar bitkilik Meksika, Kaliforniya, Çili və Avstraliya əraziləri üçün də xarakterikdir.

Adenostoma (*Adenostoma fasciculatus*) pöhrəlikləri, arktostafilos (*Arctostaphylos sp.*), sumaq (*Rhus sp.*), seanotus (*Ceanothus sp.*), girdəyarpaq irqə (*Amelanchier sp.*) və ərkivan (*Cercis sp.*) cinslərinə aid kollar geniş yayılmışdır. Ağac bitkilərindən dəfnə (*Laurus nobilis*), həmişəyaşıl daş palıd (*Quercus ilex*) yayılmışdır. Heyvanlar aləmi, əsasən, dovşanlar, ağac kəsəyənləri, marallar, sığın, vaşaq, çöl pişiyi, müxtəlif növ ilanlar, kərtənkələlər və cırcıramalar, Avstraliyada kenquru (*Macropus L.*), Şimali Amerikada isə puma (*Puma concolor*) ilə təmsil olunmuşdur.

Təbii yanğınlar bu biom üçün mühüm əhəmiyyət daşıyır. O, bir tərəfdən qida maddələrini torpağa qaytarmaqla ot və kol bitkiləri üçün əlverişli şərait yaradır. Digər tərəfdən isə səhra bitkilərinə təbii bəyər yaradaraq onların əraziyə daxil olmasının qarşısını alır.

6. Otlu və ya kollu səhra biomları. Planet ərazisinin 1/3 hissəsini səhra və yarımsəhralar təşkil edir. Onlara misal Böyük Səhradır (təxminən 7 mln km²). Hər il küləklər buradan 100 milyonlarla ton tozu kontinentin müxtəlif hüduclarına səvurur. Digər səhra biomları Təklə Məkan (Mərkəzi Asiya), Atakama (Cənubi Amerika), La-Joya, Sechura (Pery), Asuan (Liviya) kimi qızmar səhralardır. Lakin soyuq səhralar da mövcuddur. Belə ki, Qobi səhrasında qış mövsümünün temperaturu -20 °C-dək enir. Quraqlıq və yarımquraqlıq ərazilər üçün xarakterik olan səhra biomunda illik yağıntının miqdarı 250 mm-dən azdır.

Səhra florasının əsası **kserofit otlar, efemerlər**, müxtəlif kaktuslar (*Cactaceae*) və südləyən (*Euphorbiaceae*) fəsiləsinə aid sukkulent növlərdən ibarətdir. Burada birillik bitkilər üstünlük təşkil edir. Nisbətən az qızmar və soyuq səhralarda (o cümlədən, Azərbaycanın yarımsəhra ərazilərində) Tərəciçəklilər (*Chenopodiaceae*) və s. fəsilələrə aid duzlu ("şoran") bitki növləri geniş sahələr tutur. Bu bitkilər çox uzun və şaxələnmiş kök sistemi vasitəsilə torpağın dərin qatlarından (30 m-ədək) su əldə edə bilirlər. Məsələn, Abşeron yarımadasının yarımsəhra ərazilərində Xəzər dənəyayağının kökləri 7 - 10 m dərinliyə çatır (**Şəkil 3.32.**). Açıq-qonur, boz torpaqlar və takırlar geniş yayılmışdır.

Səhra heyvanları kiçik ölçülərə malik olur (müxtəlif gəmiricilər, ilanlar və digər sürünənlər) ki, bu da onlara xırda otların və daşların kölgəliyində gizlənərək qızmar Günəşin yandırıcı şüalarından qorunmağa imkan verir. Məməlilərdən hepart (*Acinonyx jubatus*), səhra antilopu - addaks (*Addax nasomakulatus*), səhra tülküsi - fenekə (*Vulpes zerda*) rast gəlinir. Quşlardan bayquş (*Striges sp.*), qartal (*Aquila sp.*), kərkəs (*Gyps sp.*) və xırda quşlar yayılmışdır.



Şəkil 3.32. Süpürgəvari kərmək (*Limonium scoparium*).
Abşeron, Otman-Bozdağı

7. Tropik savanna və çəmən-otlaq biotipləri. Savannalar zəngin ot örtüyü, seyrək ləkələr şəklində rast gəlinən alçaqboylu ağac və kollardan ibarət geniş sahələrdir. Biotip, əsasən, ekvatorial zonanın hər iki hissəsində yerləşib Mərkəzi və Şərqi Afrika, Cənubi Amerika, Hindistanın cənubu, Avstraliya ərazilərində rast gəlinir. Tipik savanna peyzajı seyrək ağaclardan (akasiya, baobab, palıd, ağacabənzər südləyən) və əsasən taxıllar (*Graminae*) fəsiləsinə aid olan yüksək otluqlardan ibarət olur. Biotipin iqlimi ilin əksər günlərində quru və istidir. İlboyu temperatur yüksək olur. Yağıntılar (750 – 1650 mm) mövsümlər üzrə qeyri-bərabər (rütubətli və quru mövsümlər) olur.

Quru mövsüm zamanı tez-tez yanğınlar baş verir. Yanğınlar olmasaydı savanna sıx meşəliklə örtülür olardı. Miqdar baxımından Afrika savannalarında rast gəlinən dırnaqlı heyvanlar heç bir biotipdə yoxdur. Lakin yüksək differensasiya qida uğrundakı mübarizəni zəiflədir. Məsələn, qnu və zebralar yüksək otlarla, Tompson qazelləri isə alçaqboylu şirəli otlarla qidalanırlar. Ərazinin otlayan heyvanlarla zənginliyi yırtıcıların sayının artmasına şərait yaradır. Digər otlayan heyvanlardan, savanna zebrası (*Equus quagga*), zürafə, kərgədan, quşlardan Afrika dəvəquşusu (*Struthio camelus*), yırtıcılardan isə şir (*Panthera leo*), bəbir (*Panthera pardus*), hepard (*Acinonyx jubatus*) yayılmışdır. Qansoran həşəratlar çoxdur. Onlardan insan orqanizmi üçün təhlükəli olanı sese milçəyidir (*Glossina palpalis*). Qırmızı ferrallit, qırmızı-boz və qəhvəyi-qırmızı torpaqlar yayılmışdır.

8. Tropik skrab və ya tikanlı seyrək meşə biotları. Bu biot, əsasən, enliyarpaqlı seyrək meşələrdən və tikanlı kollardan ibarət olur. Biot Cənubi, Cənub-Qərbi Afrika və Cənub-Qərbi Asiya əraziləri üçün xarakterikdir. Fasiləsiz küləklərlə müşayiət olunan bu ərazilərdə yağıntılar az, torpağın münbitliyi isə aşağı olur. Burada quraq (4 - 6 ay) və rütubətli mövsümlər bir-birini əvəz edir. Yağıntıların orta illik miqdarı 800 - 1300 mm olur. Yuxarı yarusun ağacları dominantlıq edir. Onlar quraq mövsümdə yarpaqlarını tökür. Aşağı yarus həmişəyaşıl ağac (əsasən, palma) və kollardan ibarət olur. Faunası yağmurlu tropik meşələrlə demək olar ki, eynidir, qırmızı-ferrallit torpaqlar yayılmışdır.

9. Həmişəyaşıl tropik yağmurlu meşə biotları. Bu biot ilboyu orta illik temperatur 28 °C, yağıntıların miqdarı 2000 - 2500 mm, mövsümsüz iqlimə malikdir. Üzvi maddələr və minerallarla zəngin olmayan qırmızı-sarı ferrallit torpaqlar yayılmışdır. Qida maddələrinin əksər hissəsi bitkilərin biokütləsində toplanmışdır.

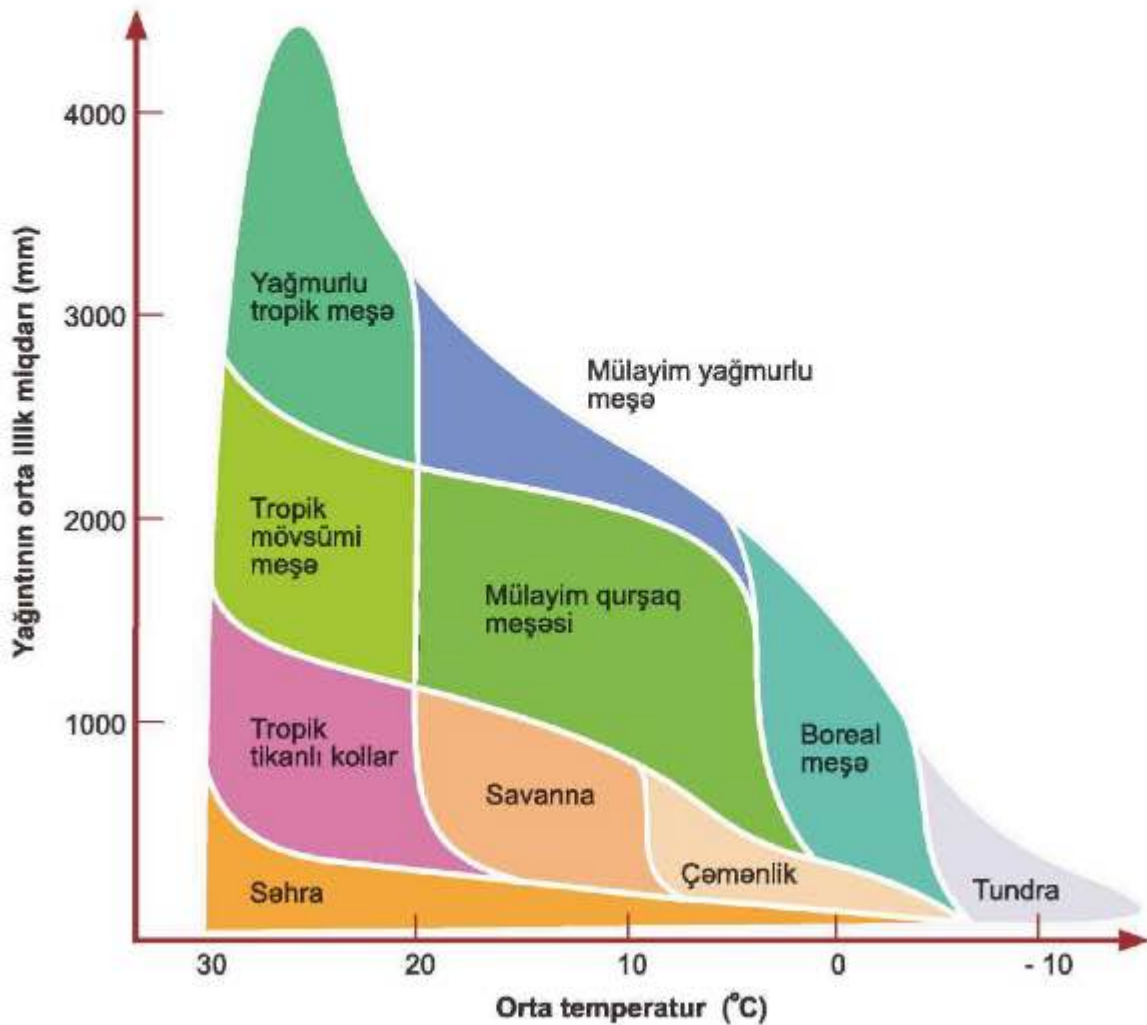


Şəkil 3.33. Arnold rafleziyası (*Rafflesia arnoldii*)

Tropik yağmurlu meşələr Cənubi Amerika (Amazon və Orinoko hövzələri), Mərkəzi və Qərbi Afrika (Konqo, Niger, Zambezi çaylarının hövzələri), Madaqaskar, Hind-Çin və Borneo-Yeni Qvineya ərazilərində yayılmışdır. Fasiləsiz rütubətli iqlim şəraiti burada nəhəng və inkişaf etmiş bitkiləri formalaşdırır. Meşələrin hündürlüyü 75 m-ə çatır. Demək olar ki, bütün ağaclar lianlar, epifit (lat. *epi* – üstündə, *phyton* – bitki; digər bitkilərin (forofitlərin) səthində inkişaf edən və ya onlara daim bitişmiş bitkilərdir. Onlar forofitlərdən heç bir qida maddəsi almır) və parazit bitkilərlə örtülüdür. Günəş işığı ağacların sıx çatırını zəif keçir. Ona görə də canlıların həyat şəraiti, əsasən, orta və yuxarı yarusla bağlı olur. Yağmurlu tropik meşələr bir neçə yaruslara (stratələr) bölünür. Hər yarus ona uyğunlaşmış özünəməxsus biotik birliyə malikdir. Ən aşağıda yerləşən **meşə döşənəyi yarusu** (*Forest floor*) Günəş işığının yalnız 2 %-ni ala bilir. Burada yalnız mamurlar, selaginella, plaunlar fəsilələrinə aid ibtidai və bəzi kölgəsevər bitkilərə (beqoniya) rast gəlinir. Dırnaqlı heyvanlar olan okapi (*Okapia johnstoni*), tapir (*Tapirus* sp.), Sumatra kərgədani (*Dicerorhinus sumatrensis*), meymunlardan isə qorilla (*Gorilla gorilla*), xeyli sürünən, amfibilər və həşərat növləri yayılmışdır. Yaranmış bitki və heyvan qalıqları rütubətli şərait və buradakı göbələklər və mikroorqanizmlər tərəfindən sürətlə parçalanır. **Meşəaltı yarus** (*Understory layer*) bir çox quşlar, məməlilər və həşəratların yaşayış yeridir. Bitki örtüyü, əsasən, müxtəlif otlar, iriçiçəkli bitkilər (*Arnoldi raffleziası*), kölgəsevər kollar, alçaqboy ağaclar (3 m-dək) və nəhəng oduncaqlı lianlardan ibarətdir. Burada bəbir (*Panthera pardus*), koati (*Nasua nasua*), zəhərli ağac qurbağaları (*Dendrobates* sp.), boa ilan (*Boa constrictor*) və xeyli böcək növlərinə (*Coleoptera*) rast gəlinir. **Örtük yarusu** (*Canopy layer*), əsasən, hündürlüyü 30 – 45 m-ə çatan, enliyarpaq həmişəyaşıl nəhəng ağaclardan ibarətdir. Bu yarus müxtəlif səhləbçiçəklilər, epifitlər, bromeliadkimilər, mamur və şibyələrlə zəngindir. Ərazinin həşəratlar faunası (təxminən 20 mln. növ) çox zəngindir. Ərazi zəngin ornitofaunaya malikdir. Burada qızıldəbilqəli kalao (*Ceratogymna elata*), qızılı kollaris (*Anthreptes collaris*), qırmızıquyruq jako (*Psittacus erithacus*), sarıdöş tukan (*Ramphastos sulfuratus*), qırmızı ara (*Ara macao*) kimi nadir quşlara rast gəlinir. Məməli növlərindən burada hörümçəybənzər meymunu (*Ateles* sp.), kəpənəklərdən antimax yelkənlisini (*Papilio antimachus*), üçbarmaq ərincəyi (*Bradypus tridactylus*), meymunabənzər yenotu (*Potos flavus*) və cənub tamanduasını (*Tamandua tetradactyla*) göstərmək olar. **Ən yüksək yarus** (**Emergent layer**) böyük əksəriyyəti həmişəyaşıl olan, tək-tək ucalmış, hündürlüyü 70 – 80 m-ə çatan çox yüksək ağaclardan ibarətdir. Baliziya (*Balizia elegans*), ətirli dipteriks (*Dipterix panamensis*), hiyerenima (*Hyeronima alchorneoides*), himenolobium (*Hymenolobium mesoamericanum*), lesitis (*Lecythis ampla*) və terminaliya (*Terminalia oblonga*) bu yarusun xarakterik növləridir. Quşlardan tacı qartal (*Stephanoetus coronatus*), meymunlardan tacı kolobus (*Colobus polykomos*), nəhəng uçan tülkü (*Pteropus vampyrus*) biotopun əsas sakinləridir (**Şəkil 3.36.**).

Su ekosistemləri dəniz və şirinsu ekosistemlərinə ayrılır. Şirinsu ekosistemləri suyun aşağı duzluluğu ilə fərqlənir. Burada suyun sirkulyasiya sürəti aparıcı amil rolunu oynayır. Su tutarları bu əlamətə görə lotik və lentik su tutarlarına ayrılır.

Şirinsu ekosistemləri. Sadalanan quru biotiplərinin hər üçünə (səhralar, ot bitkiləri, meşələr) buzlaqlar istisna olmaqla demək olar ki, bütün coğrafi enliklərdə rast gəlinir. Lakin hər iqlim şəraiti özünün məxsusi xüsusiyyətlərinə, spesifik bitki örtüyünə malikdir. Bunlar da öz növbəsində həmin şəraitə uyğunlaşmış heyvan birlikləri formalaşdırır.



Şəkil 3.34. Bitki tiplərinin illik yağıntısının miqdarı və temperaturdan asılılığı



Şəkil 3.36. Uçan tülkü (*Pteropus vampyrus*)

Biosferdə aralıq (keçid) biotipləri də mövcuddur. Bu tip biotiplərə misal olaraq kəskin rütubətli və quru mövsümlərinə malik yarım-həmişəyaşıl tropik meşələri (*Semi-evergreen seasonal forests*) göstərmək olar. Əksər hallarda biotiplər arasında dəqiq sərhəd olmur. Ekosistemlər bir-birini aralıq keçid zonalar – **ekotonlar** vasitəsilə əvəz edir. Planetin ən zəngin növ tərkibinə malik olan biotu həmişəyaşıl **rütubətli tropik meşələr** (tropical rainforest) sayılır.

Su ekosistemləri quru ekosistemlərinə nisbətən iqlimdən az asılı olur. Onlar su hövzəsinin dərinliyi, həll olmuş duzların tərkibi, Günəş şüalarının nüfuz qatı, suda həll olmuş oksigenin miqdarı, qida elementlərinin mövcudluğu, suyun hidrodinamikası və temperaturu əsasında formalaşır. Bu amillər orqanizmlərin üfüqi və şaquli paylanması təyin edir. Dəniz suyunda həll olmuş duzlar (əsasən, NaCl) suyun fiziki xassələrinə təsir edir. Belə ki, dəniz suyu içməli sudan fərqli olaraq 0 °C-dən aşağı temperaturda donur. Su ekosistemləri duzluluq dərəcəsinə görə dəniz, şoran və şirin su ekosistemlərinə bölünür.

Dəniz ekosistemləri. Dəniz mühiti kəsilməz olub planetin ümumi səthinin 70%-dən çoxunu təşkil edir. Okean həddən çox dərinlik (11 km-ə qədər). Lakin dənizin istənilən hissəsində həyat mövcuddur. Temperatur, duzluluq və dərinlik canlıların yerdəyişmə hərəkətini məhdudlaşdırır. Daim əsən (passat) küləklərin təsiri ilə okean və dənizlərdə yaranan güclü axınlar suyun sirkulyasiyasını yaradır. Bu da okean dərinliklərində oksigen çatışmazlığının qarşısını alır. Dəniz mühitinə mühüm limit amili biogen elementlərdir. **Biogen elementlər** daim orqanizmlərin tərkibində olan və müəyyən bioloji funksiyalara malik olan kimyəvi elementlərdir. O₂, C, H, N, B, S, Ca, K, Na, Cl mühüm biogen elementlər sayılır.

Dəniz biotasının müxtəlifliyini təmin edən əsas amil dərinlikdir.

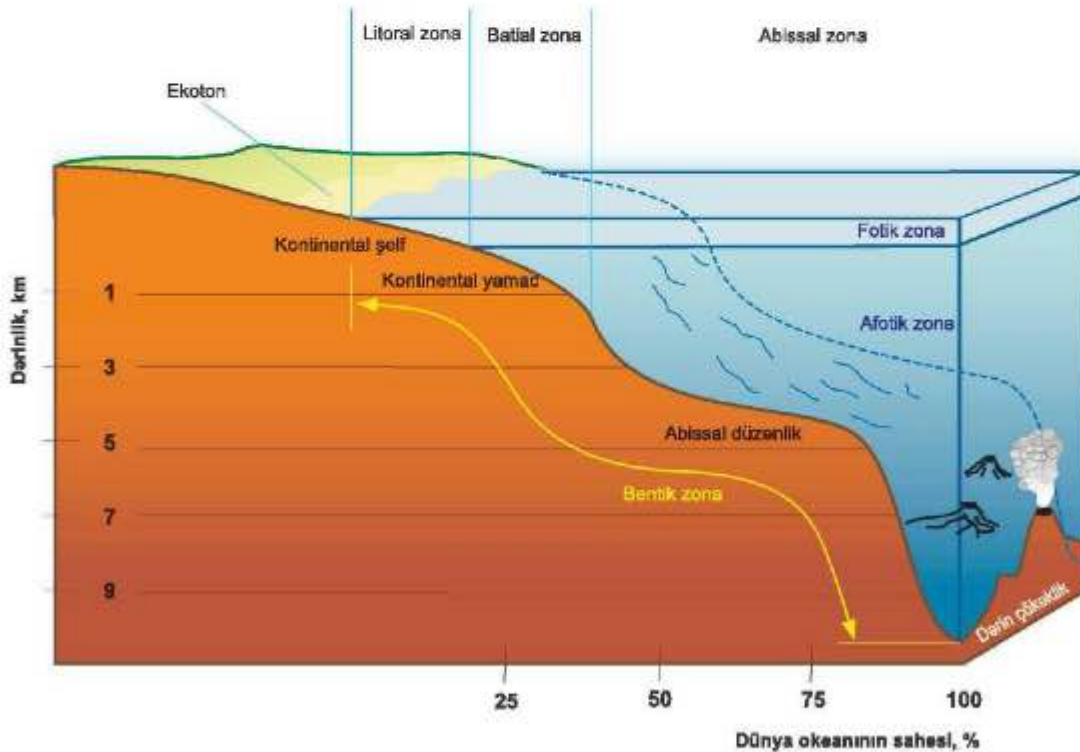
Dəniz ekosistemləri dəniz biotipləri yaradır. Estuarilər (lat. *Aestuarium* – *qabarına ilə dolan ərazi*) də buraya daxildir. **Estuarilər** çay mənsəbindəki şirin su ilə duzlu suyun qovuşduğu qıfəbənzər ərazilər, sahil bataqlıqları və mərcan rifləri olan sahələrdir. **Şəkil 3.37.**-də dəniz biotiplərinin struktur sxemi verilmişdir.

Okeanların sahil ilə kontinent yamacının qırışında yerləşən sahilyanı dayazlıqları (600 m-dək) kontinental şelf adlanır. Şelfin sahəsi dünya okean sahəsinin 8%-ni təşkil edir. Şelf ərazisində **litoral zona** (lat. *litoralis* – *sahilyanı*) yerləşir. O, öz növbəsində supralitoral, məxsusi

litoral və sublitoral ərazilərə bölünür. Nisbətən dərin olmaması, materikə yaxınlığı, qabarma və çəkilmələr bu ərazilərin qida maddələri ilə zənginliyini, Günəş şüalarının nüfuzunu, orqanizmlərin yüksək məhsuldarlığı və növ müxtəlifliyini təmin edir. Okeanın biokütləsinin 80 %-i burada yarandığından dünya okean sənayesi də əsasən burada cəmlənmişdir.

Şelfin aşağı hüdudlarından başlamış 2 - 3 km dərinliklərə qədər olan ərazilər **batial zona** adlanır (lat. *bathys* – *dərin*). Bu zonanın sahəsi ümumi okean sahəsinin təqribən 15 %-ni təşkil edir. Batial zonanın biomüxtəlifliyi litoral zonaya nisbətən xeyli kasıbdır. Onun biokütləsi dünya okeanı biokütləsinin 10 %-dən çox deyil.

Kontinental yamacın ətəklərindən 6 - 7 min metr dərinliklərə qədər sahələrdə **abissal zona** (lat. *abyssos* – *sonsuz dərinlik*) yerləşir. O, okean dərinliklərinin 75%-ni təşkil edir. Abissal zona Günəş şüalarının yoxluğu, su kütləsinin zəif hərəkəti, qida maddələrinin məhdudluğu, canlı aləmin növ müxtəlifliyinin kasıblığı və zəif biokütlə ($0.5 - 7.0 \text{ q/m}^2$) ilə xarakterizə olunur.



Şəkil 3.37. Su ekosistemləri

Estuarilər və sahilyanı bataqlıq ərazilər təbiətin və insanların həyatında mühüm rol oynayır. Uzun müddət hesab edilirdi ki, ağcaqanadlarla dolu olan bu yerlər qurudulmalı və müxtəlif məqsədlər üçün istifadə edilməlidir. Əslində isə bu yerlər yüksək məhsuldarlığa malik ərazilərdir. Bura bir çox bəhqlərin yem mənbəyi, su-bataqlıq quşlarının yaşayış yerləridir. Sənaye əhəmiyyətli dəniz canlılarının 70%-i burada kürü tökür.

Mərcan riflərinə (Coral reefs) tropik və subtropik qurşaqların okean sahili ərazilərində, suyun temperaturunun 20 °C-dən yüksək olduğu sulara rast gəlinir. Onlar qayalara yapışaraq koloniya halında yaşayan, bitkiyəbənzər hərəkətsiz dəniz canlılarının həyat fəaliyyəti nəticəsində yaranır. Əhəngdaşı skeleti olan mərcanlar çox iri ölçülərə malik olur. Okean dibindən formalaşaraq səthə qədər yüksələn mərcan rifləri kilometrlerle uzanan bütöv adalar əmələ gətirir.

Şirinsu ekosistemləri materikdaxili ekosistemlər olub, suyun aşağı duzluluğu ilə seçilir. Burada suyun sirkulyasiya sürəti aparıcı amil rolunda çıxış edir. Onlar bu əlamətə görə lotik

(lat. *lotus* - yuyulan) və lentik (lat. *lente* - zəif, sakit) su hövzələrinə ayrılır. Axar su hövzələri (çaylar, bulaqlar və s.) lotik, durğun su hövzələri (göl, nohur, bataqlıq, su anbarı) isə lentik sistemlərdir.

Çaylar və bulaqlar atmosfer yağıntılarının və ya yeraltı suların səthi axını nəticəsində yaranır.

Göllər - təbii şirin sulu durğun su hövzələridir. Onlar yer səthinin çökək ərazilərinin atmosfer yağıntıları və ya yeraltı sularla dolması nəticəsində yaranır. Qədim göllər buzlaşma prosesləri nəticəsində yaranmışdır. Tərkibindəki qida maddələrinin (əsasən, nitrat və fosfatlar) miqdarına görə göllər 3 qrupa bölünür: biogen elementləri çox kasıb (distrof), kasıb (oligotrof) və zəngin (evtrof) olan göllər. Sonuncular mikroskopik yosunlar (fitoplankton), mikroskopik canlılar (zooplankton) və bəhqlərlə zəngin olur. Dərin evtrof göllərin dibində oksigen



Şəkil 3.38. Maral-Göl

çatışmazlığı yaranır. Qış fəslində ölmüş yosunların aerob parçalanması zamanı oksigenin udulması prosesi daha da kəskinləşir.

Su bəndləri və su anbarları. Süni şirin su hövzələri olan bu sistemlər su axınının tənzimlənməsi və su kütləsinin toplanması məqsədilə yaradılır. Su kütləsinin potensial enerjisindən elektrik enerjisi də alınır. Bundan əlavə, toplanmış su suvarma, məişət və sənaye xarakterli məqsədlər üçün də istifadə edilir. Su anbarları rekreasiya üçün də effektiv olur. Lakin onların evtrofiyaya (“çiçəkləmə”) məruzqalma ehtimalı göllərə nisbətən daha yüksəkdir.

Burada istilik və biogen elementlərin paylanması bəndin tipindən asılıdır. Əgər bənddən dib suyu axıdılsa, onda su anbarı istiliyi özündə saxlayır, biogen maddələr isə sistemi tərk edir. Əgər axıntı səthdən baş verirsə, onda istilik verilir, biogen maddələr isə toplanır. Dərin şlülərdən çaya nisbətən duzlu sular da daxil olur. Biogenlər isə çayın həmin hissəsini evtrofikasiyaya məruz qoyur. Lotik ekosistemlər (çaylar) durğun sistemlərdən 3 şəraiti ilə fərqlənir:

1. mühüm nəzarət və limit amili olan **axın**;
2. su ilə quru arasında mübadilənin çox aktiv olması;
3. stratifikasiya prosesinin olmaması nəticəsində oksigenin daha müntəzəm paylanması.



Şəkil 3.39. Varvara su anbarı

Böyük çaylarda eninə zonalıq müşahidə edilir.

Bataqlıqlar su makrofitləri, bataqlıq bitkiləri və kolcuqları ilə örtülü olur. Bataqlıq torpaqları karbon dioksid ilə zəngin olur (14 – 20%). Bataqlıqların kənd təsərrüfatına qatılması atmosfərə böyük miqdarda karbon dioksidin atılması ilə müşayiət olunur. Bataqlıqlar çayların yaranmasında mühüm rol oynayır, istixana qazlarının qarşısını alır. Parçalanmamış üzvi qalıqlar bataqlıqlarda əvvəlcə torfa, sonra isə daş kömürə çevrilməklə onlardakı karbon dioksidin atmosfərə atılmasının qarşısını alır. Digər tərəfdən, bataqlıqlar karbonatlı birləşmələr (CaCO_3) vasitəsilə karbon qazı deposu rolunu oynayır. Məhz buna görə bataqlıqların qurudulması ekoloji baxımdan əlverişsiz tədbirlərdəndir.

Bataqlıqlar dayanıqlı ekosistemlərdir. Onların dayanıqlılığı tərkibinin mürəkkəbliyi, tərkib elementlərinin qarşılıqlı münasibətləri vasitəsilə təmin edilir. Bataqlıq orada yaşayan minlərlə canlı növünün (göbələk, şibyə, bitki, ibtidailər, həşəratlar və digər canlılar) həyat şəraitidir.

Bataqlıqlar keçid biosenozlarında su səviyyəsinin tənzimlənməsində də mühüm rol oynayır. Bir çox kiçik çaylar və bulaqlar öz mənbələrini bataqlıqlardan götürür. Onlar həmçinin yağıntı şəklində yaranan suların səthi hərəkətini ləngidir. Bu isə eroziyanın qarşısını alır. 1960-cı ildə 30-dan çox ölkə yüksək əhəmiyyət kəsb edən su-bataqlıq ərazilərinin mühafizəsi haqqında beynəlxalq konvensiya imzalamışdır.

Antropogen ekosistemlər şəhər ekosistemləri və aqroekosistemlərdir. Onlar da təbii sistemlər kimi müəyyən biosenoz strukturuna (produsentlər, konsumentlər, redusentlər), enerji selinə və maddələrin dövrünə malikdir. Lakin antropogen ekosistemlərin fərqli cəhətləri də var.

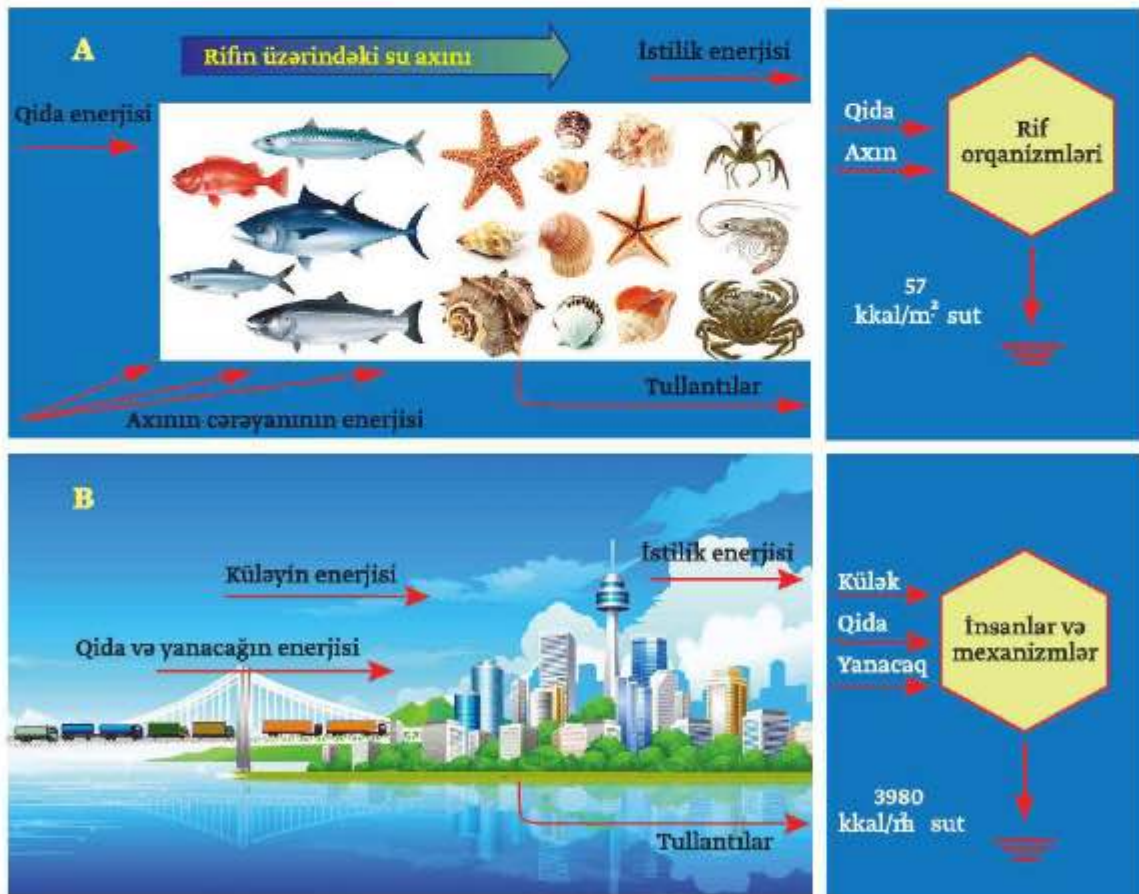
Şəhər ekosistemləri açıq ekosistemlərdir. Onlar kənardan enerji almadan yaşaya bilməz. Şəhər ona lazım olan bütün qida və enerjini kənardan alır. Şəhər qida istehsal etmir, ancaq



Şəkil 3.40. Ağgöl göllər sisteminin su-bataqlıq əraziləri (Ağgöl Milli Parkı)

onu emal edir. O, havanı təmizləmir, istifadə etdiyi su və üzvi maddələri yenidən dövriyyəyə qaytarır. Göründüyü kimi, müasir sənaye şəhərləri heterotrof ekosistemlərdir. Onlar enerji, qida, su və digər maddələri onun hüdudlarından uzaqlarda olan sahələrdən alır. Şəhəri təbii heterotrof ekosistemlərdən fərqləndirən cəhətləri “dəniz-ilbizi sayı (bankası)” misalında əyani göstərmək olar (Şəkil 3.41.).

“Dəniz-ilbizi sayı” (dənizin nisbətən dayaz əraziləri) bütövlüklə ətrafdakı geniş ərazilərdən gələn enerjiden asılıdır. Şəhər həyatı da kənardan gələn böyük enerji axını ilə təmin edilir. Bu zaman enerjinin böyük hissəsi istilik, sənaye və məişət tullantıları şəklində geri qaydır. Lakin şəhərin 1 m^2 sahəsinin enerjiyə olan tələbatı “dəniz-ilbizi sayı” ilə müqayisədə 70 dəfə çoxdur. Əksər şəhərlər qazon, park, kanal və süni göllər kimi avtotrof komponentlərə - yaşıl



Şəkil 3.41. Heterotrof ekosistemlər (Y. Oduma görə):
A - dəniz-ilbiz sayı (oyster bank); B - sənaye şəhəri

zolaqlara malik olur. Lakin bu yaşıl zolaqların üzvi məhsulları şəhər sakinlərinin enerjiyə olan tələbatının ödənilməsində heç bir rol oynamır. Şəhər parklarının yalnız estetik və rekreasiya dəyəri olur. Onlar temperatur tərəddüdünü yumşaldır, çirklənməni və səs-küyü azaldır, quşlar və kiçik məməlilər üçün həyat şəraiti rolunu oynayır. Parkların saxlanması üçün sərf edilən əmək və yanacaq yalnız şəhərin yaşayış xərclərini artırır. Qazonların illik enerji dotasiyaları (əmək, yanacaq, gübrə, su və s.) təxminən 530 kkal/m^2 təşkil edir. Ətraf mühitdən külli miqdarda gələn qida, yanacaq, elektrik enerjisi və su olmasaydı insanlar ya məhv olar, ya da şəhəri tərk edərdilər.

Şəhərlərin ümumi quru ərazinin kiçik hissəsini (1 – 2 %) tutmasına baxmayaraq, onlar ətrafdakı böyük ərazilərə təsir edir. Ümumi şəhər əraziləri dünyanın quru ərazisinin təxminən 0.5 %-ni təşkil edir. Bu göstərici müxtəlif qitələr üçün fərqlidir: Afrika 0.17 %, Şimali Amerika 0.67 %, Cənubi Amerika 0.47 %, Asiya 0.53 %, Avropa 1.78 %.

Cədvəl 3.4. -də dünyanın və Cənubi Qafqazın ən böyük urbanik ərazilərinin urbanik göstəriciləri verilmişdir (2013). Cədvəldən göründüyü kimi, Bakı şəhəri bu sırada 214-cü yeri tutur.

Cədvəl 3.4.

Dünyanın və Cənubi Qafqazın ən böyük urbanik əraziləri

Nº	Şəhərlər	Ölkə	Əhalisi	Sahəsi, kv. km	Əhalinin sıxlığı, nəfər/kv. km
1	Tokio-Yokahama	Yaponiya	37 230 000	8 547	4 400
2	Cakarta	İndoneziya	26 746 000	2 784	9 600
3	Seul	Cənubi Koreya	22 868 000	2 163	10 600
4	Kəraçi	Pakistan	23 300 000	803	26 000
5	Dehli	Hindistan	22 826 000	1 943	11 800
6	Şanxay	Çin Xalq Respublikası	21 241 000	3 497	6 200
7	Manila	Filippin	21 241 000	1 437	14 800
8	Nyu-York Siti	ABŞ	20 673 000	11 642	1 800
9	San Paulo	Braziliya	20 568 000	3 173	6 500
10	Mexiko	Meksika	20 032 000	2 046	9 800
214	Bakı	Azərbaycan	2 112 000	298	7 100
346	Yerevan	Ermənistan	1 300 000	324	4 000
402	Tbilisi	Gürcüstan	1 122 000	194	5 800

Şəhər uzaqda yerləşmiş meşəyə təkə havanı çirkləndirməklə, meşə məhsulları və oduncaqdan istifadə etməklə təsir etmir. O, həmçinin meşənin tərkibini də dəyişə bilər. Məsələn, kağıza, mebel istehsalına olan tələbat nəticəsində müxtəlif növlərdən ibarət olan qarışıq meşələr eyni növ və ya yaşa malik plantasiyalara çevrilir. Azərbaycan meşələrinin bəzi ərazilərində bir zamanlar palıd, vələs və fısıqdıqdan ibarət meşələrdə artıq palıd növlərinə rast gəlinir. Bu, 2 səbəbdən baş verir. Daha qiymətli tikinti-mebel materialı olan palıd daha intensiv qırılmaya məruz qalır. İnkişafın ilk dövrlərində palıd digər cinslərə nisbətən zəif inkişaf etdiyindən bioloji mübarizədə digər sürətli inkişaf edən ağac cinslərinə udurur. 1 hektar şəhər ərazisi eyni sahəyə malik kənd ərazisinə nisbətən təxminən 1000 dəfə çox enerji istifadə edir. Şəhərin fəaliyyəti nəticəsində yaranan istilik, toz və havanı çirkləndirən digər maddələr şəhər iqliminə ciddi təsir edir. Şəhər əraziləri kənd ərazilərinə nisbətən daha isti, buludlu-dumanlı olur. Çirkəb sularının təmizləyici qurğularının olmaması, atmosfərə olan atımlar, bərk tullantıların emal sistemlərinin yoxluğu şəhəratrafı ərazilərə neqativ təsir edir.

Şəhər praktiki olaraq qida istehsal etməyib yalnız onu emal edir. Şəhər kənd ərazilərinin ətraf mühiti ilə simbiotik əlaqədə olur. O, müxtəlif mal və xidmətlər, pul kütləsi, maddi dəyərlər istehsal edərək kənd əhalisini bunlarla təmin edib, əvəzində xidmətlər və qida maddələri alır. Bu baxımdan, şəhər yalnız o zaman ekosistem sayıla bilər ki, onun ətraf əraziləri nəzərə alınsın.

Aqroekosistemlər şəhər ekosistemlərindən fərqli olaraq avtotrof sistemlərdir. Aqroekosistemlərin təbii ekosistemlərdən fərqli cəhəti odur ki, təbii ekosistemlər ancaq Günəş enerjisi hesabına fəaliyyət göstərir. Aqroekosistemlər isə əlavə enerji alır. Bu əlavə enerji aşağıdakılardır:

- insan və heyvanların əzələ enerjisi (yeri belləyərkən, heyvanlar vasitəsilə yer şumlanarkən və s.);
- gübrələr və pestisidlərin enerjisi;
- suvarma sistemlərinin enerjisi;
- maşın və mexanizmlərin işlətdiyi yanacağın enerjisi.

Uzaq səyahətlər üçün nəzərdə tutulmuş kosmik gəmi miniatur ekosistem yaradır. Ekosistemlərin həyat fəaliyyəti üç parametrlə təyin edilir: canlı birliklər, enerji axını və maddələrin dövrəni. Enerji axını bir istiqamətdə hərəkət edir. Onun bir hissəsi avtotrof canlılar (bitkilər) vasitəsilə üzvi maddələrə çevrilir. Bu enerjinin az bir hissəsini heterotrof orqanizmlər istifadə edir. Enerjinin əksər hissəsi ətraf mühitə səpilərək ekosistemi tərk edir. Enerjidən fərqli olaraq qida elementləri və su dəfələrlə istifadə oluna bilər. Biosferin tərkibinə daxil olan bütün ekosistemlər açıq sistemlərdir. Yəni onlar mütləq kənardan enerji və maddə almalıdır. Ekosistem hermetik ola bilməz.

Mövzuya aid suallar

1. Ekosistem nədir?
2. Ekosistem hansı komponentlərdən ibarətdir?
3. Ekologiyanın əsas məqsədi nədir?
4. Ekosistemin abiotik komponentləri hansılardır?
5. Ekosistemin biotik komponentləri hansılardır?
6. Hansı orqanizmlər produsentlər adlanırlar?
7. Hansı orqanizmlər konsumentlər adlanırlar?
8. Hansı orqanizmlər redusentlər adlanırlar?
9. Emercentlik nədir?
10. Fotosintez nədir?
11. Fotosintezin kimyəvi düsturu necədir?
12. Tənəffüs nədir?
13. Aerob tənəffüsün düsturu necədir?
14. Anaerob tənəffüsün düsturu necədir?
15. Qıcırma reaksiyasının düsturu necədir?
16. Kalvin sikli nədir?
17. Kalvin sikli harada baş verir?
18. Fotosistem 1 nə üçün P700 adlanır?
19. Fotofosforilizasiya prosesi nəticəsində hansı molekullar yaranır?
20. Biosferdə avtotrof və heterotrof proseslərin qarşılıqlı nisbəti necədir?
21. Oksigenin atmosferdə, yanacaqların isə Yer təkində toplanmasını necə izah edə bilərsiniz?
22. Homeostaz nədir?
23. Texniki və ekoloji sistemlərin mexanizmləri arasındakı fərq nədən ibarətdir?
24. Hansı ekosistem növləri mövcuddur?
25. Ekosistemlərdə müsbət və mənfi əks-əlaqələr hansılardır?
26. Ekosistemin stabilliyi nədir?
27. Ekosistemin hansı tarazlıq tipləri mövcuddur?
28. Suksessiya nədir?
29. Hansı suksessiya tipləri mövcuddur?
30. Cənubdan şimala doğru bitki birlikləri necə dəyişir?
31. Dəniz ekosistemləri hansılardır?
32. Şirinsu ekosistemləri hansılardır?
33. Hansı biotoplar mövcuddur?
34. Şəhər ekosistemi ilə aqroekosistem arasındakı fərq necədir?
35. Kosmik gəmi ekosistem sayıla bilərmi?
36. Nə üçün təbiətdə həşəratların növ tərkibi və biokütləsi digər canlı sinifləri ilə müqayisədə həddən artıq çoxdur?

Mövzuya aid ədəbiyyat

(Azərbaycan dilində)

1. Ağaməliyev E., Əliyev A., Süleymanova İ., Məmmədova A. Hidrobiologiya. Ali məktəblər üçün dərslik. B.: AzTU Mətbəəsi, 2010. – 484 s.
1. Göyçaylı Ş. Coğrafi ekologiyanın əsasları. Dərslik. B.: Elm, 2004. – 406 s.
2. Məmmədov Q., Xəlilov M., Məmmədova S. Aqroekologiya (metodologiya, texnologiya, iqtisadiyyat). 2 cildə. B.: Elm, 2011. – 448 s.
3. Məmmədov Q., Xəlilov M. Azərbaycanın meşələri. B.: Elm, 2002. – 472 s.
4. Məmmədov Q., Xəlilov M. Ekologiya və ətraf mühitin mühafizəsi. B.: Elm, 2005. – 880 s.
5. Məmmədov Q., Xəlilov M. Ensiklopedik ekoloji lüğət. B.: Elm, 2008. – 728 s.
6. Salmanov M., Tağıyev S., Hüseynov A. Qızılağac körfəzi: dövlət təbiət qoruğu (ekologiyası, bioloji məhsuldarlığı). B.: Elm, 2011. – 230 s.
7. Yusifov E., İsayeva N., Əsgərov F. Abşeron yarımadasının təbiət abidələri. B.: Nurlar, 2007. – 424 s.

(rus dilində)

1. Агагулиев И. Флора и растительность Юго-Восточной Ширвани. Б.: Изд-во Бакинского Университета, 2000. – 147 с.
2. Алиев Г.А., Халилов М.Ю. Прикуринские тугайные леса Азербайджана. Б.: Элм, 1976. – 132 с.
3. Гаджиев В.Д., Кулиева Х.Г., Вагабов Э.В. Флора и растительность высокогорий Талыша. Баку: Элм. – 1979. – 148 с.
4. Колесников С.И. Биология с основами экологии. Ростов-на-Дону: Феникс, 2004. – 224 с.
5. Махмудов Р. Водные ресурсы Азербайджанской Республики. Б.: Зия, 2003. – 23 с.
6. Пехов А.П. Биология с основами экологии. Учебник. СПб.: Лань, 2005. – 688 с.
7. Степановских А.С. Экология: Учебник для вузов. М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2001. – 703 с.
8. Цветкова Л.И. Экология. Учебник для технических вузов. М.: Химиздат, 2001. – 552 с.

(internet resursları)

1. <http://ec.europa.eu/environment/integration/research/newsalert/pdf/179na4.pdf>
2. <http://www.demographia.com/db-worldua.pdf>
3. <http://www.eoearth.org/>
4. <http://eschooltoday.com/>
5. <http://www.globalchange.umich.edu/>
6. <http://www.unep.org/ecosystemmanagement/>
7. <http://www.usgs.gov/ccosystems/>
8. <http://biodiversity.europa.eu/>
9. <http://www.cbd.int/ecosystem/>
10. <http://ecosystemsknowledge.net/>
11. <http://www.uic.edu/classes/bios/bios100/lectures/ps01.htm>



IV Fəsil
EKOSISTEMLƏRDƏ ENERJİ



IV FƏSİL

EKOSİSTEMLƏRDƏ ENERJİ

4.1. Ekosistemlərdə enerji çevrilmələri

4.2. Qida zəncirində enerji axını

4.3. Enerjidən istifadə

Mövzuya aid suallar

Mövzuya aid ədəbiyyat

4.1.EKOSİSTEMLƏRDƏ ENERJİ ÇEVİRLMƏLƏRİ

Enerji (yun. *"energeia"* - iş, fəaliyyət) həyatın mənbəyi, bütün təbii və ictimai sistemlərin əsası və idarəetmə vasitəsidir. İnsanlar və digər canlılar özləri üçün zəruri olan ərzaq məhsullarını enerji vasitəsilə yaradır. Enerji vasitəsilə bədən temperaturu tənzim olunur, yaşayış yerləri qızdırılır, sənaye məhsulları istehsal olunur, mürəkkəb texniki qurğular və sistemlər, intellektual və mədəni sərvətlər yaradılır. O, maddələrin bir haldan digər hala çevrilməsinə, cisimlərin və orqanizmlərin yerdəyişməsinə, təbiətdə maddələrin dövrünə şərait yaradır.

Enerjinin çevrilməsi qanunu təbiətdə və cəmiyyətdə gedən bütün proseslərdə - iqtisadiyyatda, mədəniyyətdə, elmdə, hətta incəsənətdə də təzahür edir. Enerji təbiətin hərəkətverici qüvvəsidir. Materiya, informasiya, incəsənət əsərləri və insanın əhval-ruhiyyəsi də daxil olmaqla bütün sahələrdə enerji komponenti mövcuddur.

Ətrafımızda və daxilimizdə gedən bütün proseslər görülən iş hesabına baş verir. Bu iş zamanı enerji fizikanın fundamental qanunları əsasında bir formadan başqa bir formaya çevrilir. Bu qanunlara nəzər salaq.

Enerji - materiyanın əsas xüsusiyyətlərindən olub onun işgörmə qabiliyyətidir

Termodinamikanın qanunları təbiətdə universal qüvvəyə malikdir. Nobel mükafatı laureatı F.Saddinin (*Frederick Soddy*) fikrincə, "Termodinamikanın qanunları siyasi sistemlərin inkişafı və süqutunu, dövlətlərin müstəqilliyini və asılılığını, ticarətin və sənayenin inkişafını, varlanmanın və yoxsulluğun səbəblərini, insanların rifahını təyin edir".

Energetik prosesləri idarə etmək üçün əvvəlcə ekoloji sistemlərdə enerjinin rolunu anlamaq vacibdir. Energetik yanaşma insan həyatının hansı səviyyəsinin biosferin imkanlarına daha çox uyğun olduğunu təyin etməyə imkan verir. Aydın məsələdir ki, gələcək energetika, ekologiya və iqtisadiyyatın vahid sistem şəklində birləşməsindən çox asılı olacaqdır. Yaşıl yarpaqlarda Günəş enerjisinin fotosintez vasitəsilə ərzaq enerjisinə çevrilməsi prosesi termodinamikanın qanunlarının təzahürüdür. Bu qanunlar bütün sistemlər üçün doğrudur.

Təbii ekoloji sistemlər energetik proseslər sisteminin fəaliyyətinin əsas prinsiplərinin modeli rolunu oynaya bilər. Bu sistemlər Yerdə milyonlarla ildir ki, mövcuddur. Təbii ekosistemlərdəki enerji selinin hərəkətini öyrənməklə antropogen sistemlərin bir çox prinsiplərini dərk etmək olar.

Termodinamikanın birinci qanunu qeyd edir ki, enerji heçdən yaranmır və itmir. O, bir formadan başqa formaya çevrilir

Təbii biosistemlər həddən artıq zənginliyə malikdir. Lakin buna baxmayaraq, konkret iqlim və bioloji həyat şəraitinə uyğunlaşmış bu sistemlərdə, onların davranışlarında energetik proseslərin prinsipləri ilə oxşar cizgilər mövcuddur.

Yaşıl yarpaqlarda Günəş enerjisinin fotosintez prosesilə qida enerjisinə çevrilməsi termodinamikanın iki qanununun doğruluğunu sübut edir. Bu qanunlar bütün sistemlər üçün doğrudur.

Termodinamikanın birinci qanununun əsas nəticələrindən biri də budur ki, enerji çevrilmələri zamanı sərf olunan enerjiden çox enerji almaq mümkün deyil. Heç nədən nə isə almaq olmaz. Enerji sistemin çıxışında başqa forma alır.

Termodinamikanın ikinci qanunu bildirir ki, enerji bir formadan başqa formaya tam keçmir. Onun az hissəsi faydalı olub çox hissəsi istifadə olunmayan istilik formasında ayrılaraq itkiyə sərf olur. O, istilik şəklində ətraf mühitə səpilir.

Buradan belə nəticə çıxır ki, orqanizmlər tərəfindən qəbul olunan qida maddələrinin 100% effektivlikdə orqanizmi təşkil edən kütləyə çevrilməsi mümkün deyildir. Beləliklə, canlı orqanizmlər enerji çeviriciləri rolunu oynayır. Hər enerji çevrilməsi zamanı isə onun bir hissəsi istilik şəklində itir. Sonda, ekosistemin biotik dövrəsinə daxil olan bütün enerji istilik şəklində səpilir.

Termodinamikanın ikinci qanunu bildirir ki, istənilən enerji çevrilmələri zamanı enerji istifadəyə ən az yararlı, səpilməyə isə ən çox meylli formaya keçir

Həqiqətən, yaşıl yarpağın səthinə düşən $Q_{gün}$ Günəş enerjisi termodinamikanın birinci qanununa əsasən yarpaq tərəfindən udulan Q_{ud} və yarpağın səthindən səpilən $Q_{səp}$ enerjiləri kimi iki formaya çevrilir:

$$Q_{gün} = Q_{ud} + Q_{səp}$$

Termodinamikanın ikinci qanununun müddəaları isə belədir: Günəşin şüa enerjisi Yer səthinə düşərkən daha çox istilik şəklində səpilməyə çalışır. Işıq enerjisinin yaşıl bitkilər tərəfindən biokütlənin potensial enerjisinə çevrilən hissəsi səthə düşən hissəsinə nisbətən çox az olur ($Q_{ud} < Q_{gün}$). Enerjinin çox hissəsi termodinamikanın ikinci qanununa əsasən nəinki bitkini, ekosistemi və biosferi tərk edən istiliyə çevrilir (**Şəkil 4.1.**).

Bu hadisə antropogen sistem olan kənd təsərrüfatı ekosistemlərində (aqroekosistemlər) də baş verir. **Şəkil 4.2.** -də fermanın fəaliyyətini təmin edən enerji sellərinin sxemi verilmişdir. Günəşdən torpağa dörd enerji seli gəlir: $Q_{gün}$ Günəş enerjisi, Q_y yağış enerjisi, $Q_{t.q.}$ qida

maddələrinin enerjisi, Q_i maşın və insan əməyinin enerjisi. Bu enerjilər ərzaq məhsulları istehsalı prosesində bir-biri ilə qarşılıqlı əlaqədə olur. Beləliklə, Q_{yehun} yekun enerji bu enerjilərin cəminə bərabərdir:

$$Q_{yehun} = Q_{gün} + Q_y + Q_{t.q.} + Q_i \quad (1)$$

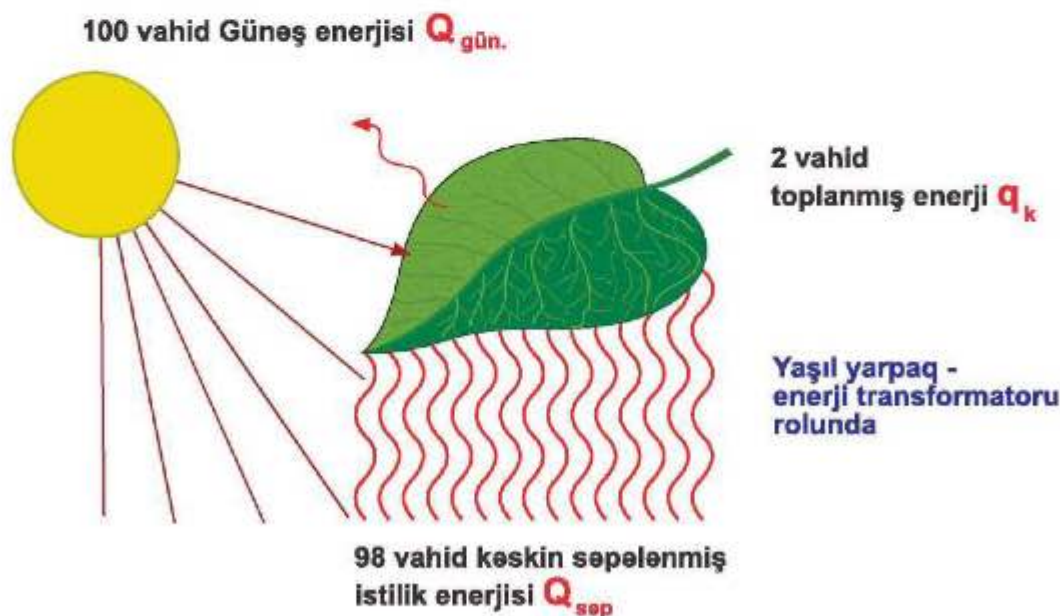
Termodinamikanın birinci qanununa görə, sistemə 4 mənbədən daxil olan yekun enerji iki hissəyə ayrılır: Q_{ud} udulan enerji və Q_{sep} səpilən istilik enerjisi. Yəni:

$$Q_{yehun} = Q_{ud} + Q_{sep} \quad (2)$$

Termodinamikanın ikinci qanununa görə udulan enerji yekun enerjiden kiçik olmalıdır. Yəni,

$$Q_{ud} < Q_{gün} + Q_i + Q_y + Q_{t.q.}$$

Faktiki olaraq, bitkilər (produsentlər) və heyvanlar (konsumentlər) arasındakı əlaqə bitkilər tərəfindən toplanmış Günəş enerjisi seli ilə idarə olunur. Bu baxımdan, ekologiya



Şəkil 4.1. Fotosintez prosesinə termodinamika qanunlarının təsiri:

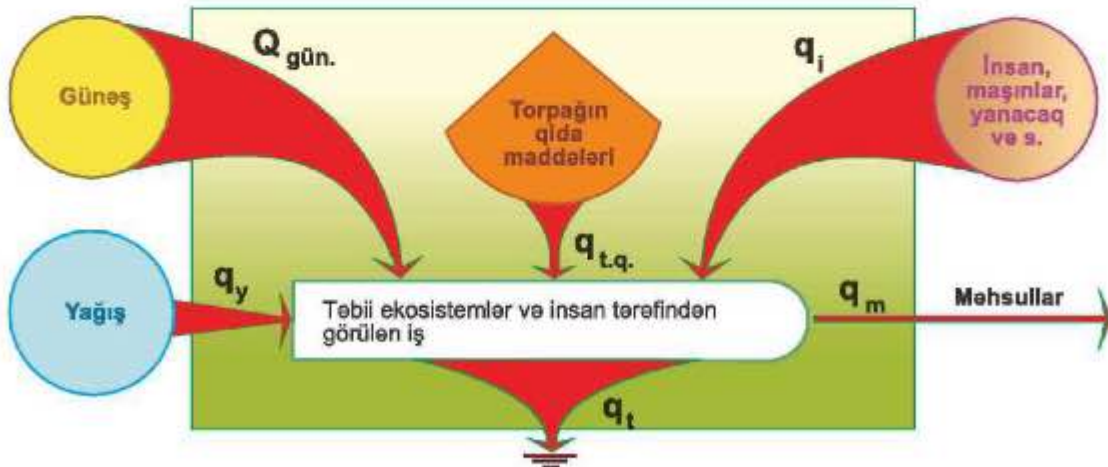
$$Q_{gün} = q_{sep} + q_k \text{ (birinci qanun); } q_k < Q_{gün} \text{ (ikinci qanun)}$$

elmi Günəş enerjisi ilə bu enerjini öz daxilində çevirən ekoloji sistemlər arasındakı əlaqəni öyrənir. Produsentlər olan bitkilərlə konsumentlər olan heyvanlar arasındakı əlaqə bitkilərdə toplanmış Günəş enerjisi seli vasitəsilə tənzimlənir. Bütün canlı aləm özünə lazım olan enerjini, əsasən, bitkilər tərəfindən yaradılan üzvi maddələrdən alır.

Heyvanlar üçün enerji mənbəyi olan yaşıl qida bitkilərin fotosintez fəaliyyəti nəticəsində yaranır. Bu qidanın enerjisi potensial enerji olub üzvi maddələrin kimyəvi əlaqələrində toplanmışdır. Həmin enerji heyvanların bu qidanı həzm etməsi nəticəsində başqa formalara – onların hərəkət enerjisinə çevrilir.

Heyvanlar da öz növbələrində qidanı həzm edərkən onun az bir hissəsini öz toxumalarında potensial kimyəvi enerjiyə çevirir. Qəbul edilən enerjinin çox hissəsi istilik şəklində ətrafa səpilir. Məsələn, insan bədəninin şüalandırdığı enerji 100 Vat gücündəki elektrik lampasının şüalandırdığı enerjiyə bərabər olur. Bu səbəbdən həddən çox adam olan otaq isti olur. Bu proses texniki sistemlərdə də baş verir. Avtomobil hərəkət edərkən yanacağın ümumi enerjisinin təxminən 10%-i mexaniki hərəkət enerjisinə və elektrik enerjisinə çevrilir. Qalan 90% enerji faydasız istilik şəklində ətraf mühitə, oradan da kosmik fəzaya səpilir. Yanacağın enerjisi itmir, sadəcə praktiki istifadəyə yararsız bir formaya çevrilir. Elektrik lampası yanarkən elektrik enerjisinin 5%-i faydalı işıq şüasına çevrilir. Yerdə qalan 95% enerji səpilən istilik enerjisi formasında itkiyə sərf olur.

Bizim istilik kimi hiss etdiyimiz səpilən istilik molekulların xaoslu hərəkət enerjisidir.



Şəkil 4.2. Fərmaların fəaliyyətini təmin edən enerji axını (Q , Q_{odum} və E , E_{oduma} görə)

Bütün energetik proseslərdə, o cümlədən texnoloji proseslərdə sistem daha yüksək səviyyəli quruluşdan ("nizam") daha aşağı səviyyəli quruluşa ("qarışıqlıq") keçir. Sistemin nizamsızlıq dərəcəsini təyin edərkən fizikada **entropiya** (yun. "en" - daxili, "trope" - çevrilmə) terminindən istifadə edilir. Potensial enerjinin artması nəticəsində xaosikliyin artması və istilik enerjisi şəklində səpilməsi entropiyanın artması kimi qiymətləndirilir. Entropiya sistemin xaosliklik dərəcəsini göstərən bir kəmiyyətdir.

Yüksək strukturlu sistemlərin entropiyası kiçik, xaoslik və nizamsız sistemlərin entropiyası yüksək olur. Maddənin bərk haldakı entropiyası maye və qaz hallarına nisbətən daha kiçikdir. Çünki bərk halda maddəni təşkil edən atomlar daha nizamlı düzülüşə malik olduqlarından onların sərbəstlik dərəcəsi kiçikdir. Onlar ancaq kristal qəfəsin düyünlərində kiçicik rəqsetmə imkanına malikdir. Maddə qaz halında olduqda isə verilmiş fəzada istənilən hərəkət etmək imkanına malik olduğundan daha yüksək entropiyaya malikdir. Canlı sistemlərin entropiyası cansız sistemlərə nisbətən kiçikdir.

Beləliklə, enerjinin bir formadan digər formaya istənilən çevrilməsi zamanı faydalı enerjinin itkisi baş verir. Onun çox hissəsi işə yararsız aşağı temperaturu istilik şəklində səpilir, faydalı hissəsi isə az olur. Bəzən təbiət enerji seli hesabına xaosdan nizam yaradır. Təbii ekosistemlərdə enerji vasitəsilə yüksək entropiyaya malik xaoslik maddələrdən aşağı entropiyaya malik üzvi maddələr yaranır. Sonda, yenidən üzvi maddələrin parçalanması nəticəsində entropiya artaraq belə dövr edir.

Canlı materiyada enerji çevrilmələri müəyyən xüsusiyyətlərə malik olub ilk baxışda klassik termodinamika nəzəriyyəsi ilə ziddiyyət təşkil edir. Termodinamikanın qanunlarına görə Kainatı qapalı sistem kimi qəbul etsək, onun məhvi zəruridir. Termodinamikanın ikinci qanununa görə entropiya getdikcə artmaqda davam edəcək. Faydalı enerji ehtiyatı getdikcə azalaraq sonda tükənəcək. Sistemin daxili xaoslikliyinin artması mürəkkəb quruluşlu strukturların aşağı quruluşlu strukturlara keçməsinə, onların dağılmasına, "istilik ölümü"nə səbəb olacaq.

Fotosintez hadisəsi zamanı termodinamika qanunlarının təsiri aşağıdakı kimidir:

$$Q_{gen} = Q_{ud} + Q_{syp} \text{ (birinci qanun), } Q_{ud} < Q_{gen} \text{ (ikinci qanun)}$$

Təkamül nəzəriyyəsinə görə isə biosferdəki müxtəlif həyat formalarının inkişafı əks istiqamətdə - sadə quruluşlu formalardan mürəkkəb quruluşlu formalara doğru gedir. Başqa

Entropiya sistemin xaosliklik dərəcəsini göstərən fiziki kəmiyyətdir. O, istifadəyə yararsız olan potensial enerjinin miqdarını göstərən bir kəmiyyətdir

sözlə, həyat birinci mülahizənin əksinə olaraq bəsitdən aliyə, sadədən mürəkkəbə doğru gedir. Canlı materiya heyvətəməz şəkildə mürəkkəb və yüksək nizamlı quruluşlar yaradaraq termodinamikanın ikinci qanunundan çıxan nəticəyə "məhəl qoymur".

Lakin bir sıra alimlər təbiətdə enerjinin səpilməsinin əksi olan proseslərin - Günəş enerjisinin toplanması və konsentrasiyasının mövcudluğunu bildirirlər. Nobel mükafatı laureatı İ. Priqojin göstərdi ki, özünü-təşkil mexanizmi dayanıqsız sistemlərdə bir şərtlə mümkündür ki, bu sistemlərdə nizamsızlığı sistemdən kənarlaşdıran "dissipativ strukturlar" olsun. Təbii ekosistemin nizamı (biosenozun strukturu) bütün orqanizmlər birliyinin tənəffüs prosesi vasitəsilə təmin edilir. Tənəffüs sanki daim həyatdakı nizamsızlığı "sorub çıxarır", yəni sistemin dağılmasına yönəlmiş istiliyi ətrafa səpər.

Nizamlı biokütlənin tənəffüsü ekosistemin "dissipativ struktur" funksiyasını yerinə yetirir.

Tənəffüs olmazsa, istənilən biosistemin entropiyası yüksəlir, o əvvəl-axır məhv olur.

Ekosistem daxilində **birliyin ümumi tənəffüsünün (T)** onun **ümumi biokütləsinə (B)** olan nisbətinə (D/B) aşağıdakı iki mühüm göstəricinin nisbəti kimi baxmaq olar:

- həyat fəaliyyətində zəruri olan nizamın yaradılmasına lazım olan enerji;
- biokütlədə toplanmış potensial enerji.

Bu nisbətə termodinamik tarazlıq vahidi kimi də baxmaq olar. Əgər qapalı sistem daxilində biokütlənin miqdarı (B) kəskin artarsa, onda nizamlı sistemin təmin olunması üçün lazım olan enerji sərfiyyatı (T) getdikcə azalacaq və sistem tədricən dağılaraq məhv olacaqdır.

Energetik baxımdan ekosistemlər açıq qeyri-taraz termodinamik sistemlər olub müntəzəm surətdə ətraf mühitlə enerji və maddələr mübadiləsi edir. Bu zaman termodinamikanın qanunlarına uyğun olaraq entropiyanın qiyməti sistemin daxilində azalır, xaricində isə artır.

Təbii sistemlər enerji sərfiyyatını optimallaşdırmaq məqsədilə özləri üçün konsentrasiya olunmuş potensial enerji deposu yaradır. Bu enerjinin bir hissəsi yeni enerjinin əldə edilməsinə, nizam və quruluşun saxlanılmasına sərf edilir. Başqa sözlə, bu enerji maddələrin dövrənini, digər sistemlərlə əlaqələri, tarazlıq mexanizminin yaradılmasını və s. prosesləri təmin edir.

Canlı və cansız sistemlərin bütün tipləri termodinamikanın eyni qanunları ilə tənzimlənir. Fərq yalnız ondan ibarətdir ki, canlı sistemlər öz daxilində topladıqları ehtiyat potensial enerji hesabına özünü bərpa, nizam və quruluşlarını təmin etdikləri halda, maşınları xarici enerji hesabına təmir etmək lazımdır. İnsan orqanizmində hər hansı bir toxuma sistemi (əzələ, neyron, əsəb sistemi və s.) zədələndikdə (xəstəlik, mexaniki zədə, cərrahiyyə əməliyyatı və s.) müəyyən dövrdən sonra özünü bərpa (regenerasiya) prosesi baş verir. Kompüter sistemi pozularkən onun proqram təminat sistemi ya kənar enerji hesabına bərpa olunmalı, ya təkrar yüklənməli ("restart", "perezagruzka"), ya da yenidən yazılmalıdır.

Canlı materiyanın cansız təbiətdən əsas fərqi odur ki, o, ətraf fəzadakı sərbəst enerjini özündə toplamaq, onu konsentrasiya etmək, öz daxilindəki entropiyanın artmasının qarşısını almaq üçün onun keyfiyyətini dəyişmək xüsusiyyətinə malikdir.

Enerjinin növləri və formaları çox müxtəlif olur. Adətən, potensial və kinetik enerjilər kimi iki növ enerji qeyd edilir. **Kinetik enerji** maddi obyektin hərəkət sürətindən və kütləsindən asılıdır. Hərəkət edən avtomobil, uçan güllə, elektrik yükünə malik zərrəcik (elektron və ya ion) və s. bu enerjiyə malik olur. **Potensial enerji** sükunət vəziyyəti halında toplanmış enerjidir. Yerdəki həyatı təmin edən yeganə enerji mənbəyi Günəşdir. Bu enerji olmasaydı, Yer səthindəki temperatur -270°C olardı və Yerdə həyat yaranı bilməzdi. Günəş enerjisi təkcə Günəş şüalarından ibarət deyil. O, biosferdəki çevrilmələr nəticəsində müxtəlif enerjilərin dolayı formaları şəklində də təzahür edir. Günəş enerjisinin belə dolayı formalarına düşən və axan suyun enerjisi (hidroenerji), külək enerjisi, bitkilərin biokütləsinin enerjisi, oduncağın enerjisi, faydalı qazıntıların enerjisi və s. misal ola bilər.

Bir məsələyə nəzər salaq. Termodinamikanın birinci qanunu enerjinin itmədiyini iddia edir. İlk baxışda buradan belə təsəvvür yaranı bilər ki, onda o, hər zaman kifayət qədər mövcud olacaq. Lakin avtomobil bakındakı benzin, eləcə də akkumulyator batareyasının enerjisi tədricən azalır. Sual olunur, əgər enerji itmirsə onda bəs nə itir? Düzgün cavab belə olmalıdır - biz enerjinin işgörmə qabiliyyətini, başqa sözlə onun keyfiyyətini itiririk. Deməli, enerji təkcə kəmiyyət ilə deyil, həm də keyfiyyət ilə xarakterizə olunur. Buradan belə çıxır ki, eyni miqdarda enerji öz keyfiyyətindən asılı olaraq müxtəlif miqdarda işgörmə qabiliyyətinə malikdir.

Enerjinin keyfiyyəti onun iş görmək qabiliyyəti, başqa sözlə onun eksergiyasıdır (*yun. ex - yüksək dərəcə, ergon - iş*).

Eksergiya enerjinin hər hansı bir prosesdə iştirak edən faydalı hissəsidir. Onun qiyməti sistemin hər hansı bir parametrinin (temperatur, təzyiq, rütubət və s.) ətraf mühitdəki qiymətindən fərqlilik dərəcəsi ilə təyin edilir.

Eksergiya anlayışını istilik misalında daha əyani izah etmək olur. Temperatur verilmiş şəraitdə istiliyin konsentrasiyasının, atom və molekulların hərəkətinin orta sürətinin ölçüsüdür. Məsələn, okeanda istiliyin ümumi miqdarı həddən çoxdur. Lakin onun konsentrasiyası az olduğundan suyun orta temperaturu yüksək deyil. Bir fincan çay çox kiçik istilik miqdarına malikdir. Lakin istiliyin konsentrasiyası yüksək olduğundan onun temperaturu yüksəkdir.

Əgər enerjinin miqdarı (Q) yüksək temperatura (T_y) malik olarsa, ətraf mühitin temperaturu isə ondan kiçik olarsa ($T_m < T_y$), onda sistemin gördüyü işin miqdarını aşağıdakı düsturla hesablamaq olar:

$$A_1 = Q (T_y - T_m) / T_y$$

Əgər həmin enerji miqdarı (Q) aşağı temperatura malikdirsə ($T_A < T_m$), onda $T_A > T_m$ şəraitində sistemin gördüyü işin miqdarı aşağıdakı kimi olacaq:

$$A_z = Q (T_A - T_M)/T_A$$

Eksergiya - termodinamik sistemin verilmiş şəraitdən ətraf mühit ilə fiziki tarazlıq şəraitinə keçərkən gördüyü maksimal işdir.

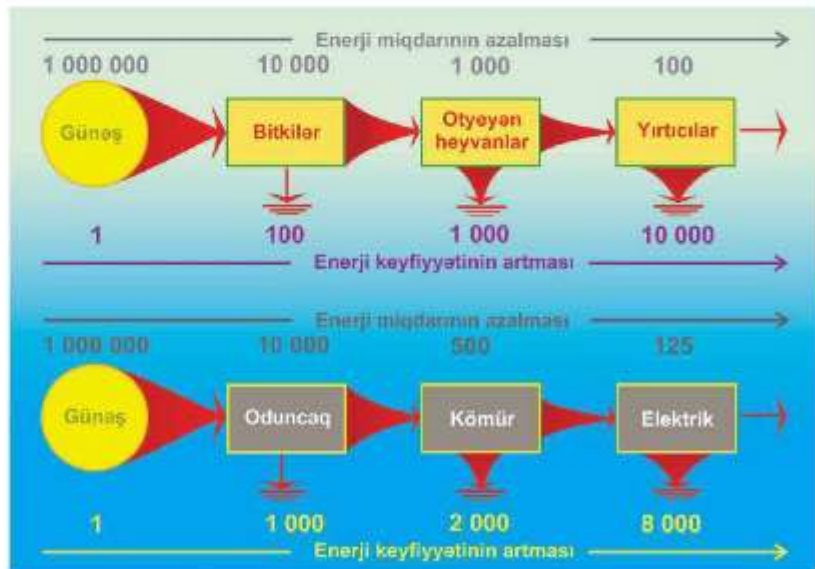
Buradan görünür ki, yüksək konsentrasiyalı yüksək temperaturlu istilik enerjisinin gördüyü iş (A_1) eyni miqdarla, lakin aşağı temperaturlu istilik enerjisi ilə görülmən işə (A_2) nisbətən daha çoxdur. Çünki, bərabər enerji miqdarı (Q) zamanı birinci halın eksergiyası daha yüksəkdir.

Ölçüsüz vahid olan $(T_Y - T_M)/T_Y$ və ya $(T_A - T_M)/T_A$ nisbətləri Q enerjisinin keyfiyyətini, başqa sözlə eksergiyanı xarakterizə edir. O, hissələr (0-dan 1-ə qədər) və ya faizlə (0 - 100 %) ifadə edilir. $T_Y = T_M$ və ya $T_A = T_M$ şərtində heç bir iş görülmədiyindən eksergiyanın qiyməti 0-a bərabər olur. Lakin ətraf mühitin temperaturu mütləq 0-a bərabər olduqda $(T - T_M)/T$ nisbəti maksimum qiymət alır (1 və ya 100%).

Yüksək keyfiyyətli enerji yüksək eksergiya, yüksək nizamlılıq dərəcəsi yaxud konsentrasiya ilə xarakterizə olub, aşağı entropiyaya malikdir. Elektrik, kömür, neft, qaz, benzin, konsentrasiya olunmuş Günəş enerjisi, uran-235 nüvəsi bu tip enerji formaları daşıyıcılarıdır.

Aşağı keyfiyyətli enerji aşağı eksergiya və konsentrasiya, nizamsızlıq ilə xarakterizə olunur, yüksək entropiyaya malik olur. Ətraf mühitdəki hava, su, göl, okean kütləsinin istiliyi bu tip enerji formaları daşıyıcılarıdır. Məsələn, Atlantik okeanındakı aşağı temperaturlu istiliyin ümumi miqdarı Səudiyyə Ərəbistanındakı bütün neft yataqlarının ümumi enerji miqdarından qat-qat çoxdur. Lakin okean istiliyinin səpələnmə dərəcəsi o qədər yüksəkdir ki, onu (o cümlədən, havadakı istiliyi) faydalı iş üçün praktiki istifadə etmək mümkün olmur.

Daha yüksək keyfiyyətli enerji yaratmaq üçün daha aşağı keyfiyyətli enerji sərf etmək lazımdır. Günəş enerjisi seli

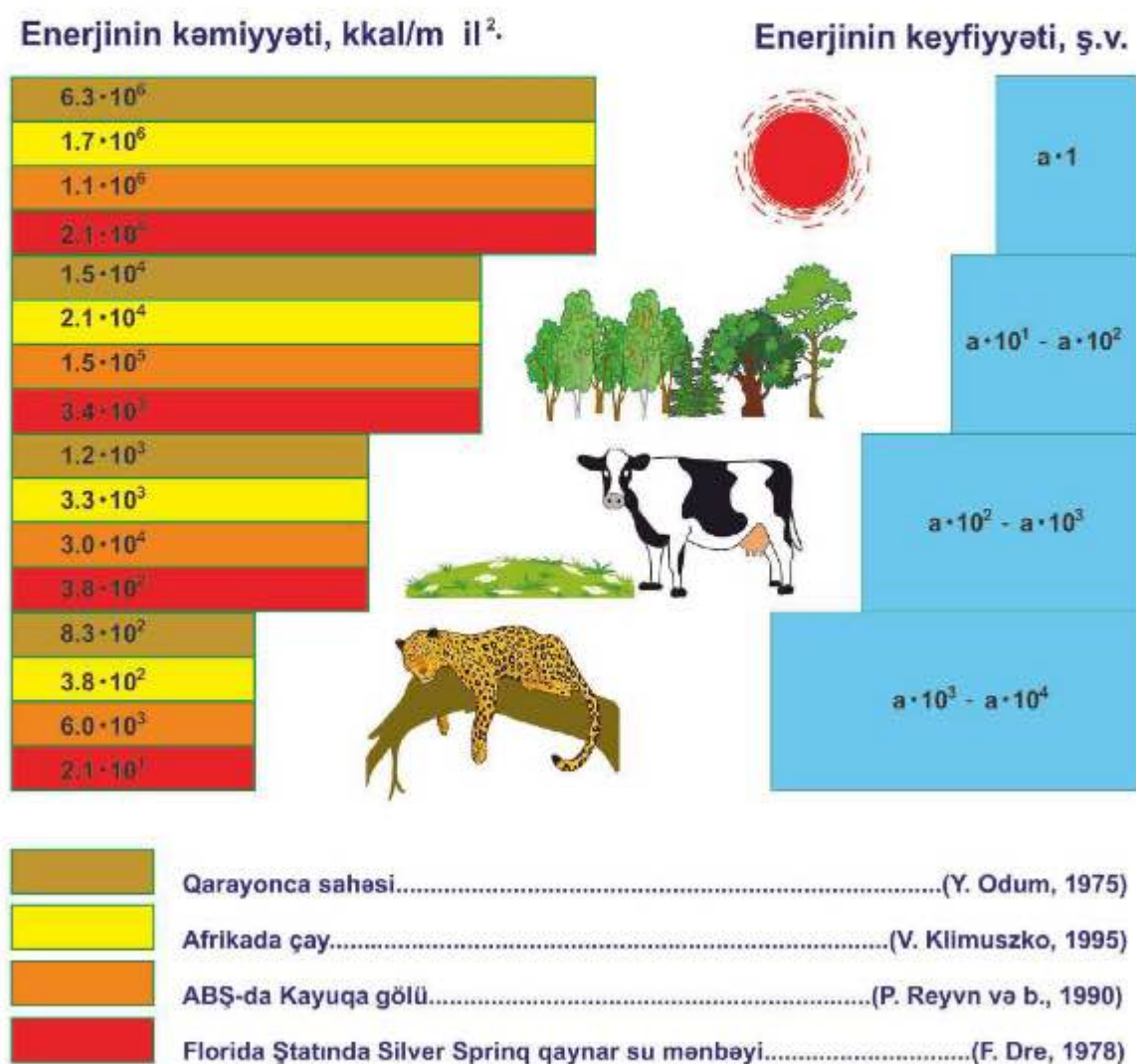


Şəkil 4.3. Qida zənciri və elektriddə enerjinin miqdarının və keyfiyyətinin dəyişməsi (Y.Oduma görə)

ekosistemlərdəki dəyişikliklər həlqəsinə cəlb edilərək strukturlaşmış nizam yaradır və çevrilmiş enerjinin eksergiyasını artırır.

Enerjinin keyfiyyət göstəricisi 1 kalori daha yüksək keyfiyyətli enerji forması almaq üçün lazım olan səpələnmiş Günəş işığının kalorilərlə miqdarıdır.

Günəş enerjisinin istər qida zəncirində, istər elektrik enerjisinin alınması və ya başqa sikllərdəki çevrilmələri zamanı hər bir mərhələnin sonunda enerji miqdarı azalır, toplanmış enerjinin keyfiyyəti isə artır.



Şəkil 4.4. Təbii ekosistemlərdə müxtəlif trofik səviyyələrdəki enerjinin miqdarının və keyfiyyətinin dəyişməsi ("a" 1-9 intervalında dəyişir)

1 kkal bitki biokütləsinin yaranması üçün sərf olunan Günəş enerjisi 1 kkal otuyən heyvan biokütləsinin yaranmasına sərf olunan enerjiden 10 dəfə, 1 kkal yırtıcı heyvan biokütləsinin yaranmasına sərf olunan enerjiden isə 100 dəfə azdır. Elektrik enerjisinin iş potensialı oduncağın enerjisinin iş potensialından dəfələrlə çoxdur.

Bir çox tədqiqatçılar real ekosistemlərdəki qida zəncirinin hər bir həlqəsində toplanan enerji miqdarını hesablamağa çalışmışlar. **Şəkil 4.4.** -də müxtəlif ekosistemlərin bu göstəriciləri verilmişdir: qarayonca sahəsi (Y.Odum, 1975), Afrikada çaylar (B. Klimuzsko, 1995), ABŞ-da Kayuqa gölü (P.Reyvın və s., 1990), Florida ştatındakı Silver-Spring termal su mənbəyi (E. Dre, 1978).

Şəkildən göründüyü kimi, Günəş enerjisi bitkilərin biokütləsinə, daha sonra isə otuyən və yırtıcı heyvanların biokütləsinə çevrilərkən hər mərhələnin sonunda onun miqdarı 1 - 2 tərtib azalır. Enerjinin keyfiyyəti onun Günəşdən son istehlakçıya qədər keçdiyi yolun uzunluğu ilə ölçülür.



Şəkil 4.5. Dəmiraparaçay (Qəbələ rayonu ərazisi)

4.2. QIDA ZƏNCİRİNDƏ ENERJİ AXINI

Təbii ekosistemlərdə tullantı olmur. Bütün orqanizmlər ölü, yaxud diriliyindən asılı olmayaraq digər orqanizmlər üçün qida rolunu oynayır: yaşıl tırtıl yarpaqla qidalanır, tırtılı qaratomyuq yeyir, qaratomyuq öz növbəsində bayquşun, bayquş isə kərkəsin yemində çevrilir. Bunlar məhv olduqda isə redusentlər tərəfindən emal olunaraq yenidən minerallar şəklində bitkilərə qaydır. Qidalanma vaxtı qida enerjisinin birinci mənbədən ardıcıl olaraq canlı orqanizmlər sırasından keçməsinə qida zənciri, yaxud trofik zəncir deyilir.

Trofik zəncirlər - fotosintez prosesi zamanı udulmuş Günəş enerjisi selinin biristiqamətli axınının ekosistemin canlı orqanizmləri vasitəsilə ətraf mühitə doğru qat etdiyi yoldur. Bu zaman istifadə olunmayan enerji aşağı temperaturlu istilik enerjisi kimi ətrafa səpilir.

Trofik zəncir iki əsas tipə - **otlaq** və **detrit** (lat. "detritus" - *parçalanma məhsulu*) tiplərinə bölünür.

Otlaq zənciri yaşıl bitkilərlə konsumentlər arasında olub əvvəlcə otyeyən heyvanları, sonra isə ətyeyən heyvanları (yirtıcıları) əhatə edir.

Detrit zəncir ölmüş üzvi maddələr olan detritlərdən başlanır. Detritlər detritofaqlar tərəfindən parçalanır. Detritofaqlar kiçik yirtıcılar üçün yem rolunu oynayır. Dövrə üzvi maddələri minerallaşdıran redusentlər ilə qapanır.

Ekosistemin bütün orqanizmləri çox mürəkkəb qida münasibətləri sisteminə cəlb olunur. Hər növbəti enerji ötürməsi zamanı qidanın potensial enerjisinin böyük hissəsi (80 - 90%) istiliyə çevrilərək ətraf mühitə səpilir.

Günəş enerjisini eyni miqdarda mərhələlər vasitəsilə alan orqanizmlər eyni trofik səviyyəyə aiddir.

Yaşıl bitkilər - **produsentlər** - birinci trofik səviyyəni tutur. Otyeyən heyvanlar - **ilkin konsumentlər** - ikinci, **ikinci konsumentlər** olan yirtıcılar isə üçüncü trofik səviyyədə durur. Bəzən elə yirtıcılar olur ki, onlar birinci yirtıcılarla qidalanaraq üçüncü konsumentlər rolunu oynayır. Adətən, trofik zəncir beş səviyyədə çox olmur. Buna əsas səbəb hər növbəti səviyyəyə

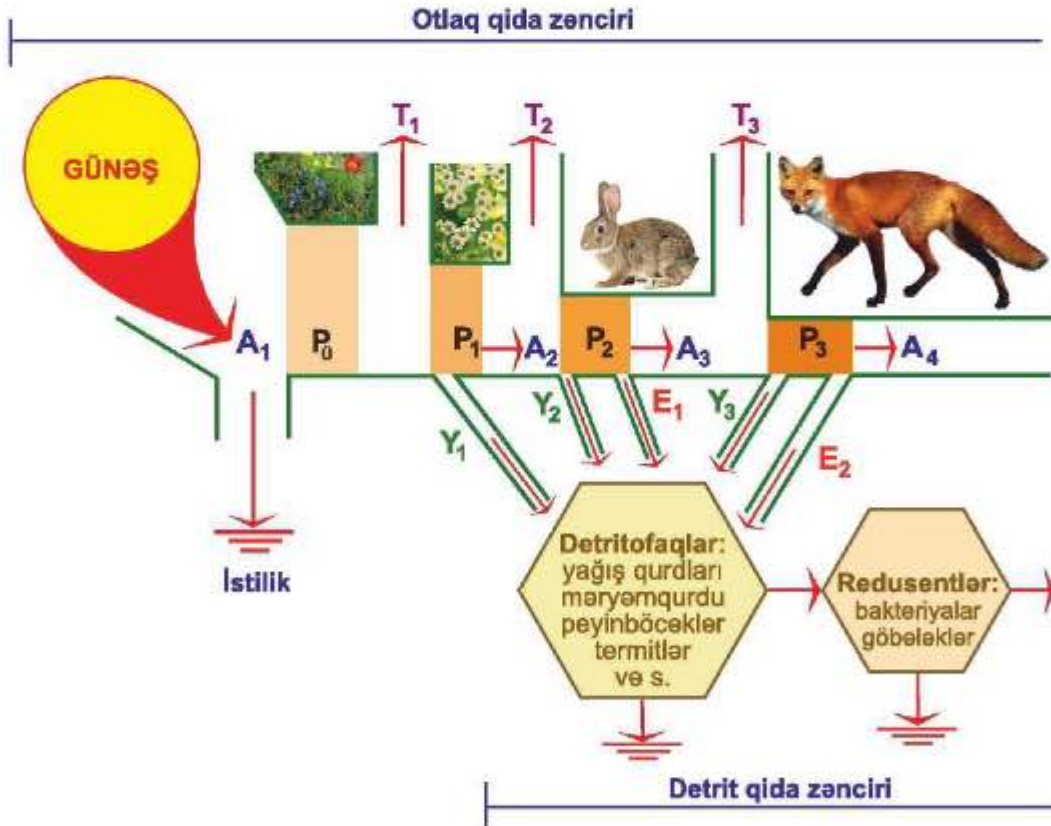
Cədvəl 4.1.
Canlı orqanizmlərin trofik səviyyələr üzrə paylanması

Trofik səviyyələr	Orqanizmlərin funksiyaları	Orqanizmlər	Nümunələr
I	Produsentlər	Bitkilər	Enliyarpaq ağaclar, otlar, yosunlar
II	Birinci konsumentlər	Otyeyən heyvanlar	Tırtıllar, haşəratlar, dovşan, inək, sərçə
III	İkinci konsumentlər	Birinci tərtib yirtıcılar	Tülkü, canavar, qaratomyuq, durnabalığı
IV	Üçüncü konsumentlər	İkinci tərtib yirtıcılar	Kərkəs, bayquş, bəbir
V	Dördüncü konsumentlər	Üçüncü tərtib yirtıcılar	Qırğı, akula, timsah

keçid zamanı əldə olunan enerji miqdarının kəskin azalmasıdır. **Cədvəl 4.1.** -də orqanizmlərin trofik səviyyələr üzrə paylanması göstərilmişdir.

Qida zənciri hər kəsə məlumdur: insan mal əti qəbul edə bilər. İnak öz növbəsində ot bitkiləri ilə qidalanır. Bu bitkilər də öz növbəsində Günəş enerjisindən istifadə edir. Lakin insan bəzən dənli bitkilərlə qidalanmaqla daha qısa qida zəncirindən də istifadə edir. O, birinci halda üçüncü trofik səviyyədə durmaqla ikinci sıra konsument rolunda çıxış edir. İkinci halda isə o, birinci sıra konsument qismində çıxış edir. Əksər hallarda insan eyni zamanda həm birinci, həm ikinci, bəzi hallarda isə üçüncü sıra konsument rolunda çıxış edir. Beləliklə, enerji seli iki və daha çox trofik səviyyələr üzrə paylanır. Bu paylanma rasiondakı bitki və heyvan mənşəli qida nisbətində uyğun olur.

Produsent - bitkilər tərəfindən qəbul edilərək yaradılan, üzvi maddələrin kimyəvi rabitələrində toplanan şüa enerjisi **ilkin məhsul**, konsumentlər tərəfindən toplanan enerji (kütlə artımı) isə **ikinci məhsul** adlanır. **Şəkil 4.6.** qida zənciri sisteminin təşkilat prinsipini əks etdirir.



Şəkil 4.6. Otlaq və detrit qida zəncirlərindəki enerji axını: P_0 - ümumi ilkin məhsulun qiyməti; P_1 - təmiz ilkin məhsul; P_2 , P_3 - ikinci məhsul, A_1 - bitkilər tərəfindən udulan Günəş enerjisi; A_2 , A_3 və A_4 - birinci və ikinci sıra konsumentlər tərəfindən qəbul edilmiş yem; T_1 , T_2 , T_3 yemin istifadə olunmamış hissəsi; Y_1 , Y_2 , Y_3 - yemin istifadə olunmayan hissəsi, E_1 , E_2 - ekskrementlər; detritofaqlar; redusentlər (Svetkova L.I. və b., 2001)

Yaranmış ümumi ilkin məhsulun (P_0) yarıdan çox hissəsi bitkilərin tənəffüsünə (T_1) sərf edilir. Nəticədə bitkilərin daxilindəki karbohidrogenlərdə toplanmış təmiz məhsul (P_1) buradakı ümumi məhsul və tənəffüs arasındakı fərq ilə təyin edilir:

$$P_1 = P_0 - T_1$$

Produsentlər tərəfindən yaradılmış maddələrin müəyyən hissəsi (A_1) birinci konsumentlər üçün qida (yem) rolunu oynayır. Qalan hissəsi (Y_1) isə məhv olaraq detrit qəbul edən orqanizmlərə (detritofaqlar) yem olur. Beləliklə, enerji axını (A_1) produsent səviyyəsindən keçərək təmiz məhsul (P_1), tənəffüs itkiləri (T_1) və istifadə olunmayan məhsul (Y_1) kimi hissələrə ayrılır:

$$A_1 = P_1 + T_1 + Y_1$$

Birinci sıra konsumentlər tərəfindən həzm edilmiş qidanın (A_1) yalnız kiçik bir hissəsi (P_2) məhsul istehsalında istifadə olunur. Onun əsas hissəsi (T_2) tənəffüsə sərf edilir. Yerdə qalan hissənin bir qismi (Y_2) istifadə olunmamış qalır, digəri isə ekskrementlərlə (E_1) birlikdə orqanizmdən çıxır. Beləliklə, ikinci trofik səviyyədən keçən enerji axınının qiyməti aşağıdakı kimi olur:

$$A_2 = P_2 + T_2 + Y_2 + E_1$$

Üçüncü trofik səviyyədən keçən (A_3) enerji axınının qiyməti aşağıdakı şəkildə təyin edilir:

$$A_3 = P_3 + T_3 + Y_3 + E_2$$

Sxemdən aydın olur ki, qida zəncirindəki enerjinin miqdarı yaranmış məhsulun miqdarı ilə təyin olunur və hər trofik səviyyədən sonra azalır:

$$P_1 > P_2 > P_3$$

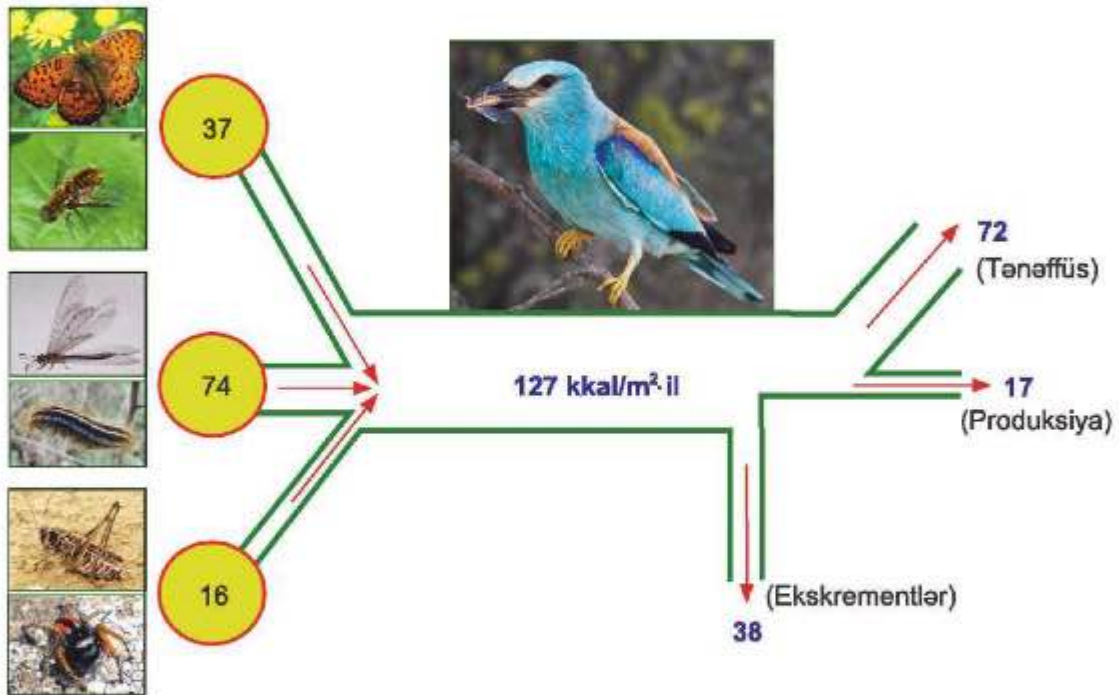
Tənəffüs sərfiyyatı, adətən, orqanizmin kütlə artımına sərf olunan enerjinin qiymətindən böyük olur. Məsələn, birəbitdən (*Trogodytes troglodytes*) populyasiyasının illik enerji büdcəsinin ($127 \text{ kkal/m}^2 \cdot \text{il}$) təxminən 13 %-i ($17 \text{ kkal/m}^2 \cdot \text{il}$) məhsula sərf edilir (**Şəkil 4.7**).

Ekosistemlərdə birinci və ikinci məhsul nisbətləri piramida qaydasına tabe olur.

Ekoloji piramidalar qida zəncirindəki enerji miqdarının paylanması əks etdirir. O, hər bir əvvəlki trofik səviyyədə vahid zaman ərzində toplanmış enerji miqdarını göstərir. Ekoloji piramida qrafik şəkildə, bir-birinin üzərinə qoyulmuş, eyni hündürlüklü düzbucaqlılar formasında təsvir edilir. Bu düzbucaqlıların uzunluqları ixtiyari trofik səviyyədəki məhsuldarlığın miqyasına uyğun

göstərilir. Qanunauyğunluq təkcə enerji üçün deyil, həm də orqanizmlərin biokütləsi və say tərkibi üçün də doğrudur. Ekoloji piramida ilkin olaraq Ç. Elton (*Charles Sutherland Elton*) tərəfindən yaradılmış (1927), sonralar biokütlə və enerjinin trofik səviyyələri əsasında tərtib edilmişdir.

Hər bir ekosistemin daxilindəki trofik əlaqələr dəqiq struktura malikdir. Bu struktur, əsasən, orqanizmlərin təbiəti və miqdarı ilə təyin olunur. Ekoloji piramidalar biosenozun fundamental xüsusiyyətlərini əks etdirir. Onun hündürlüyü qida zəncirinin uzunluğu (orada mövcud olan trofik səviyyələrin sayı) ilə düz mütənəsbidir. Onun forması bir səviyyədən digərinə keçid zamanı enerji çevrilmələrinin effektivliyini əks etdirir.

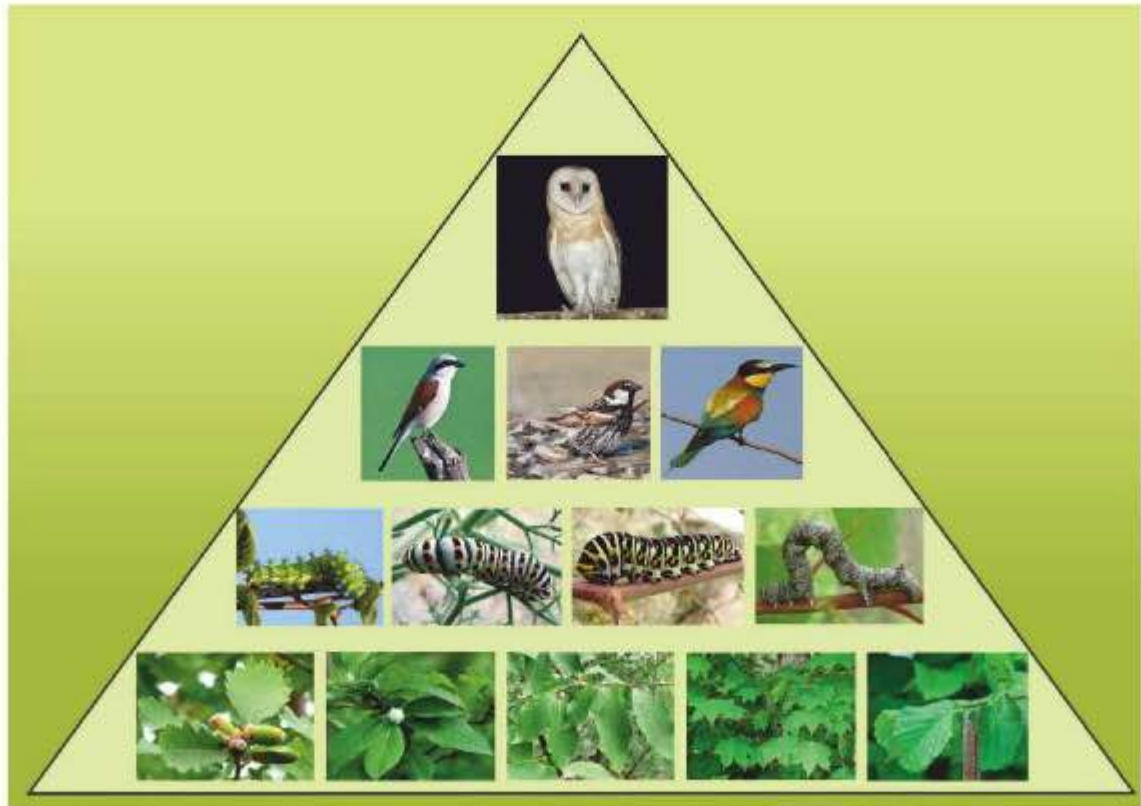


Şəkil 4.7. Birəbitdan (*Troglodytes troglodytes*) populyasiyasının illik enerji büdcəsi, kkal/m² il (Y. Oduma görə)

Ədəd piramidası ekosistem daxilindəki trofik zəncirin öyrənilməsinin ən sadə yaxınlaşmasıdır. Bunun üçün ilk olaraq konkret ərazidə olan bütün canlıların sayı müəyyənləşdirilir. Sonra bu canlılar trofik səviyyələr üzrə qruplaşdırılaraq düzbucaqlılar şəklində təsvir edilir. Bu, düzbucaqlıların uzunluğu (və ya sahəsi) ərazidə yaşayan canlıların sayı ilə düz mütənəsb olur. Belə bir əsas qayda qəbul edilmişdir ki, istənilən mühitdə bitkilərin miqdarı heyvanlardan, otyeyən heyvanların miqdarı yırtıcılardan, həşəratların miqdarı isə quşlardan çox olur (Şəkil 4.8.). Ədəd piramidası hər trofik zəncirdə olan orqanizmlərin sıxlığını göstərir.

Lakin həm ədədlər piramidası, həm də biokütlə piramidası hər zaman klassik şəkildə olmur. Məsələn, kiçik yırtıcılar qrup şəklində iri heyvanları ovladıqları zaman ədədlər piramidası çevrilmiş piramida formasını alacaq. Okean üçün də biokütlə piramidası tərs piramida şəklində olacaq. Çünki burada biokütlə daha çox iri bitkiyeyən heyvanlar (balina) vasitəsilə ən yüksək trofik səviyyədə toplanır. Dəniz yırtıcıları da bu qanuna tabedir. Belə ki, köpək balığının orta ömrü uzun, çoxalma sürəti isə kiçikdir. Ona görə də onların bədənində daha çox miqdarda maddələr toplanır. Lakin toplanmış enerji piramidası klassik qanuna tabe olur (**Şəkil 4.9.**).

Birinci trofik səviyyədə Günəş enerjisinin təxminən 1%-i qida enerjisinə çevrilir. Konsumentlərin sonrakı hər bir növbəti trofik səviyyələrindəki ikinci məhsulun miqdarı özündən əvvəlkinin 10%-i həcmində olur. Əgər enerji mənbəyi yüksək qida tutumuna malikdirsə, o zaman onun mənimsənilmə effektivliyi də yüksək olur. Lakin orta effektivlik heç vaxt 10-20%-i aşmır.



Şəkil 4.8. Ç. Eltonun ədədlər piramidası

Bu qanunauyğunluq **Lindeman qanunu** (*Raymond Laurel Lindeman*) və ya “10% qaydası” adlanır. Bu qanuna görə trofik səviyyəyə daxil olan enerjinin yalnız 10%-i növbəti trofik səviyyədəki orqanizmə keçir. Başqa sözlə, üçüncü konsumentə çatan enerji produsentin udduğu enerjinin 10^{-4} hissəsi qədər olur. Qida zəncirindəki canlıların sayının az olması bununla izah olunur. Adətən, bir zəncirdə 5, çox az hallarda 6 canlı iştirak edir.

Toplanmış enerjinin məhsul və tənəffüs proseslərinə sərf edilən hissələri arasındakı nisbət (**P/T**) mühüm ekoloji əhəmiyyətə malikdir. İri orqanizm populyasiyalarında (insan, ağac və s.) enerjinin tənəffüsə (biokütlənin strukturunun təmin edilməsinə) sərf edilən hissəsi çox olur. Kiçik orqanizmlərdən (bakteriyalar, yosunlar) ibarət populyasiyalarda isə enerjinin çox hissəsi məhsulun yaranmasına sərf edilir.

Cavan fərdlər arasında inkişaf sərfiyyatı maksimum olduğu halda yetkin fərdlər enerjinin demək olar ki, bütün hissəsini tənəffüsə sərf edir. Orqanizm yaşa dolduqca məhsulun yaranma intensivliyi zəifləyir. Sistemə stress təsiri də tənəffüsü gücləndirir.

Nəzərə almaq lazımdır ki, aqroekosistemlərdə qida məhsulunu (**P**) artırmaq səyləri həmin strukturun saxlanılması (**T**) xərclərini artıracaq. Elə bir limit şəraiti yarana bilər ki, artıq ondan sonra tənəffüs xərclərinin artması məhsul artımından əldə edilən qazancı sıfıra endirsin.

Ekosistemlərin məhsuldarlığı ekosistemlərdəki canlı orqanizmlərin onların biokütləsində toplanmış faydalı kimyəvi enerjinin istehsal sürətidir. Məhsuldarlıq deyərkən orqanizmlərdə vahid zaman ərzində, vahid sahədə (quru ekosistemlərində) və ya vahid həcmdə (su ekosistemləri) toplanmış enerjinin miqdarı nəzərdə tutulur. Ölçü vahidi kimi biokütlədə toplanmış enerjinin miqdarı ($\text{kkal/m}^2 \cdot \text{sut}$ və ya $\text{kkal/m}^2 \cdot \text{il}$) və ya biokütlə ilə əlaqəli olan karbonun miqdarı ($\text{q C/m}^2 \cdot \text{sut}$ və ya $\text{q C/m}^2 \cdot \text{il}$) ola bilər. Bitkilərin məhsuldarlığını ayrılmış oksigenin miqdarı ilə ($\text{q O}_2/\text{m}^2 \cdot \text{sut}$ və ya $\text{q O}_2/\text{m}^2 \cdot \text{il}$) ifadə etmək olar.

Bu zaman 1 kkal enerji 0.1068 q karbona (**C**) və 0.2849 q oksigenə (**O**) ekvivalent olur.

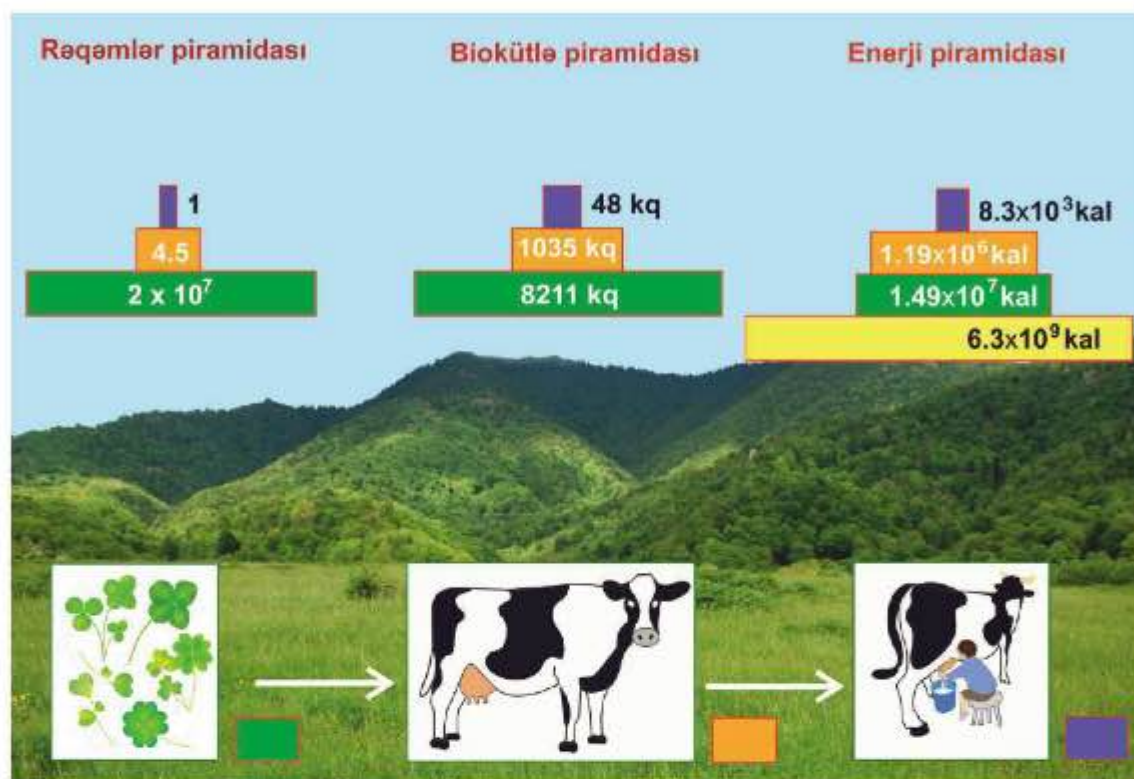
Beləliklə, ekosistemin məhsuldarlığı Günəş enerjisini müxtəlif orqanizmlərin biokütləsindəki üzvi maddələr məhsulu formasında toplamaq və qatılaşıdırmaq qabiliyyəti ilə xarakterizə olunur.

Adətən, bir neçə məhsul forması qeyd edilir.

Ümumi ilkin məhsul – bitkilər tərəfindən vahid zamanda, vahid ərazi sahəsində və ya su hövzəsi həcmində (onların tənəffüsünə sərf edilən hissəsi də daxil olmaqla) sintez olunmuş üzvi maddələrdir.

Xalis ilkin məhsul – bitki toxumalarında vahid zamanda, vahid ərazi sahəsində və ya su hövzəsi həcmində toplanmış (həmin zaman ərzində tənəffüsə sərf edilən hissəni çıxmaq şərti ilə) üzvi maddələrdir.

Ekosistemin xalis ilkin məhsulu – ekosistemdə (vahid zamanda və vahid sahə və ya həcmdə konsumentlər tərəfindən assimilyasiya edilmiş hissəni çıxmaq şərti ilə) üzvi maddənin xalis ilkin məhsuludur.



Şəkil 4.9. Ədəd, biokütlə və enerji piramidaları (Y. Oduma görə)

Ekosistemin ikinci məhsulu – konsumentlər səviyyəsində vahid zamanda, vahid sahə və ya həcmdə sintez olunan üzvi maddələrin miqdarıdır.

Xalis ilkin məhsul heyvanların əsas qida mənbəyidir. Bu kəmiyyət insan və heyvanların qida resursu potensialının qiymətləndirilməsində istifadə edilir.

Biosferin nisbətən kiçik bir hissəsi təbii şəraitdə məhsuldar olur. Ekosistemin məhsuldarlığı suyun və qida duzlarının mövcudluğu, Günəş radiasiyasının intensivliyi, sistemin biogen maddələrdən istifadə etmək qabiliyyəti kimi limit amilləri ilə təyin edilir.

Limit amilləri müxtəlif ekosistemlərdə fərqli olur. Məsələn, səhra və yarımsəhra ərazilərdə su, dənizin dərin hissələrində Günəş işığı və qida duzlarının çatışmazlığı, Arktika və Antarktidada isə aşağı temperatur əsas limit amili rolunu oynayır. Bu rayonlar faktiki olaraq ortaillik ilkin məhsulun çox aşağı qiyməti olan “bioloji səhra”ları xatırladır. **Cədvəl 4.2.** -də əsas ekosistemlərdə biokütlə və ilkin məhsuldarlığın qiymətləri verilmişdir.

Azərbaycanın yarımsəhra ərazilərində əsas limit amili qurut sularının səviyyəsi olur. Belə ki, qurut sularının aşağı olduğu sahələrdə ərazinin əsas bitkiləri yovşan (*Artemisia sp.*), soğan (*Allium sp.*), durnagülü (*Erodium sp.*), ətirşah (*Geranium sp.*), ilansoğanı (*Muscari sp.*), gülümbahar (*Calendula sp.*), şahtərə (*Fumaria sp.*), xaçgülü (*Senecio sp.*), Sibir arquziyası (*Argusia sibirica*), İran sarmaşığı (*Convolvulus persicus*), dəvətikanı (*Alhagi pseudalhagi*), əzgən (*Kochia sp.*) olur. Qurut sularının yüksək

olduğu yerlər və bataqlıq ərazilərdə onlara qamış (*Phragmites sp.*), qarğı (*Arundo donax*), ciğ (*Juncus sp.*), yulğun (*Tamarix sp.*), Xəzər iydəsi (*Elaeagnus caspica*), kollu jasmın (*Jasminum fruticans*), şorgilə (*Nitraria sp.*), rus itüzümü (*Lycium ruthenicum*) kimi yarımkollar, kollar və alçaqboylu ağaclar əlavə olur ki, bu da ekosistemin ilkin məhsuluna önəmli təsir edir (**Şəkil 4.10 a.; 4.10 b.**).

Ekosistemin strukturu da onun məhsuldarlığına təsir edir. Şaquli yarusluğa malik olduğundan enliyarpaqlı meşənin ilkin məhsulu, adətən, buğda sahəsinin produktivliyindən yüksək olur. Burada hər bir yarus (ağaclar, kollar, pöhrəliklər, ot örtüyü) Günəş şüalarının müəyyən hissəsini udur.

2013-cü ildə planetin əhalisi 7 095 218 min nəfər olmuşdur (1 iyul 2013-cü il tarixinə Azərbaycan Respublikasının əhalisi 9411.8 min nəfər olmuşdur). Hər bir insana il ərzində 1 mln. kkal qida tələb olunur. Buradan belə çıxır ki, yalnız bəşəriyyətin qidalanmasına $6 \cdot 10^{15}$ kkal enerji lazımdır. Yerdə hər il təxminən $7 \cdot 10^{15}$ kkal ilkin üzvi maddə toplanır. Lakin qeyri-bərabər paylanma, itkilər və məhsulun müəyyən hissəsinin aşağı keyfiyyətə malik olması nəticəsində bu enerji kifayət etmir. Digər tərəfdən, insan ilkin məhsuldan təkcə qida kimi deyil, həm də lif (pambıq, kətan və s.), dərman və yanacaq (oduncaq və s.) kimi istifadə edir.

Ekosistemin məhsuldarlığının qanunauyğunluqlarını, enerji axınının kəmiyyət göstəricilərini və paylanmasını bilmək çox mühüm praktiki əhəmiyyət daşıyır. Aqrosenozların və təbii birliklərin ilkin məhsulu bəşəriyyətin əsas qida mənbəyidir. İkinci məhsul da mühüm əhəmiyyət daşıyır. Çünki heyvan mənşəli zülalların tərkibində bitkilərin tərkibində rast gəlinməyən bir sıra əvəzolunmaz amin turşuları mövcuddur. Ekosistemin məhsuldarlığını bilməklə onlarda maddələrin dövrəni tənzimləmək, çıxışda insana lazım olan məhsulları əldə etmək olar. Lakin ekosistemin dağılmaması üçün bitki və heyvan biokütlələrinin istifadəsinin mümkün yolverilən həddini bilmək zəruridir.

Cədvəl 4.2.

Müxtəlif ekosistemlərdə biokütlə və ilkin məhsuldarlığın qiymətləri (Stepanovskix A.S., 2001)

Ekosistemlər	Biokütlə, t/ha	Məhsuldarlıq, t/ha · il
Səhra	0.1 - 0.5	0.1 - 0.5
Okean sisteminin mərkəzi	0.2 - 1.5	0.2 - 1.5
Qütb dənizləri	1 - 7	3 - 6
Tundra	1 - 8	1 - 4
Bozqır (Çöl)	5 - 12	3 - 8
Aqrosenozlar	-	3 - 10
Savanna	8 - 20	4 - 15
Tayqa	70 - 150	5 - 10
Enliyarpaqlı meşə	100 - 250	10 - 30
Yağmurlu tropik meşə	500 - 1500	25 - 60
Mərcan rifi	15 - 50	50 - 120



Durnagülü (*Erodium sp.*)



Ətirşah (*Geranium sp.*)



İran sarmaşığı (*Convolvulus persicus*)



Sibir arquziyası (*Argusia sibirica*)



Gülümbahar (*Calendula sp.*)



İlansoğanı (*Muscari sp.*)

Şəkil 4.10 a. Yarımsəhra ərazilərin bitki örtüyünün limit amilindən (qrunt sularının səviyyəsindən) asılılığı



Soğan (*Allium sp.*)



Əzgən (*Kochia sp.*)



Şahtərə (*Fumaria sp.*)



Cil (*Juncus sp.*)



Yulğun (*Tamarix sp.*)

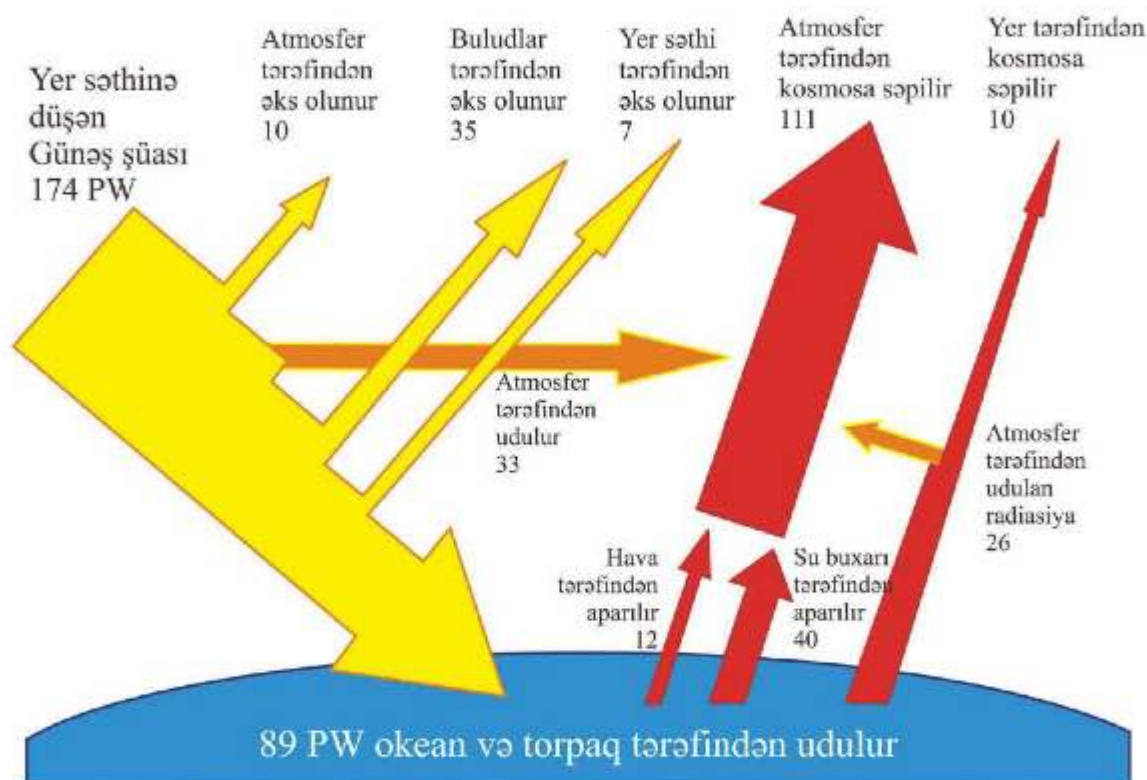


Rus itüzümü (*Lycium ruthenicum*)

Şəkil 4.10 b. Yarımsəhra ərazilərin bitki örtüyünün limit amilindən (qrunt sularının səviyyəsindən) asılılığı

4.3. ENERJİDƏN İSTİFADƏ

Günəş şüaları 2 kal/sm^2 dəq enerji ilə planetə daxil olur. Lakin atmosfer qatından keçərkən o, zəifləyir. Hətta ən aydın hava şəraitində Yer səthinə 67% (1.32 kal/sm^2 dəq) enerji daxil olur. Biosferdə Günəş enerjisi bu şəkildə paylanır: enerjinin 30%-i əks olunur, 46%-i istiliyə çevrilir, suyun buxarlanması və yağıntılara 23 % enerji sərf olunur. Enerjinin 0.2 %-i külək, dalğa və s. enerji formalarına çevrilir (**Şəkil 4.11.**). Yalnız 0.8 % fotosintezə sərf olunur.



Şəkil 4.11. Yer səthinə düşən enerjinin səpilməsi mexanizmi

Bitkilərin hüceyrələri işıq mühitində CO_2 və H_2O ilə əlaqəyə girərək üzvi maddələrin özəyi olan karbohidrogenləri (CH_2O) yaradır. Onlar yüksək eksergiyaya malik olur. Kosmik fəzaya qayıdan səpilmə enerjinin eksergiyası isə əksinə kiçik olur. Müəyyən şəraitin (temperatur, təzyiq və s.) təsiri altında on milyonlarla il ərzində ifrat üzvi maddələr torf, neft, kömürə çevrilir. Başqa sözlə, enerji qazıntı yanacağı şəklində konsentrasiya olunur və toplanır. XX əsrdən etibarən bu ehtiyatlar intensiv istismara məruz qalıb insan tərəfindən yaradılmış süni sistemlərin (şəhər, zavod, təyyarə, avtomobillər və s.) həyat təminatçısı olmaqla bərabər tədricən tükənməyə başladı. Artıq biz yeni mənbələr axtararaq Yerin daha dərin qatlarına, açıq

dənizə nüfuz edirik. Bu mənbələrin istismar xərcləri getdikcə artır. Biosfer tərəfindən görülən böyük həcmli iş (həyatın mühafizəsi və inkişafı, yanacaq qazıntılarının toplanması və s.) bitkilər tərəfindən Günəş enerjisinin cüzi bir hissəsinin (0.8 %) toplanması hesabına görülür. Bu, akkumulyasiya olunan enerjinin çox yüksək eksergiyaya malik olmasından xəbər verir.

Müasir aləmdə istehlak olunan enerjinin dördüdə üç hissəsi ilkin Günəş enerjisi ilə birlikdə neft, kömür, təbii qaz kimi bərpa olunmayan qazıntı yanacağı hesabına ödənilir. Enerjiyə olan tələbatın müəyyən hissəsi potensial (qismən) bərpa olunan biokütlənin (oduncaq, peyin, ölmüş bitki qalıqları, zibil) yandırılması hesabına ödənilir. Çox az hissədə (təxminən 1 %) isə Yer in istilik potensialı (geotermal enerji) istifadə edilir. Lakin bu enerji mənbələrinin çıxarılması və çevrilməsi prosesi özlüyündə enerji tələb edir. Ona görə də faydalı iş əmsalı alınan təmiz enerjinin qiymətindən asılı olur.

Xalis enerji onun çıxarılması və çevrilməsinə çəkilən bütün energetik xərclər çıxdıqdan sonra sistemin çıxışındakı faydalı enerjidir. Enerji mənbəyinin yaradılması, onun əldə edilməsi, istifadəyə hazırlanması, nəqli və s. işlər də energetik xərclər tələb edir (**Şəkil 4.12.**).



Şəkil 4.12. Xalis enerjinin alınması: Q_m - enerji mənbəyi;
 Q_c - energetik cərimə; Q_{xalis} - xalis enerji

Enerjinin çevrilməsi və istismarı üçün lazım olan Q_c əks-əlaqə enerjisi **energetik cərimə** adlanır. Xalis enerji mənbədən əldə edilmiş enerji ilə energetik cərimələrin fərqi kimi hesablanır: $Q_x = Q_m - Q_c$. Mənbənin fəaliyyət göstərməsi üçün xalis enerji energetik cərimənin qiymətindən ən azı 2 dəfə çox olmalıdır. $Q_x \geq 2Q_c$. Məsələn, əgər okean (dəniz) dibindən dərin qazıntı vasitəsilə 12 vahid neft çıxarmaq üçün 10 vahid yanacaq sərf etmək tələb olunursa, onda bu cür mənbə yanacaq çatışmazlığını həll edə bilməz.

Yanacaq çatışmazlığı sövq edir ki, bəzi hallarda qida məhsullarından da yanacaq mənbəyi kimi istifadə edilsin. Lakin tədqiqatlar göstərir ki, spirt-benzin qarışığı üçün qarğıdalıdan spirt istehsalına sərf edilən yüksək keyfiyyətli enerji alınmış spirtin enerjisi qədər, hətta bir az da artıq olur. Ona görə də çıxışda xalis enerji praktiki olaraq alınmır. Avtomobillərdə istifadə olunan spirt - benzin qarışığı ABŞ-in yalnız "taxıl qurşaqları"nda satılır. Çünki bu ərazilərdə taxıl artıqlığı yaranır. Bu, ekoloji və iqtisadi cəhətdən rentabelli sayılır.

Biz “enerji” deyərkən, adətən, istehsal proseslərinə sərf edilən enerjini, yanacaq və ya elektrik enerjisini nəzərdə tuturuq. Lakin bu zaman insan əməyinin enerjisi, istifadə olunan materialların enerjisi diqqətdən yayınır. Əslində, yanacağın kəşfiyyatı, istismarı, emalı və nəqlinə sərf edilən bütün enerji növlərinin cəmi onun yandırılmasından əldə edilən enerjiden çox ola bilər. Aydın məsələdir ki, avtomobil hərəkətinin energetik xərcləri benzin istehsalının xərclərindən çoxdur. Birinci hala layihələndirmə, avtomobil istehsalı, ehtiyat hissələrin istehsalı, sürücülərin və təmir ustalarının hazırlanması, avtomobil yollarının inşası enerjisi daxildir.

Əksər hallarda energetik proseslər yalnız xalis fiziki proseslər kimi qəbul edilir, təfəkkür isə energetik proseslər sayılır. Əslində, intellektual qabiliyyət böyük enerji sərfi ilə bağlıdır. İntellektual əmək yüksək keyfiyyətli enerji formalarının istifadə edildiyi prosesdir. Elm və biliklər özündə təhsil və bir neçə nəsil tərəfindən əldə edilmiş təcrübə xərclərinin enerjilərini toplayır.

Enerjiden istifadənin effektivliyi faydalı işin bu işin görülməsi zamanı sərf edilən bütün enerji xərclərinə olan nisbəti ilə təyin edilir.

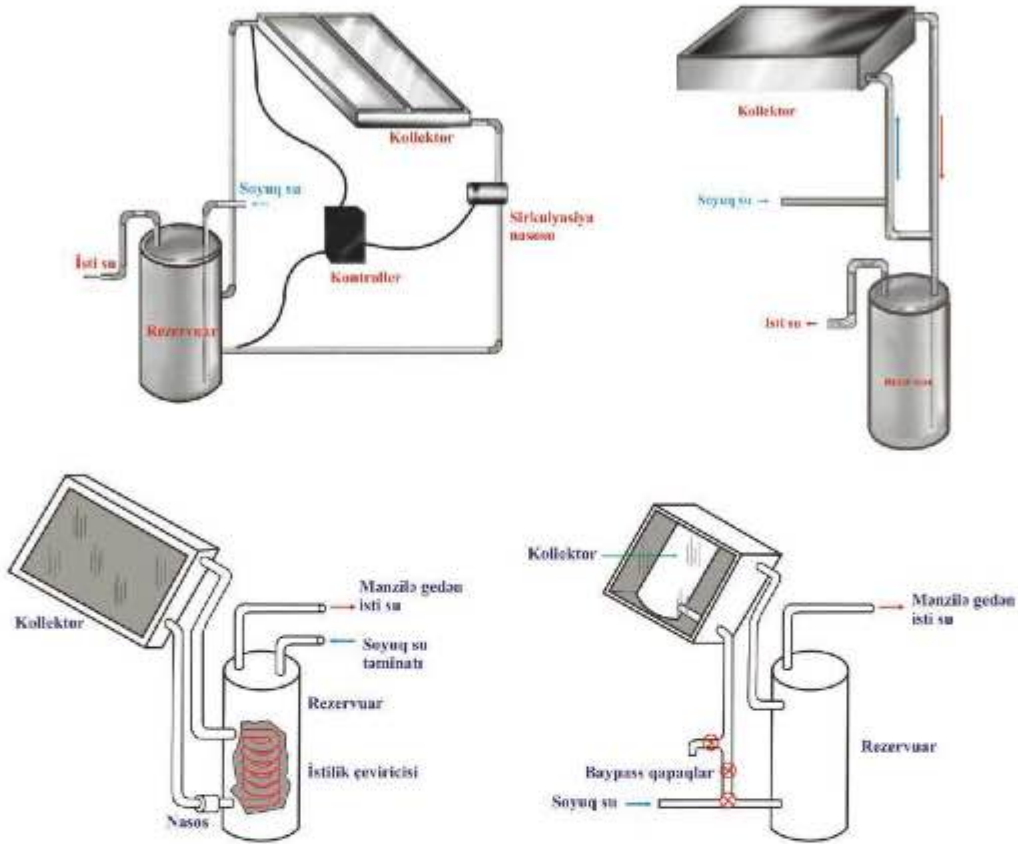
Faydalı işin miqdarının onun istehsalına sərf edilən ümumi enerjiyə nisbəti böyük olduqca istifadə olunan enerjinin effektivliyi çox olur.

Enerji effektivliyinin göstəricisi sistemin çıxışındakı faydalı enerji miqdarının onun girişindəki ümumi faydalı enerjiyə olan nisbətidir.

Müxtəlif növ işlərin görülməsi üçün müxtəlif keyfiyyətli enerji tələb olunur. İşığın yanması, elektrik mühərriklərinin, elektron cihazların işləməsi, avtomobillərin hərəkəti, təyyarələrin uçuşu üçün yüksək keyfiyyətli konsentrasiya olunmuş enerji tələb olunur. Yaşayış yerləri və digər binaların qızdırılması üçün isə nisbətən aşağı keyfiyyətli və aşağı temperaturlu istilikdən istifadə etmək olar. Şəhər və digər yaşayış yerlərinin qızdırılması üçün yüksək konsentrasiyalı enerjiyə olan tələbat yaxın gələcəkdə aşağı keyfiyyətli enerjinin qatılaraq qızdırılması metodlarının işlənilib hazırlanmasına zəmin yaradacaq.

Passiv sistemlər vasitəsilə ilkin Günəş enerjisini tutaraq saxlamaq, ondan əlavə mexanizmlər olmadan, birbaşa binaların və suyun qızdırılmasında istifadə etmək mümkündür (**Şəkil 4.13.**). Günəşə doğru yönəlmiş, yaxşı izolyasiya edilmiş üçqat çərçivəli pəncərəsi olan, istiliyi tez toplayıb tədricən buraxan materiallardan inşa edilmiş hermetik ev buna misaldır. Binaların üzərində quraşdırılmış xüsusi kollektorlarda Günəş enerjisi toplanıb, konsentrasiya olunub suyun və otaqların qızdırılmasında istifadə edilir. Xüsusi Günəş fotoelementləri ilə Günəş enerjisi bilavasitə elektrik enerjisinə çevrilir.

Gələn, Günəş şüaları ilə bilavasitə qızdırılan yaxşı izola edilmiş ev və AES-də (İES) yaranan elektrik enerjisi ilə qızdırılan evin enerji effektivliklərini müqayisə edək. İkinci halda enerji elektrik naqilləri vasitəsilə ötürüldükdən sonra aşağı temperaturlu istiliyə çevrilir. Bu zaman aşağıdakı enerji itkiləri yaranır: uranın (neftin) kəşfiyyatı zamanı (97%); uranın (neftin) çıxarılması zamanı (95%); uranın zənginləşdirilməsi və nəqli (neftin təmizlənməsi və



Şəkil 4.13. Aktiv və passiv (fototermik) Günəş istilik sistemləri

fraksiyalara ayrılması, mazut istehsalı) zamanı (54%); elektrik stansiyasında (17%); elektrik naqillərində (14%); evin qızdırılması (10%). Beləliklə, enerji istifadəsinin effektivliyi 0.1% təşkil edir. Günəş şüalarından istifadə zamanı isə bu göstərici 90% təşkil edir. Burada yeganə itki Günəş şüaları pəncərə şüşəsindən keçərkən yaranır.

Müqayisə göstərir ki, enerjinin çevrilməsi prosesində pillələrin sayı nə qədər çox olarsa, onun bir o qədər çox hissəsi faydasız itkiyə çevriləcək. Bu, termodinamikanın qanunlarından da məlumdur. Qanuna görə enerji bir formadan digər formaya çevrilərkən müəyyən itkilərə məruz qalır. Məsələn, avtomobilin bakındakı benzinin daxili enerjisinin yalnız müəyyən bir hissəsi faydalı yerdəyişmə (kinetik) enerjisinə çevrilir. Onun çox hissəsi (mühərrikin qızma enerjisi, mühərrikin səsidəki akustik enerji, ötürücü hissələrin mexaniki sürtünmə enerjisi, ətaləti dəfətmə enerjisi, işlənmiş qazın istilik enerjisi və s.) istifadəyə yararsız, faydasız itki olur.

Nüvə yanacağından (eləcə də mazut) əldə edilmiş yüksək keyfiyyətli enerjinin əvvəlcə bir neçə min temperatura malik olan istilik enerjisinə, daha sonra aşağı keyfiyyətli və aşağı

temperaturlu istiliyə çevrilərək evlərin qızdırılmasında istifadəsi israfçı prosesdir. Günəş enerjisi seli isə təbii yolla axdığından ətraf mühitə ziyan vurmadan istilik verə bilər.

Lakin Günəşin birbaşa şüalarından sənaye məqsədli yüksək temperaturlu istilik almaq mümkün deyil. Günəş işığını bu məqsədlərlə istifadə etmək üçün xüsusi helioqurğulardan istifadə edilir. **Cədvəl 4.3.** -də müxtəlif məqsədlər üçün istifadə edilən müxtəlif enerji növlərinin rentabellik əmsalı verilmişdir.

Cədvəl 4.3.
Müxtəlif işlərdə enerjinin rentabellik əmsalı

Evlərin qızdırılması		Sənayedə istilik təminatı		Nəqliyyat	
Birbaşa Günəş enerjisi	5.8	Kömür (açıq istehsal)	28.2	Təbii qaz	4.9
Təbii qaz	4.9	Kömür (örtülü istehsal)	25.8	Benzin	4.1
Neft	4.5	Təbii qaz	4.9	Etil spirti	1.9
Kömür	1.5	Neft	4.7	Sıxılmış qaz	1.4
IES-in elektrik enerjisi	0.4	Günəş enerjisi	0.9	Neft şisti	1.2
AES-in elektrik enerjisi	0.3				

Son dövrlərdə dünya ölkələri özünün yanacaq-energetik balansına yeni enerji mənbələrinin cəlb edilməsinə çalışır. Bu yarışda külək, Günəş, dalğa, qabarma-çəkilmə, kiçik çayların hidroloji enerjisi kimi qeyri-ənənəvi enerji mənbələri xüsusi yer tutur. Bu tip alternativ (bərpa olunan) enerji mənbələrinin potensial imkanları sonsuzdur. Onların ekoloji təmizliyi heç kəsə şübhə doğurmur.

Enerji mənbələrinin təsərrüfat dövriyyəsinə qatılması üzvi (neft-qaz, torf, daş kömür, odun və s.) yanacaqların istifadəsini azaldır, enerjiyə qənaət edir, ekoloji şəraiti yaxşılaşdırır. Digər tərəfdən, müasir dövrdə dünya ictimaiyyətini narahat edən suallardan biri də budur ki, bəşəriyyət enerjiyə getdikcə artan tələbatı necə ödəyəcək? Hətta enerji böhranı həll edilsə belə, dünya gec-tez bu problemlə - bərpa olunmayan enerji mənbələri olan neft, qaz, daş kömürün tükənməsi problemi ilə üz-üzə dayanacaq. Bu mənbələrdən nə qədər aktiv istifadə ediriksə, onlar bir o qədər azalır və bahalashır. Hesablamalara görə, hələ bugünkü istismar tempi ilə daş kömür 400 - 500, neft və qaz isə maksimum 100 ilə çatacaq. Digər tərəfdən, Yer təkinin istismarı və yanacağın yandırılması planeti eybəcərləşdirir, onun ekologiyasını getdikcə pisləşdirir. Başqa sözlə bəşəriyyət qarşısında ekoloji təmiz, bərpa olunan alternativ enerji mənbələrinin mənimsənilməsi məsələsi getdikcə aktuallaşır. Bunlar içərisində yalnız Günəş və külək enerjisi, bioloji resurslar tükənməz və təbiətə tam təsirsizdir.

Alternativ energetika təkcə ətraf mühitin mühafizəsi üçün vacib deyil. O, ölkələrin, ərazilərin, təsərrüfat sistemlərinin neftdən və onun qiymətindən asılılığını yumşaldır.

Regionun xüsusiyyətindən asılı olaraq alternativ enerjiden istifadənin strukturunda bu və ya digər mənbə üstünlük təşkil edir. Məsələn, İslandiya, Danimarka və ABŞ-ın bəzi ştatlarında alternativ enerji istehsalında üstünlük geotermal mənbələrə verilir. Norveçdə, əsasən, kiçik gücə malik hidroenergetik qurğulardan istifadə edilir. Düzən ərazilərdə külək elektrostansiyalarından, cənub regionlarda Günəş batareyalarından istifadə edilir. Zəngin meşə ehtiyatlarına malik ölkələrdə biokütlənin (yonqar, talaşa) yanma texnologiyasından geniş istifadə edilir. Göründüyü kimi qeyri-ənənəvi enerji mənbələrindən istifadə iki vacib şərtə əsaslanır: yanacaq mənbəyinin bərpa olunan olması; verilmiş ərazidə mövcudluğu.

Qeyri-ənənəvi (alternativ) bərpa olunan enerji mənbələri aşağıdakılardır:

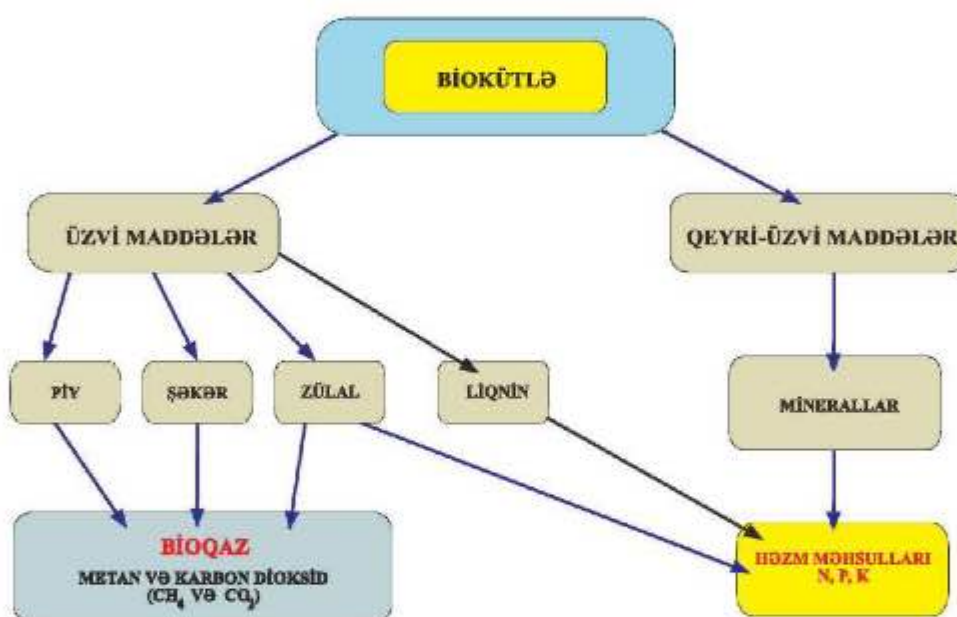
- Biokütlə enerjisi;
- Külək enerjisi;
- Günəş enerjisi;
- Hidroelektrik enerji;
- Geotermal enerji;
- Dalğa enerjisi;
- Nüvə parçalanmasından yaranan enerji;
- Termonüvə sintezi enerjisi;
- Hidrogen yanacağı enerjisi;
- Qabarma-çəkilmə enerjisi;
- Dünya okeanının termik enerjisi;

Azərbaycan günəşli və küləkli günlərin miqdarına görə tükənməz enerji potensialı baxımından əlverişli imkanlara - bərpa olunan təbii sərvətlərə malikdir. Günəş enerjisindən istifadə sahəsində 3000 kVt-a qədər gücə malik elektrik stansiyaları qurmaqla ildə 13 min ton şərti yanacağa qənaət etmək, atmosferdə karbon qazını 23 min ton azaltmaq olar. Ölkəmizdə külək enerjisinin illik potensial gücü 800 MVt, başqa sözlə, 4 mlrd kVt/saat tərtibindədir. Bu da öz növbəsində ildə 1 milyon ton şərti yanacağa, 3,7 mln. ton karbon qazına qənaət deməkdir. Bundan əlavə, respublika bioqaz, termal sular və dəniz dalğası kimi digər qeyri-ənənəvi enerji ehtiyatlarına da malikdir.

Yuxarıda qeyd edildiyi kimi, alternativ enerji mənbələrinin istifadəsi bu potensialın yüksək olduğu və ənənəvi yanacaq resurslarının çatışmadığı rayonlarda daha perspektivlidir. Azərbaycanda bu tip yerlər ucqar dağ kəndləri və dağlıq ərazilər, xüsusi mühafizə olunan təbiət əraziləri ola bilər. Azərbaycanın demək olar ki, bütün əraziləri zəngin alternativ enerji resurslarına malikdir. Ölkəmizin cənub rayonlarının və Naxçıvanın çox yüksək Günəş enerji resursları var. Dəniz neftçixarma sahələrində, dənizçilikdə, Şirvan Milli Parkı və Ağgöl Dövlət Təbiət Qoruğunda dalğa energetikası effektiv tətbiq oluna bilər. Abşeron-Qobustan ərazisi yüksək külək energetikası potensialına malikdir.

Azərbaycanda bu imkanlar artıq diqqət mərkəzinə çevrilməkdədir. Azərbaycan Respublikası Prezidentinin 21.10.2004-cü il tarixli sərəncamı ilə təsdiq edilmiş "Azərbaycan Respublikasında alternativ və bərpa olunan enerji mənbələrindən istifadə olunması üzrə Dövlət Proqramı" vardır. Alternativ enerji mənbələrindən istifadə edilməsi ölkəmizdə istilik elektrik stansiyalarında yandırılan yanacaqə qənaət edəcək, ətraf mühitə atılan zərərli tullantıların miqdarını azaldacaq, insanlara əlavə gəlir gətirəcəkdir.

Bioqaz qurğuları. Bioqaz – bioloji kütlənin anaerob qıcırması nəticəsində yaranan, metan qazının (CH_4) ayrılması ilə müşayiət olunan qazdır. Anaerob qıcırma havasız şəraitdə baş verən qıcırma prosesidir (Şəkil 4.14.).



Şəkil 4.14. Biokütlənin anaerob qıcırması prosesi

İstənilən fermer-kəndli təsərrüfatında il ərzində kifayət qədər peyin, bitki qalıqları, müxtəlif bitki və heyvan mənşəli üzvi tullantılar yığılır. Adətən, onlar parçalandıqdan sonra üzvi gübrələr kimi istifadə olunur. Lakin çox az insanlar bilir ki, bu çürümə (fermentasiya) prosesi zamanı istilik və qaz ayrılır. Bu enerji isə kənd sakinlərinə çox vacibdir və səmərəli istifadə oluna bilər.

- **Yanacaq qazı.** Bioqaz adı təbii qaz kimi istilik yaradılmasında, elektrik enerjisi istehsalında istifadə edilir. Onu sıxmaq, avtomobilə doldurmaq, göndərmək və ya satmaq mümkündür;
- **Elektrik enerjisi.** Bir m³ bioqazdan 2 - 3 kVt/saat elektrik enerjisi istehsal etmək mümkündür (bioqaz kogeneratorada yanarkən elektrik enerjisi verir);

- **İstilik.** Bioqaz qazanxanalarda istilik alınması, əksinə soyutma sistemlərində buxarlandırıcı kimi, mal-qaraya qaynar su, buxar əldə etmək üçün istifadə oluna bilər;
- **Gübrə.** Qıcqırdılmış kütlə ekoloji təmiz maye və bərk gübrədir (biohumus). Onun tərkibində nitratlar, patogen mikroblar, helmint sürfələri, xarakterik pis iy yoxdur. Bu gübrələr məhsulu 40 -50 % artırır;
- **Utilizasiya və təmizləmə.** Bioqaz qurğular təmizləmə sistemlərini əvəz edir. Adi bioloji tullantıları, məsələn, peyini ən azı 3 il istifadə etməyərək saxlamaq lazımdır. Bioqurğular həmin peyini istifadəyə hazır olan biogübrəyə çevirir. Peyini daşımağa görə əlavə pul almaq, bioqaz istehsal etmək üçün havayı xammal əldə etmək mümkündür.

Biokütlənin parçalanması 3 növ bakterianın təsiri ilə baş verir. Qida zəncirində hər sonrakı bakteriya özündən əvvəlki bakterianın fəaliyyət məhsulu ilə qidalanır. Birinci hidroliz bakteriyalarıdır. İkinci növ bakteriyalar turşu yaradan bakteriyalardır. Üçüncü növ bakteriyalar isə metan yaradan bakteriyalardır. Hər üç növ bakteriya bioqazın istehsalında iştirak edir.

Üzvi tullantıların parçalanması bakteriyaların təsiri nəticəsində baş verdiyindən ətraf mühitin bu prosesə təsiri güclüdür. Belə ki, alınan qazın miqdarı, əsasən, mühitin temperaturundan asılı olur. Temperatur artdıqca üzvi xammalın parçalanma sürəti və fermentasiya dərəcəsi artır. Məhz buna görə ilk bioqaz qurğuları isti iqlimə malik olan ərazilərdə meydana gəlmişdir. Lakin etibarlı izolyasiya, suyun qızdırılması bioqaz generatorlarını iqlimi soyuq olan rayonlarda, qışda - 20 °C - yə çatan ərazilərdə quraşdırmağa imkan verir.

Bioqazın tərkibi. Bioqazın tərkibini 55-75% metan qazı (CH_4), 25-45% karbon qazı (CO_2), cüzi miqdarda H_2 və kükürd qazı (H_2S) təşkil edir (**Cədvəl 4.4.**). Bioqazın tərkibindən CO_2 çıxarıldıqdan sonra biometan alınır. Biometan təbii qazın tam analoqudur. Orta hesabla 1 kq üzvi maddənin bioloji parçalanması zamanı 0.18 kq metan, 0.32 kq karbon qazı, 0.2 kq su və 0.3 kq parçalanmayan qalıq yaranır. Aşağıdakı cədvəldə bioqazın kimyəvi tərkibi verilmişdir.

İribuynuzlu mal-qaranın bir ton peyindən təxminən 30-50 m³ tərkibində 60% metan olan bioqaz alınır. Bir ton bitkidən alınan 150 - 500 m³ bioqaz 70% metandan ibarət olur. Ən çox bioqaz piydən alınır: 1300 m³ (87% metan). 250 ədəd toyuq gün ərzində 1.5 m³ bioqaz verir. Bioqaz istehsalında "heyvan vahidi" anlayışından istifadə edilir. Bu, müxtəlif mənşəli peyin və üzvi qalıqları müqayisə edə bilmək üçün edilir. Bir "heyvan vahidi" 1 iri inəyin, 5 dananın, 6 donuzun, 250 toyuğun gündəlik peyinə uyğundur.

Cədvəl 4.4.
Bioqazın kimyəvi tərkibi

Maddələr	Kimyəvi düsturu	Miqdarı, %
Metan	CH_4	40 - 75
Karbon qazı	CO_2	25 - 55
Su buxarı	H_2O	0 - 10
Azot	N_2	<5
Oksigen	O_2	<2
Hidrogen	H_2	<1
Kükürd qazı	H_2S	<1
Ammonyak	NH_3	<1

Bioqaz almaq üçün lazım olan xammal. Bioqaz istehsalında xammala qarşı müəyyən tələblər mövcuddur: xammal bakteriyaların inkişafı üçün əlverişli olmalıdır; bioloji parçalanan üzvi maddələr olmalıdır; su ilə zəngin olmalıdır (90 - 94%); mühit neytral olmalıdır; bakteriyaların inkişafına mane olan maddələr (sabun, yuyucu toz, antibiotik) olmamalıdır.

Bütün üzvi birləşmələr - peyin, melassa, cecə, pivə qalıqları, çuğundur puçalı, fekal çöküntüləri, balıq və malkəsmə sexləri (qan, piy, bağırsaq), ot, məişət tullantıları, çirkab suları, süd zavodunun tullantıları, biodizel istehsalının tullantıları (texniki qliserin), şirə istehsalı tullantıları (meyvə, giləmeyvə cecələri), yosunlar, nişasta istehsalı tullantıları, kartof emalı tullantıları, çips istehsalı tullantıları (qabığı, çürüntüsü və s.) bioqaz mənbələridir.

Fermentasiya prosesi nəticəsində rezervuardakı maye, əsasən, 3 fraksiyaya parçalanır:

1. İri hissəciklərdən ibarət olan üst qat (qartmaq). Bu, qaz qovuqcuqlarının bərk hissəcikləri yuxarı qaldırması nəticəsində yaranır. Müəyyən vaxtdan sonra yaranan bərk qat bioqazın ayrılmasına mane olur.
2. Fermentatorun orta hissəsində maye toplanır.
3. Aşağı, çirkli hissə çöküntü yaradır.

Bakteriyalar orta təbəqədə daha aktiv olur. Ona görə də rezervuardakı maye mütəmadi olaraq (ən azı sutkada 1 - 6 dəfə) qarışdırılmalıdır. Qarışdırma prosesi müxtəlif yollarla həyata keçirilir:

- mexaniki qurğularla;
- hidravlik vasitələrlə (nasosun təsiri ilə resirkulyasiya);
- pnevmatik sistemlərin təsiri ilə və s.

Hasil olunan bioqazın miqdarı istifadə olunan xammalın növündən və onun tərkibindəki quru maddənin miqdarından asılıdır. Bir ton iribuynuzlu mal-qara peyindən 50 - 65 m³ bioqaz alınır ki, onun da 60%-ni metan qazı təşkil edir. Bəzi bitki kütlələrindən 70% metan qazından ibarət 150 - 500 m³ bioqaz almaq mümkündür. Praktikada 1 kq quru maddədən 300 - 500 litr bioqaz almaq mümkündür.

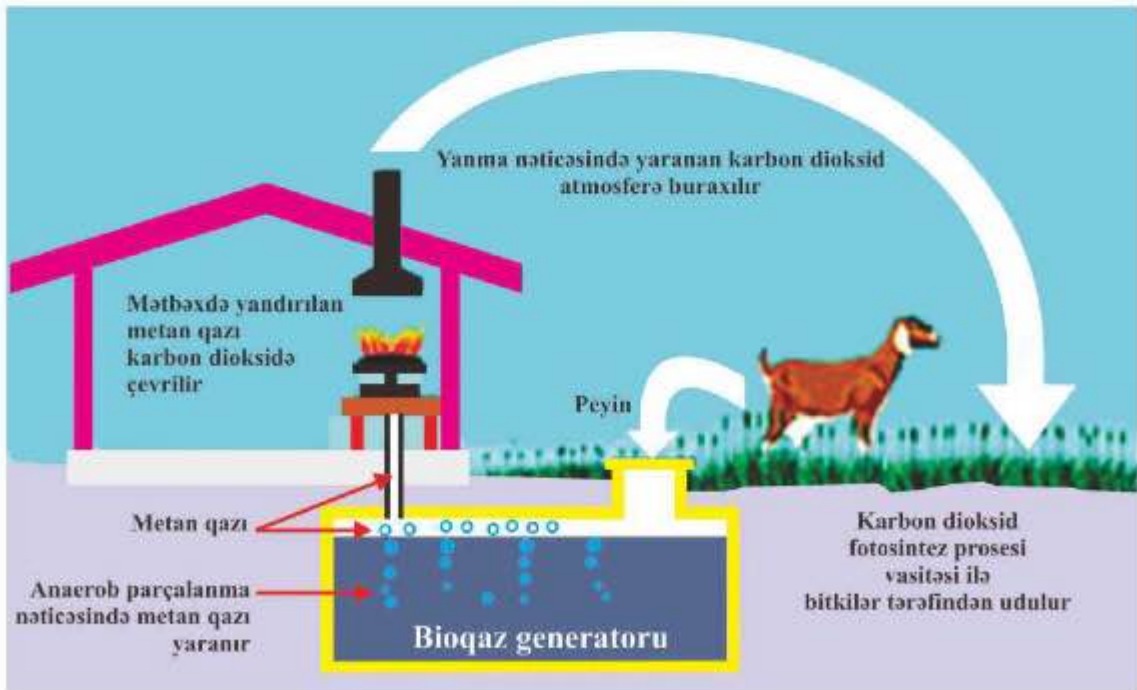
Hər hansı bir xammaldan alınacaq bioqazın miqdarını hesablamaq mümkündür. Bunun üçün ya laboratoriya tədqiqatları aparılır, ya da cədvəllər əsasında piy, zülal və karbohidrogenlərin miqdarı müəyyənləşdirilir. Bunun üçün xammalın tərkibində olan tez parçalanan (fruktoza, şəkər, saxaroza, nişasta) və çətin parçalanan maddələrin (sellüloza, hemisellüloza, liqnin) faiz nisbətini bilmək lazımdır. Elementlərin miqdarını müəyyənləşdirdikdən sonra hər maddə üçün ayrı-ayrılıqda çıxan qazın miqdarını hesablayıb sonra cəmləmək lazımdır.

Bioqaz tullantılardan əlavə, həm də xüsusi yetişdirilmiş bitkilərdən - energetik kulturalardan da alınır. Buna misal silos qarğıdalısı və silfili göstərmək olar. Bu maddələrin hər tonundan alınan qazın miqdarı 500 m³-ə çatır.

Məsələnin tarixi. Bəşəriyyətin bioqazdan istifadəsinin tarixi çox qədimdir. M.ə. II minillikdə müasir Almaniya ərazisində primitiv bioqaz qurğularından istifadə edilirdi. XVII əsrdə Y. Helmaont biokütlənin parçalanması zamanı yanar qazın ayrıldığını müşahidə etdi. A.Volta 1776-cı ildə parçalanan biokütlənin miqdarının ayrılan qazın miqdarından asılı olduğunu bildirdi. H.Devi 1808-ci ildə bioqazın tərkibində metan qazının olduğunu tapdı. İlk bioqaz qurğusu 1859-cu ildə Hindistanın Bombay şəhərində quraşdırılmışdır. Bioqaz 1895-ci ildə Böyük Britaniyada küçələrin işıqlandırılmasında tətbiq edilirdi. Mikrobiologiyanın inkişafı nəticəsində 1930-cu ildə bioqaz istehsalı prosesində iştirak edən bakteriyalar müəyyən edildi.

Ekoloji aspekt. Bioqazın istehsalı metan qazının atmosfərə atılmasının qarşısını alır. Metanın istixana effektinə təsiri CO_2 qazına nisbətən 21 dəfə çoxdur. O, atmosferdə 12 il qalır. Metanın tutulması qlobal istiləşmənin qarşısının alınmasında ən sürətli və effektiv metoddur. Emal edilmiş peyin, barda (etil spirti istehsalının tullantısı) və digər tullantılar kənd təsərrüfatında gübrə kimi istifadə edilir. Bu, öz növbəsində kimyəvi gübrələrin istifadəsini azaldır, qrunut sularına təzyiqi kiçildir.

Bioqaz bərpaolunan enerji mənbəyi hesab edilir (Şəkil 4.15.). Çünki onun yaranması bitkilərlə bağlıdır. Bitkilər isə davamlı qulluq zamanı hər il bərpa olunduğundan tükənməz resurs sayılır. Milyon illər ərzində yaranan təbii qazın isə ən optimal ehtiyatı 50 - 100 il qiymətləndirilir. O, bəşəriyyətin tarixi baxımından bərpaolunan deyil.

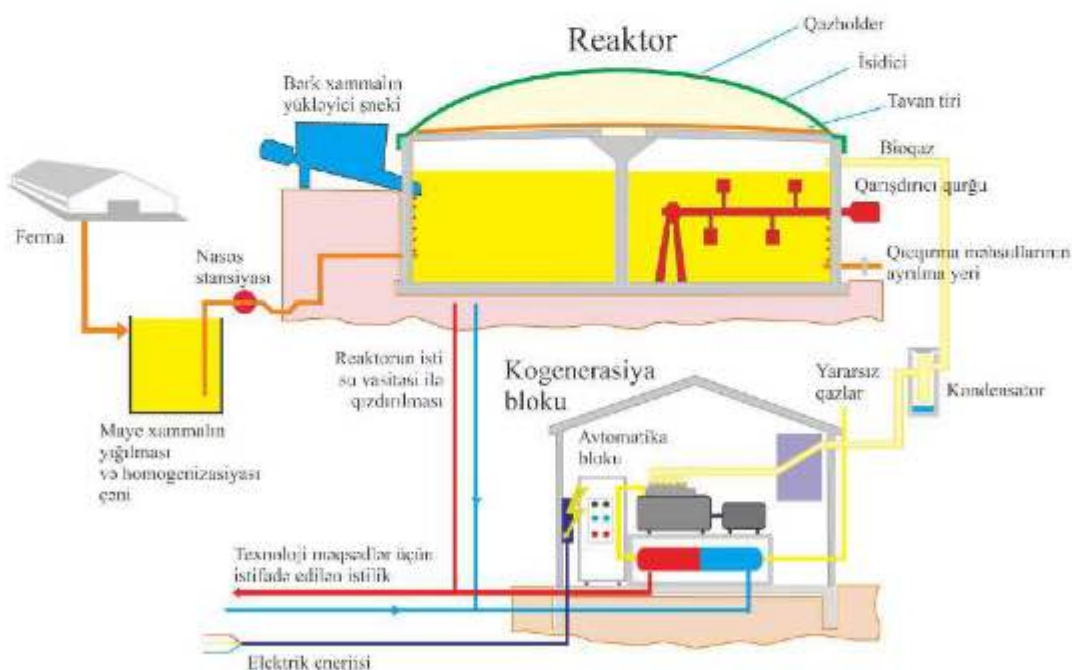


Şəkil 4.15. Bitkilərin köməyi ilə yaranan bioqaz bərpa olunan və tükənməz enerji növüdür

Bioqaz istehsalı. Hazırda sənaye və kустar üsulla düzəldilmiş bioqaz qurğularından istifadə edilir. Sənaye qurğularını kустar analoqlarından fərqləndirən cəhətlər onların mexanizasiyaya, qızdırıcı sistemlərə, homogenizasiya və avtomatika qurğularına malik olmasındadır.

Ən geniş yayılmış sənaye metodu anaerob qıcqırmaya əsaslanır. Sənaye miqyaslı bioqaz qurğuları, əsasən, aşağıdakı hissələrdən ibarət olur (**Şəkil 4.16.**).

- Homogenizasiya çəni;
- Bərk (maye) xammalın yükləyicisi;
- Reaktor;
- Qarışdırıcı;
- Qazholder;
- Su qarışdırıcısı və istilik sistemi;
- Qaz sistemi;
- Nasos stansiyası;
- Separator;
- Nəzarət cihazları;
- Təhlükəsizlik sistemi.



Şəkil 4.16. Sənaye tipli bioqaz qurğusunun prinsipial sxemi

Qurğunun iş prinsipi aşağıdakı qaydada olur. Tullantılar nasos stansiyası və ya yükləyici vasitəsilə mütəmadi olaraq reaktora verilir. Reaktor mikser quraşdırılmış, qızdırıcı və istilik izolyasiyası sistemində malik olan dəmir-beton rezervuardan ibarətdir. Reaktorda tullantılar ilə qidalanan faydalı bakteriyalar yaşayır. Bakteriyaların fəaliyyəti nəticəsində bioqaz yaranır. Onların həyatını təmin etmək üçün yem - 35 °C qızdırılmış və periodik olaraq qarışdırılmış tullantı tələb olunur. Yaranan bioqaz öncə saxlama kamerasında (qazholder) toplanır, təmizləmə sistemindən keçirildikdən sonra istehlakçıya (qazan və ya elektrogenerator) verilir. Reaktor havasız şəraitdə işləyərək hermetik və təhlükəsizdir. Bəzi xammal növlərinin qıcqırdılmasında xüsusi ikimərhələli texnologiya tətbiq edilir. Məsələn, quş peyini, spirt bardasını adi reaktorda emal etmək mümkün deyil. Bu tip xammalların emalı üçün əlavə hidroliz reaktoru lazımdır. Bu reaktor turşuluğun dərəcəsinə nəzarət edir, bununla da turşuluq və qələviliyin təsiri ilə bakteriyaların məhv olmasının qarşısı alınır.

Bioqazın xüsusi növlərindən biri **zibilxana qazı** adlanır. Burada bioqaz zibilxanaların məişət tullantılarından alınır.

Tətbiq. Bioqaz yanacaq qismində istehsalatda - elektrik enerjisi, istilik və ya buxar, avtomobil yanacağı və s. sahələrdə - çox geniş tətbiq edilir. Hindistan, Vyetnam, Nepal və s. ölkələrdə kiçik (bir ailəlik) bioqaz qurğularından məişətdə geniş istifadə olunur. Çində daha geniş istifadə edilir. Hələ keçən əsrin sonlarında burada 10 mln. - dan çox bioqaz qurğusu olmuşdur. Bu qurğular ildə 7 mlrd. m³ bioqaz istehsal etmişdir. Bu, 60 mln. kəndlinin yanacaq tələbatıdır. Artıq 2006-cı ildə Çində 18 mln. bioqaz qurğusu var idi. Bu qurğuların istismarı təxminən 11 mln. ton şərti yanacağa qənaət edir.

Bioqaz qurğuları fermalar, quşçuluq fabriki, spirt zavodu,ət kombinatlarında təmizləyici qurğular kimi istifadə oluna bilər. Bioqaz qurğusu baytar-sanitar utilizasiya zavodlarını əvəz edə bilər. Başqa sözlə, heyvan qalıqları,ət, sümük unu istehsalı tullantıları bioqaza çevrilə bilər.

İnkişaf etmiş ölkələrdə bioqaz istehsalı və istifadəsi üzrə aparıcı yer Danimarkaya məxsusdur. Bioqaz bu ölkənin enerji balansının 18%-ə qədərini təşkil edir. Mütləq göstərici üzrə liderlik (8 mln. ədəd) isə Almaniyaya məxsusdur. Qərbi Avropada quşçuluq fermalarının yarıya qədərini qızdırıcılıq sistemləri bioqaz əsasında qurulmuşdur. Volvo və Scania konsernləri bioqaz əsasında işləyən avtobuslar istehsal edir. Bu tip avtobuslar İsveçrənin Bern, Bazel, Cenevrə, Lütsern, Lozanna şəhərlərində daha intensiv istifadə edilir.

Dalğa energetikası. Külək dalğaları kifayət qədər böyük energetik potensiala malikdir. Hesablamalara görə dünya okeanının külək dalğalarının summar potensial gücü 30 - 1000 MVt intervalındadır. Lakin istifadə oluna bilən dalğa enerjisi 2.7 - 5.0 mln. MVt qiymətləndirilir. Dalğa enerjisi külək və Günəş enerjisinə nisbətən daha yüksək enerji sıxlığına malikdir. Dəniz dalğaları külək enerjisini özündə toplayır. Bu, uzun məsafəli sürətlənmə nəticəsində yaranır. Bu mənada onlar təbii enerji konsentrasiyasını xatırladır. Dalğanın digər üstünlüyü də var. Onun hər yerdə mövcud olması sahil ərazilərinin bütün istehlakçılarına çatdırılmasına

imkan yaradır. Çatışmazlığı isə enerjinin çevrilməsi və istehlakçıya çatdırılması proseslərinin mürəkkəb olmasıdır. Dalğa enerjisinin istifadə imkanlarının öyrənilməsinə təxminən 200 il əvvəl başlanılmış, XX əsrin 70-ci illərindən bu, daha da intensiv şəkildə alınıb. Hazırda bir sıra ölkələrdə 1000-dən çox dalğa enerjisinin çevrilməsi metodikası qeydə alınmışdır. Dalğa enerjisinin praktiki istifadəsi özünün mürəkkəbliyi ilə seçilir. Burada əsas elementlər aşağıdakılardır: enerjini qəbul edən və ötürən qurğu, böyük gərginliyə (xüsusilə ekstremal şəraitlərdə) davam gətirə bilən güclü bərkətmə sistemləri. Bu sahədəki digər problemlər sahillərin eroziyası və formalaşdırılması, gəmiçiliklə münasibətlərin tənzimlənməsidir.

Bir sıra ölkələrdə dalğa energetikası qurğuları üzrə proqramlar işləni b hazırlanı, modellər quraşdırılır, sınaqlar aparılır. Hal-hazırda dünyada Yaponiya və Hindistanda istehsal edilmiş təxminən 300 ədəd dalğa enerjisi əsasında işləyən avtonom naviqasiya buyları (siqnal üzgəci) fəaliyyət göstərir. Mənbələrdə Böyük Britaniyanın Aysley adasında ilk dalğa elektrik stansiyasının, Hebrid adalarında 6 MVT gücə malik elektrik stansiyasının işə salındığı, ölkənin qərb sahillərindəki 10 km məsafədən 250 MVT enerji əldə etməyin mümkünlüyü qeyd edilir. Şotlandiyada dalğa energetik qurğusu artıq energetik sistemə cərəyan verir. Qasırga vaxtı turbinin gücü 875 kVt, normal şəraitdə isə 35 kVt olur. Konstruktiv şəkildə bu qurğu eni 5 m, uzunluğu 10 m, hündürlüyü isə 9 m olan beton kameradan ibarətdir. Yaponiyada uzunluğu 24.5 m, hündürlüyü 27 m olan, dənizin 18 m dərinliyində fəaliyyət göstərən sınaq qurğuları quraşdırılmışdır. Bu qurğunun 1.33 m diametrə malik olan hava turbini dalğa hündürlüyünün 0.7 m qiymətində enerji verməyə başlayır. Dalğanın hündürlüyü 3 m olduqda onun gücü 60 kVt olur.

Külək dalğaları üç növə ayrılır:

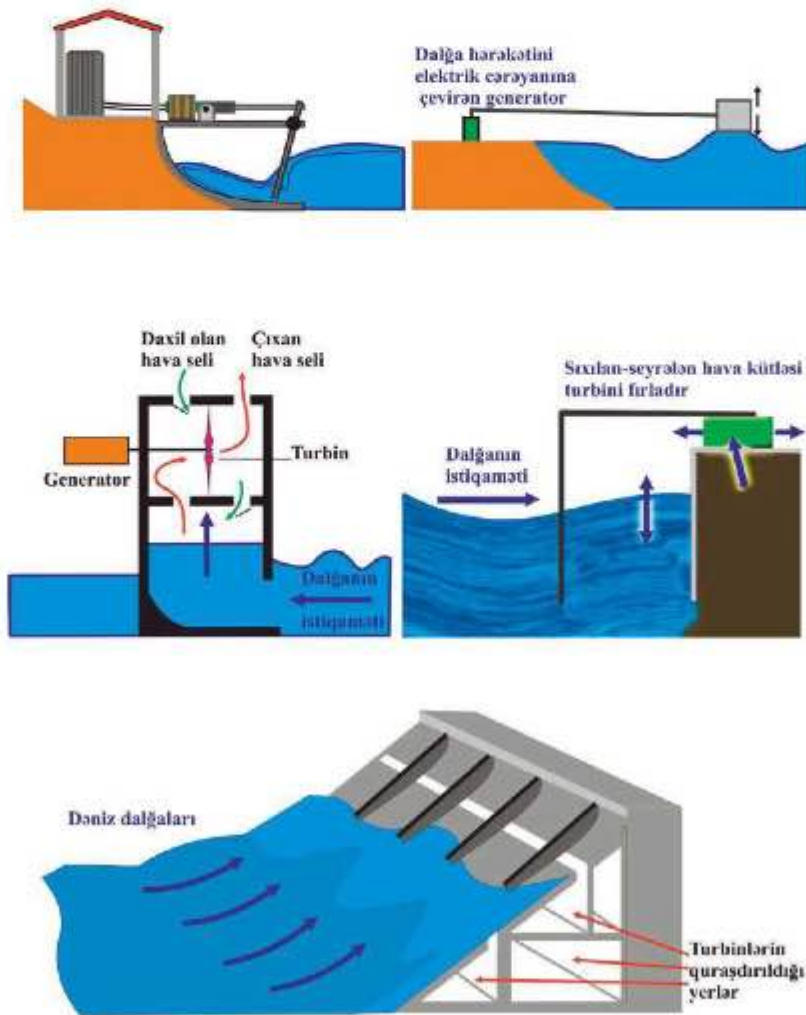
- Bilavasitə küləyin təsiri altında olan dalğalar;
- Külək qurtardıqdan sonra və ya dalğa küləyin təsirindən çıxdıqdan sonra müşahidə olunan ləpə dalğaları;
- Külək dalğalarının ləpə dalğaları ilə üst-üstə düşməsi nəticəsində yaranan qarışıq həyəcanlanmalar.

Hidrodinamik nəzəriyyəyə görə, dalğa enerjisi hərəkətdə iştirak edən maye hissəciklərinin kinetik enerjisinin və maye kütləsinin sakit səthə nisbətində olduğu mövqeyin potensial enerjilərinin cəminə bərabərdir.

Dalğa qurğularının iş prinsipi mayenin sürəti, dalğa səthinin meyilliyi, dalğanın hidrostatik və ya hidrodinamik təzyiqi əsasında olur. Tipindən asılı olmayaraq bütün dalğa qurğuları üç hissədən ibarətdir: işçi cisim, güc çeviricisi, bərkətmə sistemi. İşçi maddə bilavasitə su ilə təmasda olur, dalğanın təsiri ilə hərəkət edir və ya dalğanın hərəkət şəraitini dəyişir. İşçi maddə kimi üzgəclər, su təkərləri və ya turbinlərdən, dalğaqaaytarıcı qurğular, sahil divarları və digər qurğulardan istifadə olunur. O, suyun enerjisini sonrakı çevrilməsi nisbətən asan olan başqa enerji formasına çevirir. Güc çeviricisi işçi cismində toplanmış enerjinin çevrilməsi üçün nəzərdə tutulmuşdur. Bu, işçi cismin (maddənin) hərəkəti zamanı yaranan mexaniki enerji, hovuzdakı su səviyyəsinin dəyişməsi, havanın və ya yağın təzyiqi və s. ola bilər. Çoxsaylı hidravlik qurğular,

porşen nasosları, dişli, zəncirli, troslu ötürücülər, hidravlik turbinlər və s. güc çeviriciləri rolunu oynaya bilər. Bərkitmə sistemləri dalğa qurğusunu bir yerdə saxlayır.

Ən geniş yayılmış dalğa qurğusu üzgəc tipli qurğulardır. Bu qurğuların işçi cismi olan üzgəc dənizin səthində yerləşir və külək həyəcanlanması zamanı su səviyyəsinin dəyişməsi nəticəsinə uyğun olaraq şaquli rəqsi hərəkət edir. Üzgəcin şaquli yerdəyişməsi hər hansı bir həcmdə yığılmış qazın və ya mayenin fasiləli sıxılmasında və ya elektrik generatorunun fırlanmasında istifadə olunur. Məsələn, Norveçdə quraşdırılmış diametri 16 m olan mindən çox üzgəc şaquli amplitudun 8 m qiymətində il ərzində 4 mln. kVt/saat elektrik enerjisi verə bilər. Qurğunun təkmilləşdirilməsi nəticəsində üzgəcin rəqs amplitudu xeyli (10 -12 dəfə) artırıla bilər. Amplitudun artırılması üçün şaquli silindrik üzgəc dalğanın xarakterindən asılı olaraq qismən su ilə doldurulur. Bəzən isə ona əlavə yük bərkidilir (**Şəkil 4.17.**).



Şəkil 4.17. Müasir dalğa generatorlarının iş prinsipləri

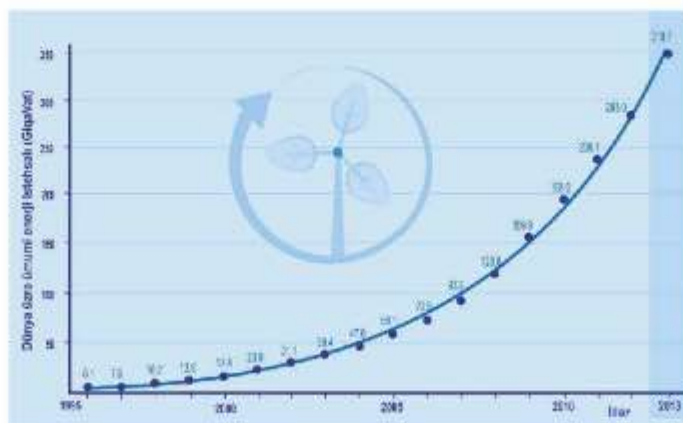
Külək energetikası hava kütləsinin kinetik enerjisinin elektrik, mexaniki, istilik və s. enerji formalarına çevrilməsi üzrə ixtisaslaşmış energetika sahəsidir. Bu çevrilmələr külək generatorları, külək dəyirmanları, yelkən və s. aqreqatlar vasitəsilə həyata keçirilir.

İlk sadə külək mühərrikləri qədim Misir və Çin dövrünə təsadüf edir. Alimlərin fikrincə, ilk yel dəyirmanları qədim İranda miladın VII əsrində quraşdırılmışdır. XIII əsrdən etibarən külək enerjisi gəmilərin hərəkətində, suyun quyulardan vurulmasında geniş istifadə olunurdu. 1100-cü ildə səlib yürüşü iştirakçıları və Avropalı səyyahlar külək mühərriklərinin Yaxın Şərqdə geniş istifadə edildiyini qeyd edirdilər. Buxar maşınlarının, daxiliyanma mühərriklərinin ixtiraları və atom enerjisinin kəşfindən sonra külək mühərrikləri tədricən sıradan çıxmış, son dövrlərdə yenidən diqqəti cəlb etmişdir. Bu gün Yeni Zelandiya istehlak etdiyi enerjinin 75 %-ni bərpaolunan mənbələrdən (geotermal) əldə edir (Simon Bridges, 2014).

Əsasən, dağ aşırımlarında və dəniz sahillərində təsadüf edilən küləkli ərazilərin əsas üstünlüyü ondan ibarətdir ki, burada külək sonsuz enerji mənbəyidir. Külək enerjisi xalis enerjinin yüksək çıxışına malik olaraq atmosfərə CO_2 və digər çirkləndirici tullantılar atmır. Soyutma sistemi tələb olunmadığından onlar su tutarlarını da çirkləndirmir və yerləşdiyi ərazi mal-qara otarılmasında istifadə olunur. Hesab edilir ki, gələcəkdə külək enerjisi iqtisadi cəhətdən də İES və AES enerjilərinə nisbətən daha səmərəli olacaqdır.

Adalarda, neft quyuları sistemlərinin elektrik enerji təminatında həm texniki, həm də iqtisadi baxımdan Külək Elektrik Qurğuları (KEQ) daha effektiv və sərfəlidir.

Külək energetikası böyük sürətlə inkişaf edən sahədir. Belə ki, 1996-cı ildə dünya energetik sistemində qoşulmuş külək enerjisi qurğularının ümumi gücü 6000 MVt olduğu halda, 2010-cu ilin sonunda planetdə quraşdırılmış bütün külək generatorlarının gücü 196.6 GVt, onların hasil etdiyi elektrik enerjisinin miqdarı 430 teravat/saat (dünya elektrik enerjisinin 2.5%-i) olmuşdur (Şəkil 4.18.).



Şəkil 4.18. Dünyada külək energetikasının ümumi hasilatının illər üzrə dinamikası

(GWEC – Global Wind Energy Council, 2014)

Azərbaycanın küləkli ərazilərində də, xüsusən, küləkli günlərinin sayı və intensivliyi ilə seçilən Abşeronda külək enerjisindən çox qədim vaxtlardan istifadə edilirdi. Bu mədəniyyətin kütləviliyi mədəni landşaftın ayrılmaz elementinə çevrilərək rəssamlarımızın palitralarına düşmüşdür (**Şəkil 4.19.**).

Əsrin əvvəllərində Abşeron torpaqlarının quyu suyu ilə suvarılmasında külək enerjisindən geniş istifadə edilirdi. Azərbaycanda külək enerjisindən istifadənin sistemli şəkildə ilk tədqiqatı 1970 - 1990 - cı illərdən "Vetroen" Ümumittifaq Elmi-İstehsalat Birliyinin Azərbaycan filialı tərəfindən aparılmağa başlamışdır. Bu filial təkcə Azərbaycan ərazisində deyil, eləcə də SSRİ-nin bütün cənub ərazilərində külək enerjisi qurğularının quraşdırma, saxlama və sınaq işləri ilə məşğul olurdu. Keçmiş İttifaqda ilk külək enerji kadastrı, yəni respublikanın bütün ərazisinin enerjiden istifadə baxımından külək-energetik xarakteristikalarının təyini məhz Azərbaycanda aparılmışdır.

Azərbaycan mütəxəssislərinin yaratdıqları suqaldırıcı sistem suyu 30 m dərinlikdən qaldıra bilirdi. Mülayim külək şəraitində (4 - 4.5 m/s) işləyən, elektrik generatoru olmayan bu mexaniki qurğuda pərlərin fırlanma momenti friksion ötürmə vasitəsilə yivli nasosa ötürülərək sutkada 16 m³ su çıxarırdı. Qurğu sadə konstruksiyaya malik olduğundan xüsusi xidmət tələb etməyərək ucqar rayonlarda, yüksək dağ otlaqlarında istifadə üçün əlverişli şərait yaradırdı. Qısa müddət ərzində Abşeron yarımadası ərazisində yüzlərlə su qaldırıcısı və elektrik külək qurğuları istifadəyə verilmişdir. Bu qurğu istixanalarda, bağ və bostanların suvarılmasında, isti-soyuq su təchizatında, su təmizləyici sistem sahələrində geniş tətbiq perspektivləri açırdı (**Şəkil 4.20.**).

Bir çox ölkələr öz külək energetika sistemlərini daha intensiv inkişaf etdirməkdədir (**Şəkil 4.21.**). Artıq dünyanın 100-ə yaxın ölkəsi külək energetikasıdan kommersiya məqsədilə istifadə edir.



Şəkil 4.19. Pirşağı kəndi (rəssam Əlisəttar Səlimov)



Şəkil 4.21. Avropa Birliyi ölkələrində külək enerjetikasından istifadənin müasir vəziyyəti və 2020-ci il hədəfləri (Eurobarometer, 2012)

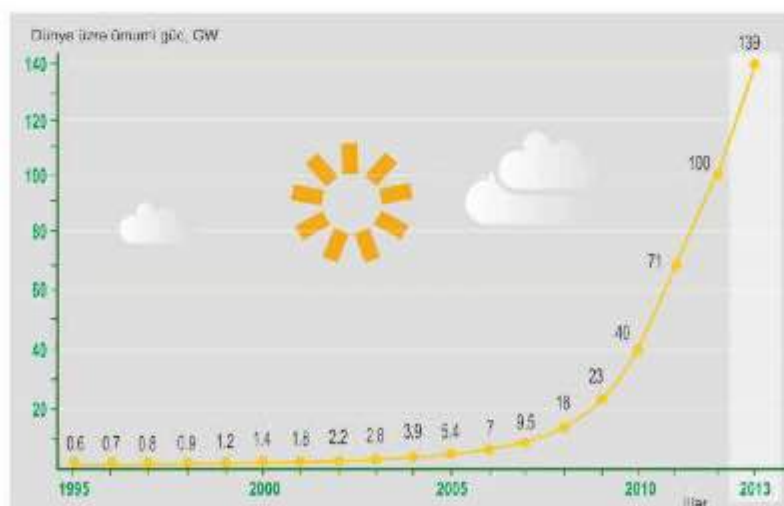


Şəkil 4.20. a - "Vetron" Elmi-İstehsalat Birliyinin Azərbaycan filialının əməkdaşları sınaq poliqonunda quraşdırma işləri apararkən (Bakı, Maştağa qəsəbəsi, 1980-ci il); b - dərinliyi 20-30 m olan şaxtılardan və şaxta quyularından sutkada 40 m³ su çıxaran UVGV-6 qurğusu

Günəş panelləri keçən əsrin 80-ci illərindən başlayaraq geniş vüsət alıb. Onlar kosmik texnologiyalarda, məişət cihazlarında, qol saatlarında, kalkulyatorlarda, kiçik və orta güclü elektrik stansiyalarında istifadə olunmağa başladı. Qısa müddət ərzində dünyada quraşdırılmış Günəş panellərinin ümumi gücü 1 gigavatt (1999) 140 gigavata (2013) çatdı. Son 10 ildə isə bu proses geniş vüsət aldı (**Şəkil 4.22.**). Bu estafetdə Avropa ölkələri daha öndə durur. Bu gün dünyanın ən güclü Günəş elektrik stansiyaları burada yerləşir. AB yaxın 10 ildə Günəş energetikasına rekord vəsait – 15 mlrd. avro ayırmağı planlaşdırır (**Şəkil 4.23.**).

Fotovoltaik Sistemlər adlanan bu sistemlərin iş prinsipi fəthəssas elementlərin (silisium lövhə, plynka, üzvi və ya qeyri-üzvi materiallar) köməyi ilə Günəş enerjisinin elektrik enerjisə çevrilməsinə əsaslanır. Fotovoltaik Sistemlər Günəş panelləri (modulları), kontroller, akkumulyator batareyaları, invertor, kabellər, elektrik cihazları və təminədicisi kimi elementlərdən ibarətdir (**Şəkil 4.24.**).

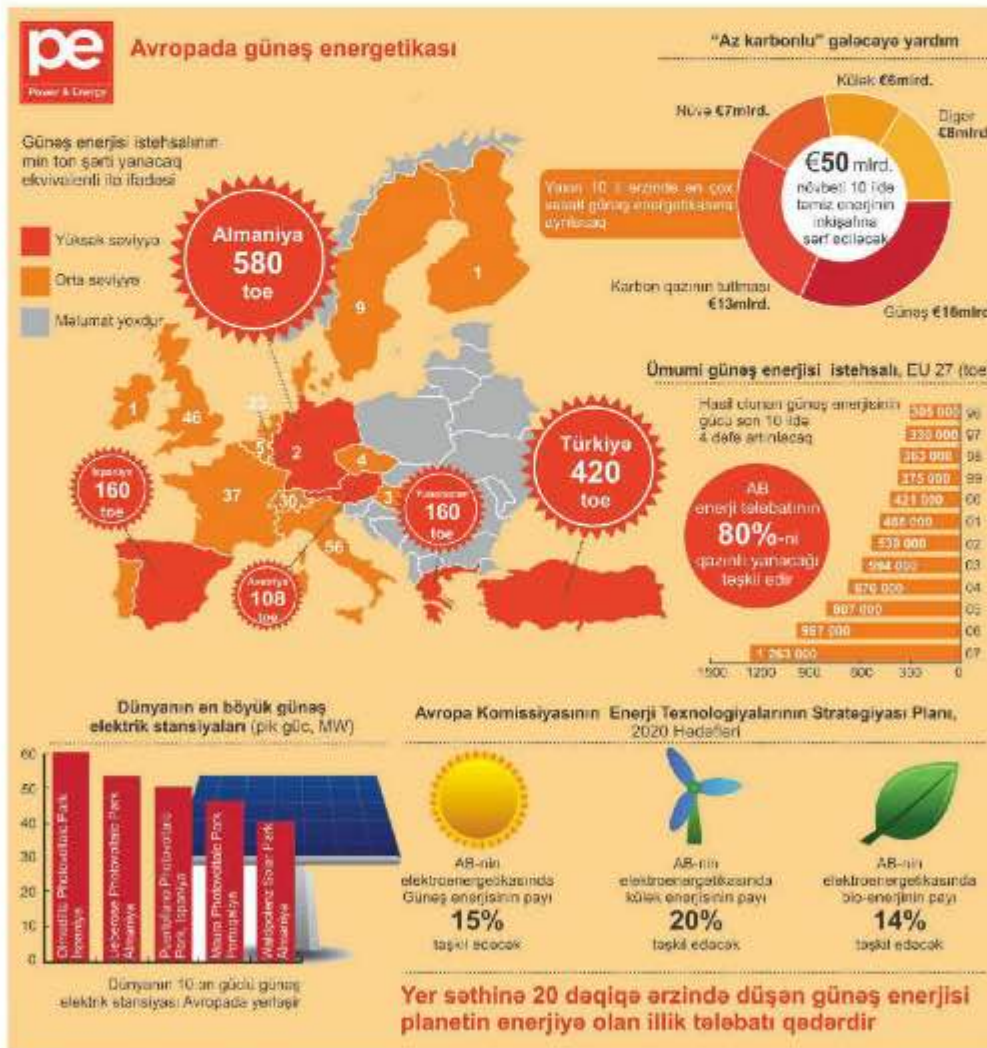
Günəş panelləri bir-biri ilə birləşdirilmiş 50-100 ədəd, hər birinin çıxış gücü 10 – 300 Vat olan kiçik elementlərdən ibarətdir. Onların iş prinsipi fotovoltaik effektə əsaslanır. Fotovoltaik effekt (fotoeffekt) işıq şüasının təsiri ilə materialda gərginliyin və ya elektrik cərəyanının yaranmasıdır. Fotovoltaik texnologiyaların əksəriyyətində şüalanma mənbəyi kimi Günəş şüalarından istifadə edilir. Məhz buna görə də bu tip qurğular Günəş batareyaları adlanır. Elektrik cərəyanı istehsal etmək üçün xüsusi keyfiyyətə malik olan materiallardan – yarımkəçiricilərdən (silisium, germanium, indium, arsenium) istifadə edilir. Bu materiallara işıq şüası düşərkən şüa enerjisinin təsiri nəticəsində onların atomlarından elektron qopur. Qopmuş elektronun materialın atom qəfəsi daxilindəki hərəkəti elektrik cərəyanı yaradır. Nəticədə, Günəş enerjisi birbaşa elektrik enerjisə çevrilir (**Şəkil 4.25.**).



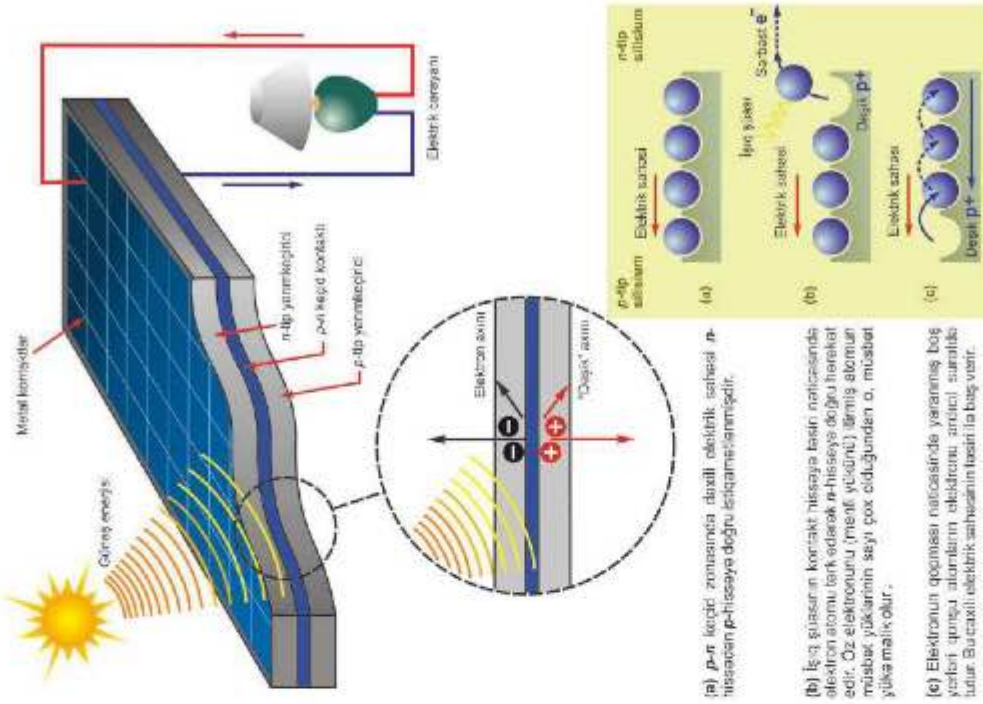
Şəkil 4.22. Dünyada quraşdırılmış Günəş panellərinin ümumi gücünün artım dinamikası
(EPIA – European Photovoltaic Industry Association, 2014)

Fotoelektrik effekt (fotoeffekt) hadisəsi 1839-cu ildə fransız fiziki Aleksandr Bekkerel (Alexandre-Edmond Becquerel) tərəfindən kəşf edilmişdir.

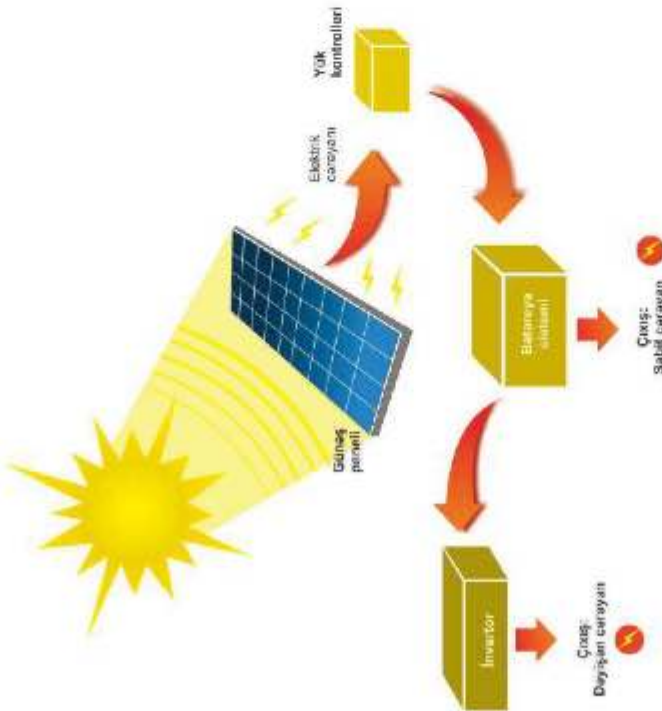
Yerin Günəş ətrafında hərəkəti, həmçinin mövsüm dəyişmələrinə səbəb olur. Günəş şüalarının Yer səthinə düşmə bucağı müxtəlif fəsilərdə müxtəlif olur. Hər bir en dairəsi üçün optimal meyil bucağı mövcuddur. Adətən, yaz və payız fəsiləri üçün optimal meyil bucağı ərazinin coğrafi en dairəsinə bərabər götürülür. Qış fəslində bu rəqəm 10-15 dərəcə artırıldığı halda, yay fəslində bir o qədər azaldılır. Azərbaycan 39°24' və 41°54' şimal en dairələri arasında yerləşdiyi üçün ölkə ərazisində quraşdırılan panellərin Yer səthinə nəzərən optimal meyil bucağı orta hesabla 40° götürülür. **Şəkil 4.26.** –da Azərbaycanda Günəş parıltısı saatlarının illik miqdarı verilmişdir.



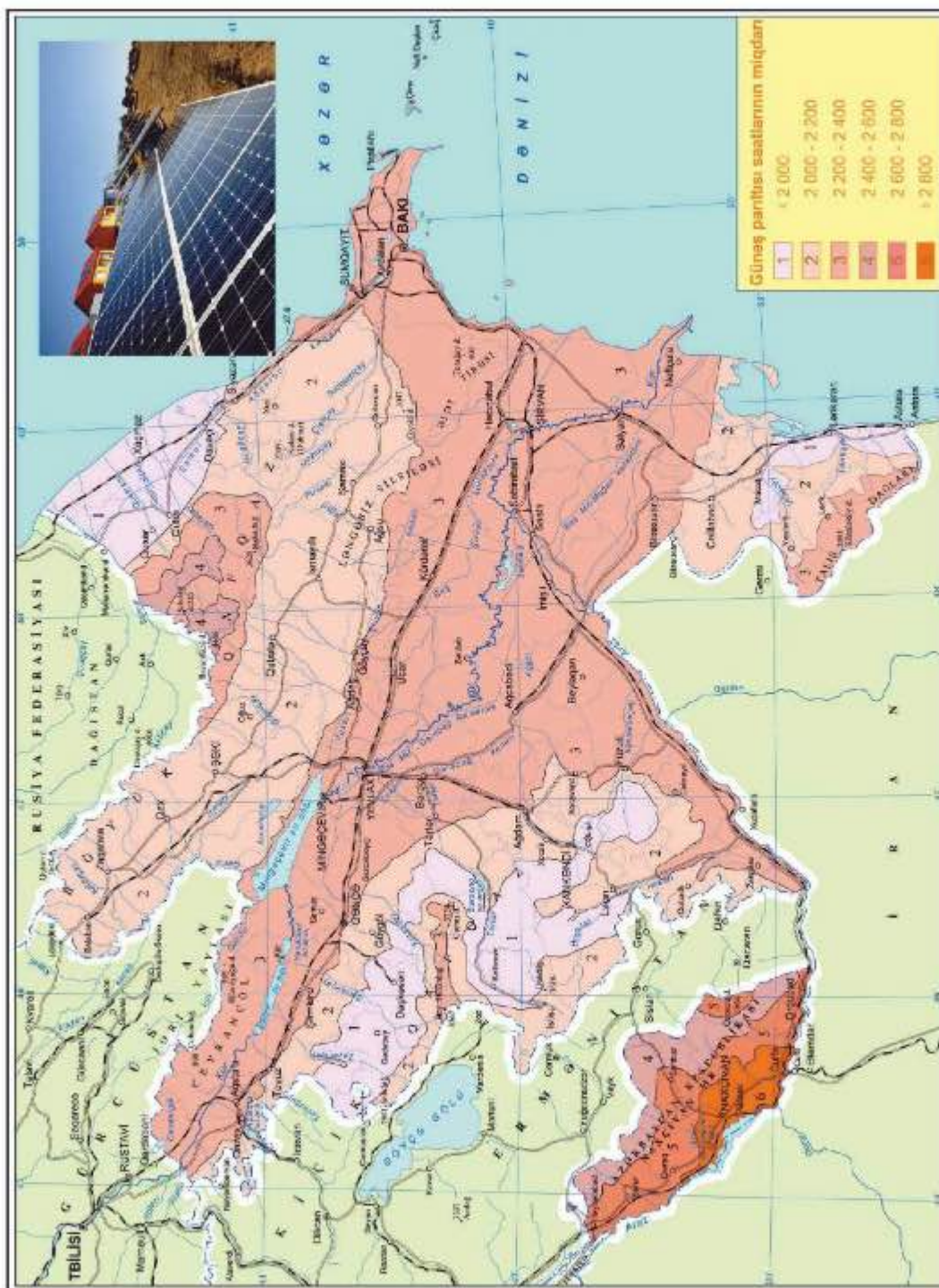
Şəkil 4.23. AB yeni nəsil energetika konsepsiyasında Günəş energetikasının yeri
(Next Generation Power and Energy in EU, <http://ngpower.eu.com/news/>)



Şəkil 4.25. Fotovoltaik effekt, elektron və deşik keçiriciliyinin sxematik təsviri



Şəkil 4.24. Güneş paneli sisteminin iş prinsipi və struktur elementləri



Şəkil 4.26. Azərbaycanda Güneş parıltısı saatlarının illik miqdarı.
Miqyas 1: 1 500 000 (Q.Məmmədov, 2010).

Qeyd etmək lazımdır ki, elektrik hasilatı zamanı hava şəraiti daha önəmlidir. Ona görə də nəzəri hesablamalar zamanı **Günəş şüalanmasının intensivliyi** kəmiyyətindən istifadə edilir. O, Günəş şüalanmasının vahid səthə düşən gücünü ifadə edir (Vat/m^2). Bu kəmiyyət sabit olmayıb hər zaman dəyişir. Onun qiyməti qatı buludlu hava şəraitində $50 \text{ Wat}/\text{m}^2$, aydın səma şəraitində isə $1\,000 \text{ Wat}/\text{m}^2$ təşkil edir. İstilik enerjisinə çevrilən Günəş şüalanma miqdarını qiymətləndirmək üçün şüalanmanın müddətini bilmək lazımdır. Günəş şüalanması enerjisinin yekun qiyməti vahid zamandakı gücün miqdarı olub Vat-saat ilə ölçülür. Zaman intervalı kimi gün, ay, il və s. müddət götürülə bilər. **Şəkil 4.26.** -da Azərbaycanda Günəş şüalanmasının illik miqdarı verilmişdir.

Kontroller. Günəş batareyalarının kontrolleri istənilən Günəş elektrik stansiyasının ayrılmaz hissəsidir. O, Günəş modullarının akkumulyatorlarını yükləyir, yüklənmə 100% həddinə çatdıqda Günəş modullarını akkumulyatordan ayırır. Kontroller sadə qurğu olub, əsasən, 4 detallardan ibarət olur: güclü transformator, rele-tənzimləyici, rezistor və diod.

Invertor akkumulyatorlardan və ya Günəş panellərindən daxil olan sabit cərəyanı dəyişən cərəyana çevirərək onu elektrik cihazlarının fəaliyyəti üçün yararlı edir.

İstilik nasosları qızdırılacaq obyektdə istiliyin verilməsini həyata keçirən soyuducu qurğulardır. Bu qurğularda istilik sanki soyuq mənbədən isti mənbəyə daşınır.

Burada aşağı temperaturlu istilik mənbəyi rolunda soyuq su çıxış edir. Soyuq su buxarlandırıcını əhatə edərək nasosun içərisindəki xladagenti buxarlandırır. Yaranmış xladagent buxarı kompressora yönəldilir, burada sıxılaraq temperaturu artır. İfrat qızmış buxar kondensatora daxil olaraq öz istiliyini suya verir. Su isə qızdırıcı sistemdə dövr edərək binanı qızdırır. Kondensatordakı xladagent maye halına qayıdaraq drossel ventiline istiqamətlənir. Drosseldən sonra rütubətli buxar buxarlandırıcıya daxil olur. Sudan aldığı istilik hesabına maye buxarlanır, xladagent kompressora istiqamətlənir, sikl qapanır. Soyuducu sistemlərdə ətraf mühit istilik dəyişdiricisi rolunu oynayır. İstilik nasoslarında isə ətraf mühit istilik mənbəyi rolunu oynayır və istifadəyə yönəldilir. İstilik nasosu ilin isti dövrlərində qrun, qaya süxuru və ya göldə toplanmış Günəş enerjisini “çıxartmaq” imkanı verir.

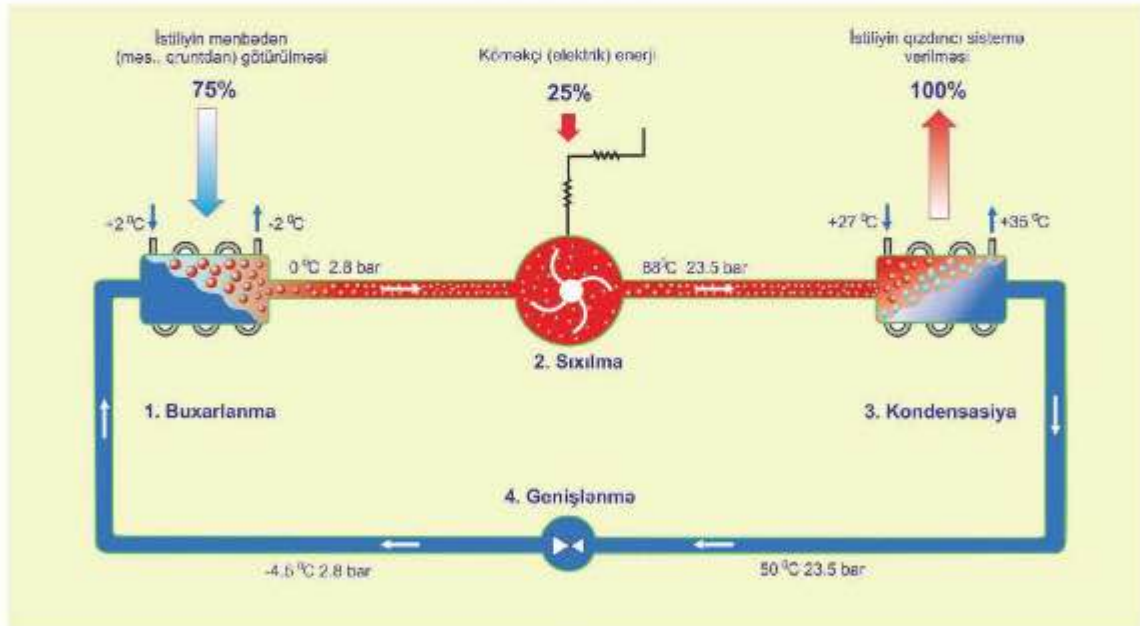
İstilik nasosları. Termodinamikanın qanunlarına görə, istilik daha çox qızmış cisimdən daha az qızmış cismə öz-özünə keçir. İstiliyi əks istiqamətdə ötürən sistemlər istilik nasosları adlanır. İstilik nasosu buxar kompressorlu soyuducu qurğu olub 3 komponentdən ibarətdir: kompressor, kondensator, genişləndirici ventil və buxarlandırıcı. Kondensator istiliyi istehlakçıya ötürür (**Şəkil 4.27.**). Buxarlandırıcı istilikdəyişdirici aparat olub aşağıpotensiallı istilikdən istifadə edir.

İstilik nasosları ətraf mühitdə (qrun, su, hava) toplanmış aşağı potensiallı enerjinin qızdırılma (binalar, isti su əldə etmə məqsədilə, hovuzların qızdırılması və s.) və ya soyutma (soyuq temperaturun əldə edilməsi, kondisioner) məqsədilə istifadə edilməsinə şərait yaradan cihazlardır.

İstilik nasoslarının fəaliyyəti üçün 3 növ təbii istilik enerjisi mənbəyi mövcuddur:

- qrun (Yerin istiliyi);
- su hövzələri və çaylar (suyun istiliyi);
- hava.

Xladagent (soyuducu amil, məs., freon) yüksək təzyiq altında kapilyar dəşikdən buxarlandırıcıya daxil olur. Təzyiqin kəskin aşağı düşməsi buxarlanmaya səbəb olur. Bu zaman xladagent buxarlandırıcının daxili divarlarındakı istiliyi alır. Buxarlandırıcı isə istiliyi torpaq və ya sudan götürərək daim soyuyur. Kompresor xladagenti buxarlandırıcıdan götürüb sıxaraq temperaturunu kəskin artırıqdan sonra onu kondensatora yönəldir. Kondensatorda sıxılması nəticəsində xladagentin temperaturu artır. O, bu temperaturu qızdırılacaq əraziyə verərək özünün maye halına qayır. Bu proses dövrü davam edir. Evdəki temperatur lazım olan səviyyəyə çatdıqda termorequlyator elektrik dövrəsini ayırır, istilik nasosu işini dayandırır. Otaqdakı temperatur normadan aşağı düşdükdə termorequlyator yenidən istilik nasosunu işə salır. Göründüyü kimi, istilik nasosları yer, su və havadakı səpələnmiş istilik enerjisini nisbətən yüksək potensiallı enerjiyə çevirərək onu tələb olunan obyektdə yönəldir.



Şəkil 4.27. İstilik nasoslarının iş prinsipi

İstilik nasoslarının köməyi ilə qızdırıcı enerjinin təxminən 75%-ni ödənişsiz şəkildə təbiətdən götürmək mümkündür. Yalnız istilik nasosunun işləməsi üçün lazım olan 25% enerji elektrik xəttindən götürülür. Başqa sözlə, istilik nasosunun sahibi $\frac{3}{4}$ vəsaitə qənaət edir. İstilik nasosları, həmçinin, təkrar istilikdən (məsələn, mərkəzi isitmə sisteminin

borularındakı istilik) də istifadə edə bilər. Bu variant sənaye müəssisələrində daha çox məqsədəuyğundur. Əksər müəssisələrdə parazit istilik mənbələri mövcuddur (məsələn, neft-qaz sənayesində səmt qazı və s.). Reversiv klapanların vasitəsilə istilik nasoslarından hava kondisioneri kimi istifadə etmək olar.

Quyudan götürülən istilik hesabına işləyən istilik nasoslarının iş prinsipi yerin 2 metrədən dərin hissələrində temperaturun hər zaman 5 - 8 °C olması faktına əsaslanır. Bunun üçün yerdə 10 - 15 m (bəzi hallarda 60 - 100 m) dərinlikdə istilik quyusu qazılır. Quyunun ümumi uzunluğu evdə istiliyə olan tələbatdan asılı olaraq dəyişir. Bu quyulara 12-15 sm diametri olan "U şəkilli" borular yerləşdirilir. İstilikkeçirməni artırmaq üçün borular qazma qatışıqları ilə doldurulur. 1 poqon-metr borudan orta hesabla 40 Vat/saat enerji almaq mümkündür. Yaxınlıqdakı göl və ya çaydan istilik mənbəyi kimi istifadə edilməsi istilik nasosu üçün ideal variant hesab edilir. Bu zaman xarici kontur su hövzəsinin dibində yerləşdirilir. Bu metodun üstünlüyü xarici konturun nisbətən kiçik olması, ətraf mühitin "yüksək" temperaturu (qışda suyun temperaturu hər zaman müsbət olur), yüksək istilikötürmə əmsalına malik olmasıdır. Bir metr boru xəttinin istilik gücünün orta qiyməti təxminən 30 Wt təşkil edir. Göründüyü kimi, 10 kWt gücə malik istilik nasosunun quraşdırılması üçün 300 metr boru xətti tələb olunur. Borunun axına müqavimətini artırmaq üçün hər metr boruya 5 kq əlavə edilir.

Bioloji yanacaq bitki (şəkər çuğunduru, qarğıdalı, yabarı kələm (raps), soya və s. bitkilərin gövdəsi və toxumu) və heyvan mənşəli xammaldan, orqanizmlərin fəaliyyət məhsullarından və ya üzvi mənşəli sənaye tullantılarından alınmış yanacaqdır. Hal-hazırda bioyanacağın alınmasında bir sıra texnologiyalar tətbiq edilir. Onlardan ən əsasları aşağıdakılardır:

- kənd təsərrüfatı tullantılarından alınan yanacaq (bitki qalıqları və peyin);
- ənənəvi yanacaqlara əlavə edilən bioloji komponentlər (biodizel);
- kimyəvi sintez əsasında alınmış yanacaq (oduncaq).

Bioyanacaqlar öz formasına görə 3 tipə ayrılır:

- maye bioyanacaqlar (daxiliyanma mühərrikləri üçün istifadə edilən etanol, metanol, biodizel və s.);
- bərk bioyanacaqlar (odun, briket, yanacaq qranulları, yonqar, saman, toxum qabığı və s.);
- qaz bioyanacaqları (sintez-qaz, bioqaz, hidrogen və s.).

Son dövrlərdə bioyanacağa olan tələbatın artmasının bir səbəbi də AB tərəfindən qəbul edilmiş bir sıra sənədlərdir. Avropa Birliyinin bərpa olunan enerji mənbələri üzrə yeni Direktivi (*Directive on Renewable Energy Sources (RES)*) aşağıdakı məqsədləri müəyyən edir:

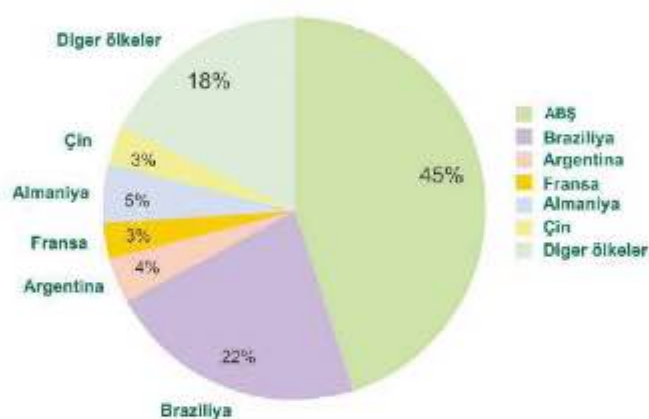
- 2020-ci ilə istixana qazlarının 1990-cı il ilə müqayisədə 20% azaldılması;
 - 2020-ci ildə bərpa olunan enerji mənbələrindən istifadə həddinin 20%-ə çatdırılması;
- 2020-ci ildə enerji effektivliyinin artırılması hesabına enerjiden istifadənin 20% azaldılması

(<http://www.best-europe.org/>).

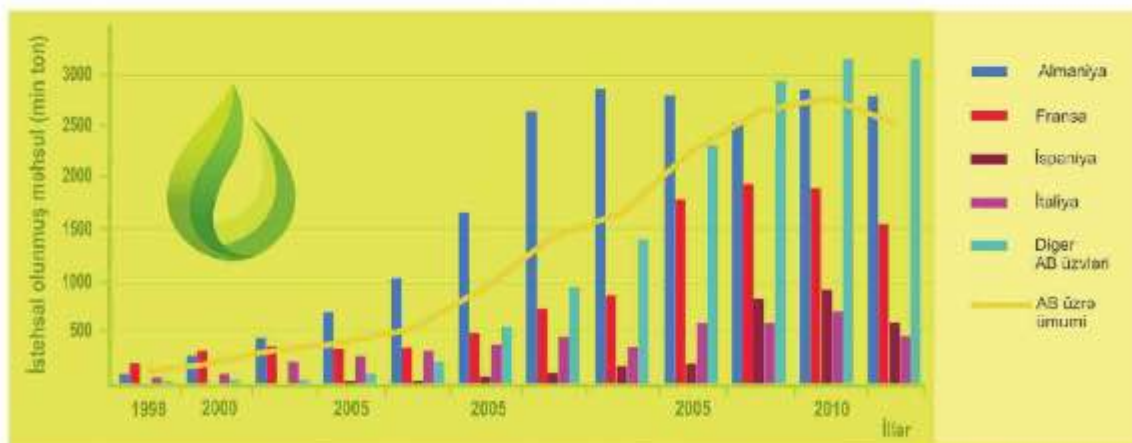
Qəbul edilmiş məqsədlərə çatmaq üçün AB 2020-ci il üçün bioyanacaqlardan istifadəni 10%-ə çatdırmağı qərara almışdır. AB-nin hesablamalarına görə, bioyanacaqlardan istifadə atmosferə atılan istixana qazlarının miqdarını mənbələr üzrə 16 - 71% azalda bilər.

2005-ci ildə bioetanol üzrə dünya istehsalının həcmi təxminən 1 mlrd. qallon, 2010-cu ildə 23 mlrd. qallon olduğu halda, 2012-ci ildə 23.4 mlrd. qallon olmuşdur. 1 ABŞ qallonunu təxminən 3.8 litrə bərabərdir (*F.O. Lichts, USDA-FAS*). Aşağıda bioyanacaq üzrə AB-nin lider ölkələri, istehsal dinamikası və onların payı verilmişdir (**Şəkil 4.28.**, **4.29.**).

2012-ci il üçün global bioyanacaq istehsalında ölkələrin payı
(BP Statistical Review of World Energy 2013)

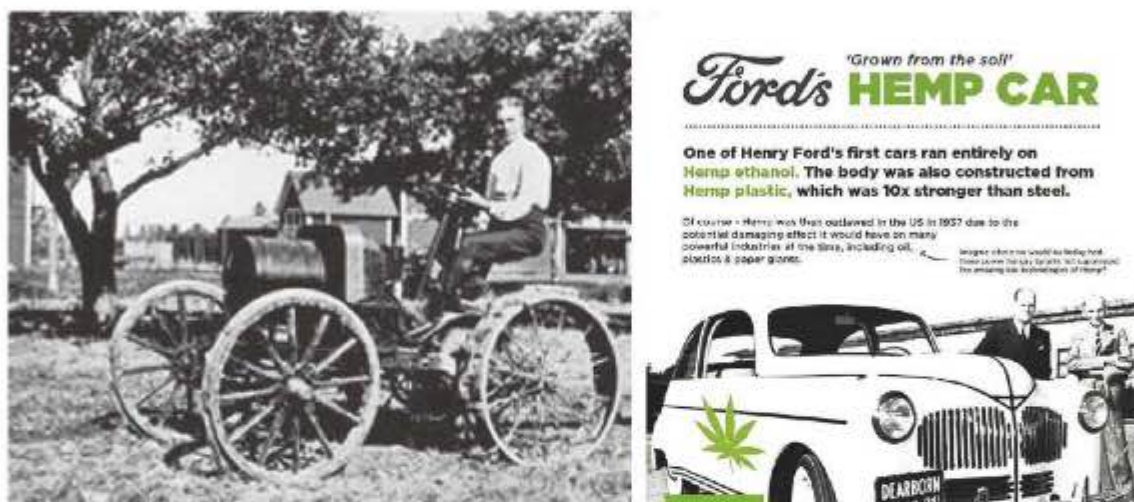


Şəkil 4.28. Bioyanacaq istehsalına görə lider ölkələr



Şəkil 4.29. EBB (European Biodiesel Board) məlumatlarına görə 2010-cu ildə AB (27) ölkələri üzrə ümumilikdə 9.5 mln. ton biodizel yanacağı istehsal edilmişdir (<http://www.ebb-eu.org/stats.php>)

Qeyd etmək lazımdır ki, son vaxtlar geniş vüsət almış bioyanacaq istehsalı əslində 150 illik tarixə malikdir. 1876-cı ildə alman ixtiraçısı N. Otto etanol ilə işləyən ilk 4-taklı daxiliyanma mühərrikini yaratdı. Baxmayaraq ki, Q. Daymler və K. Bentsin avtomobilləri artıq onillər idi ki, benzinlə işləyirdi. Henri Ford 1896-cı ildə spirtlə işləyən avtomobil (indiki ifadə ilə "kvadrosikl") istehsal etdi (**Şəkil 4.30a.**). O, daha sonra kənaf toxumu yağından alınmış dizel yanacağı ilə işləyən avtomobil (Hemp Car) istehsal etdi (**Şəkil 4.30b.**).



Şəkil 4.30.: a - H. Fordun spirt ilə işləyən ilk traktoru (1908); b - biodizel yanacağı ilə işləyən avtomobil (<http://ForexAW.com> və <http://in5d.com/fords-suppressed-hemp-car.html>).

İndi isə etanol və biodizel yanacaqları haqqında məlumatlarla tanış olaq.

Biodizel bitki və heyvan mənşəli piylərdən (yağlardan) və onlardan əldə edilmiş mürəkkəb efirlərdən alınan bioloji yanacaqdır. Biodizel xüsusi qurğularda alınır. Onun iş prinsipi yağ və piylərin yüksək temperatur şəraitində, metanol və qələvilərin (natrium metoksid) təsiri ilə bioloji parçalanması, sonrakı filtrasiyasına əsaslanır. Reaksiya zamanı yaranan kənar məhsullar qliserin və metanol olur:



Biodizelin əsas üstünlüyü odur ki, o, bərpaolunan resurslardan alınan, orqanizm üçün tam təhlükəsiz, bioloji parçalanan, neft əsaslı yanacaqlar ilə müqayisədə ətraf mühiti az çirkləndirən yanacaq növüdür. İşlənmiş yanacaq torpaq və ya su şəraitində təxminən 1 ay müddətində mikroorqanizmlər tərəfindən tamamilə parçalanaraq praktiki olaraq tam bioloji parçalanmaya məruz qalır. Avropa Standartlar Təşkilatı tərəfindən biodizellər üçün xüsusi standartlar (EN14214, EN590: 2000, DIN 51606) hazırlanmışdır.

Biodizel istehsalı üçün lazım olan xammal aşağıdakılardır: bitki yağı (günəbaxan, əkin kələmi (raps), kətan, kokos, qarğıdalı, xardal, araxis, gənəgərçək, kənaf, küncüt və s.), heyvan mənşəli piylər, bitki mənşəli işlənmiş yağlar (restoran qalıqları), metanol, qələvi.

Çox sadə quruluşa malik olan biodizel qurğusu aşağıdakı bloklardan ibarət olur:

1. **Metoksid bloku.** Burada avtomatik rejimdə metoksidin hazırlanması və dozalanması həyata keçirilir.
2. **Yağ blokunda** avtomatik rejimdə yağın dozirovkası həyata keçir.
3. **Rekuperasiya istilik dəyişdiricisi** soyumaqda olan biodizelin istiliyini daxil olan yağın qızdırılmasına yönəldir.
4. **Qravitasion separasiya bloku** qliserini biodizeldən ayırır.
5. **Biodizelin sintezi reaktoru** kimyəvi reaksiyaları həyata keçirir.
6. **Kondensator bloku** metanol buxarlarının kondensasiyasını həyata keçirir.
7. **Metanolun qliserindən rekuperasiyası kompleksi.**
8. **Metanolun biodizeldən rekuperasiyası kompleksi.**
9. **Filtrlər bloku** hazır biodizeli filtrasiya edir.
10. **Nasoslar** aralıq fraksiyaların bloklara ötürülməsini təmin edir.

Biodizel aşağıdakı üstünlüklərə malikdir:

- Yüksək sürtkü keyfiyyətlərinə malik olması. Mineral dizel yanacaqları kükürlü qatışıqlardan azad edildikdən sonra öz sürtkü keyfiyyətlərini itirir. Biodizelin kimyəvi strukturu və tərkibində olan oksigen nəticəsində yüksək sürtkü keyfiyyətinə malik olur, nəticədə mühərrikin ömrü uzanır. Məsələn, Almaniyada biodizellə işləyən yük maşını 1.25 mln. km gedərək Ginnesin Rekordlar Kitabına düşmüşdür.
- Yüksək setan ədədinə (51 və daha çox) malik olması;
- Mühərrikin iş müddətinin uzanması. Çünki mühərrik biodizellə işləyərkən onun hərəkətli hissələri eyni zamanda həm də yağlanır;
- Aşırma temperaturunun yüksək olması (150 °C) onu təhlükəsiz yanacağa çevirir;
- İstehsalın kənar məhsulu olan qliserin sənayedə (sabun istehsalı, farmakologiya, kosmetologiya və s.) geniş tətbiq edilir.

Biodizel təmiz formada (B100) neft dizel yanacağı qarışığı ilə istifadə edilir. B2 (2% biodizel), B5 və B20 formaları geniş yayılmışdır.

Tədqiqatlar göstərir ki, 1 kq biodizelin istifadəsi atmosferdə təxminən 3 kq CO₂ qazının azalmasına səbəb olur. Bu isə adi dizel mühərrikləri ilə müqayisədə karbon dioksidin, bərk hissəciklərin və digər zərərli tullantıların atmosfərə atılmasının 65 - 90 % azaldılması deməkdir.

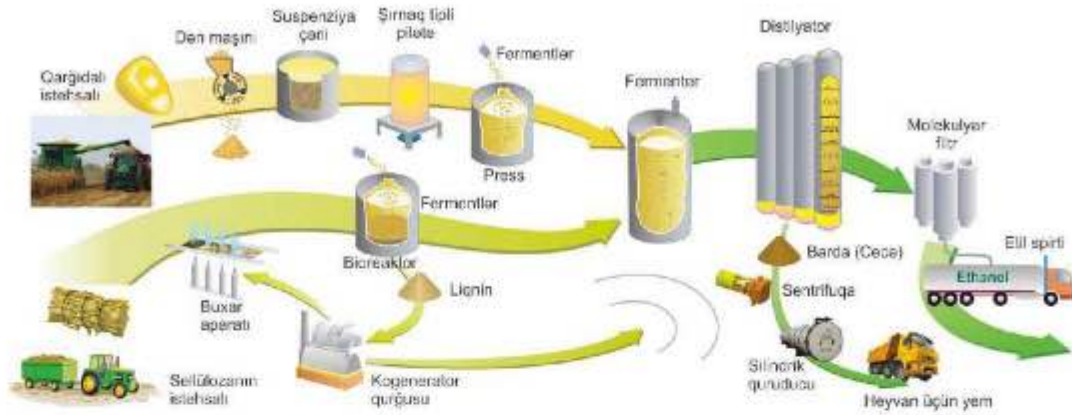
Bu gün Avropada biodizel istehsalı üçün 3 milyon hektar torpaq sahələri ayrılmışdır. Son zamanlar dünyada, postsovet ölkələrində də (Rusiya, Ukrayna, Belarus) biodizelin alınmasına geniş diqqət verilir. Burada xammal kimi yağlı kələmdən (*Brassica napus*) geniş istifadə edilir. Raps (yabani kələm) yağı bitki yağları içərisində ən ucuz yağ hesab edilir.

Qeyd etmək lazımdır ki, ölkəmizin əlverişli iqlim şəraiti bu bitkinin A becərilməsinə geniş imkanlar yaradır. Floramızda əkin kələminin 3 növü mövcuddur (*B. campestris*, *B. sisymbrioides* və *B. elongata*). *B. campestris* alaq otu olub mədəni bitkilərin böyüdülməsində fermerlərə ciddi problemlər, əlavə xərclər yaradır.

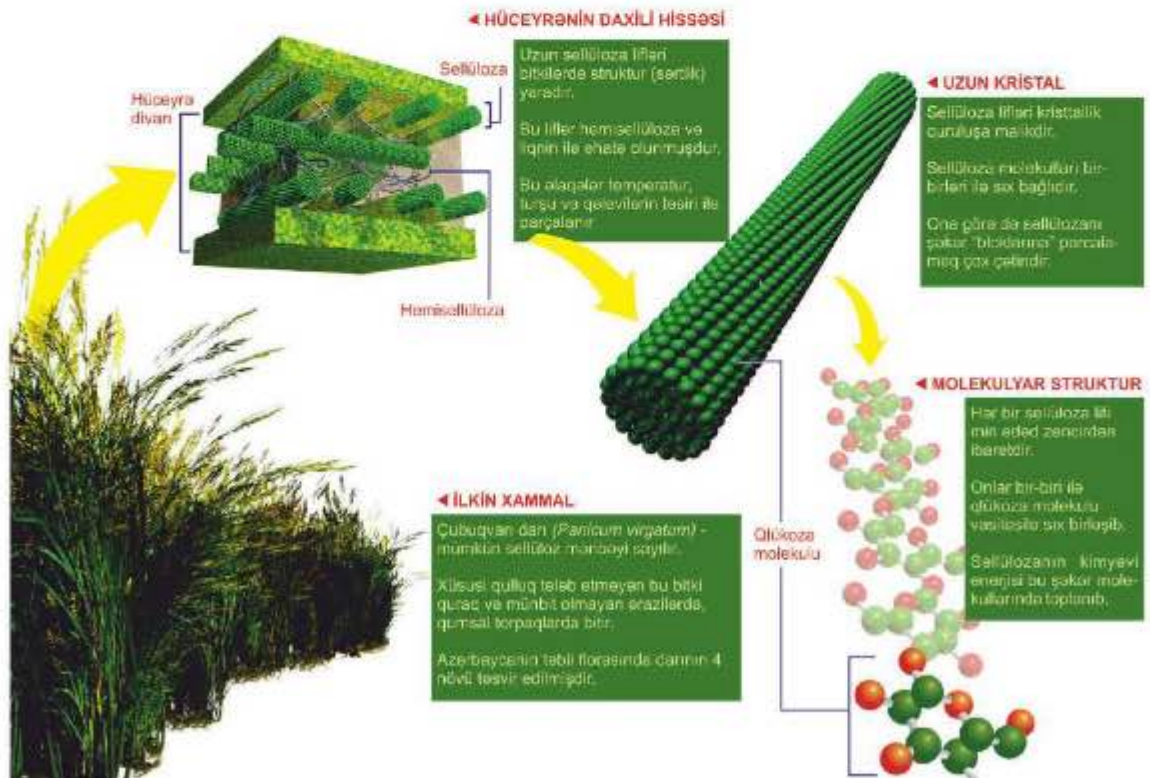
Bioetanol nişasta və şəkər ilə zəngin olan kənd təsərrüfatı məhsullarından alınan spirt tərkibli maye yanacaqdır. Hal-hazırda dünyada etanolun istehsal və istehlak tempi getdikcə artır.

ABŞ və Braziliyada soya əsas bioloji yanacaq mənbəyi rolunu oynayır. Bioetanolun alınmasında xammal kimi tərkibində nişastanın miqdarı yüksək olan istənilən kənd təsərrüfatı bitkisi (kartof, şəkər çuğunduru, kalış, arpa və s.) ola bilər. Etanolu iri miqyasda sellülozadan da almaq mümkündür. Burada xammal qismində kənd və meşə təsərrüfatının müxtəlif tullantıları - buğda samanı, düyü küləsi, taxta yonqarı ola bilər.

ABŞ-da etil spirtinin böyük hissəsi benzina əlavə kimi qatılaraq ümumi kütlənin 10%-ə qədərini təşkil edir. ABŞ-da bu tərkibdəki yanacaq E10 adlanır və adi avtomobillərdə istifadə edilir. E10-un oktan ədədi 90-a bərabərdir. Kənd təsərrüfatı ərazilərində isə 85% etil spirti olan E85-dən daha çox istifadə edilir. Bu tip yanacaq xüsusi mühərriklər üçün nəzərdə tutulmuşdur. Qarğıdalıdan etil spirtinin alınması prosesinə nəzər salaq (**Şəkil 4.31.**). Etil spirti qarğıdalının həm dənindən (nişastadan), həm də gövdəsindən (sellülozadan) alınır. Şəkildən göründüyü kimi qarğıdalı dənisi və sellülozanın emalının ilkin mərhələləri fərqlidir. Fermentyora daxil olmamışdan öncə dənilər xırdalanır, termik emala məruz qalır və yumşaldılır. Sellüloza isə sərt struktura malik olduğundan çətin parçalanır (**Şəkil 4.32.**). Bu məqsədlə sellüloza liflərinin açılması üçün, əvvəlcə buxar ilə emal edilir, daha sonra bioreaktorda fermentlərin təsiri ilə şəkərə parçalanır. Köməkçi məhsul olan liqnin yandırılaraq əlavə buxar və elektrik enerjisinin alınmasında, digər sahələrdə (təbət və s.) istifadə edilə bilər. Hər iki şikldən alınan tullantı məhsul olan barda (ceccə) qiymətli heyvan yemidir. Buradan aydın olur ki, inkişaf etmiş texnologiyalar hesabına dən yox, istifadəyə yararsız olan qarğıdalı küləşindən iki növ yanacaq - avtomobillər üçün etil spirti və sənaye müəssisələri üçün bərk yanacaq almaq mümkündür.



Şəkil 4.31. Qarğıdalı dənindən və gövdəsindən etil spirtinin alınması (Matthew L. Wald, 2007)



Şəkil 4.32. Sellülozanın hüceyrədaxili quruluşu (George W. Huber, 2009)

Mini- və Mikro-SES-lər. Azərbaycanın elektroenergetika sisteminin köklü inkişafına rəğmən, ərazinin müəyyən hissəsi mərkəzləşdirilmiş enerji təminatı sistemindən kənardadır. Elektrik enerjisi uzaq məsafələrə daşınarkən naqillərin qızması nəticəsində itkilərə yol verilir. Dövlət Statistika Komitəsinin göstəricilərinə görə, təkcə 2012-ci ildə təxminən 23 mlrd. kWt/saat elektrik enerjisi istehsal olunmuşdur ki, bunun da təxminən 3.4 mlrd.-ı (təxminən 15%) itkilər olmuşdur. Bu, həm də elektrik qəzalarının, bunun nəticəsi kimi elektrik təminatındakı fasilələrin ehtimalını artırır. Yerli bərpa olunan enerji resurslarından istifadə bu problemlərin həlli ilə yanaşı, həm də maye və bərk yanacağın əhəmiyyətli dərəcədə qənaət edilməsinə səbəb olur.

Digər tərəfdən, ərazi etibarı ilə pərakəndə yerləşən, mobil və kiçik həcmdə enerji tələb edən sahələrin (əsasən, hər kvadrat metr sahəyə 0.5 – 70 kWt elektrik yükü tələb edən kənd təsərrüfatı, ucqar ərazilər) elektrik təminatı məsələləri hər zaman mövcuddur. Belə ərazilərə hava elektrik ötürücü xətlərinin çəkilməsi iqtisadi baxımdan səmərəli deyil. Ona görə də bu ərazilərin elektrik təminatı probleminin bərpaolunan, qeyri-ənənəvi enerji mənbələri vasitəsilə həll olunması daha məqsədomüvafiqdir.

Digər mənbələrlə müqayisədə hidroenergetik potensial, xüsusən, dağlıq və yarımsəhra regionlarda ən ucuz və əlçatan enerji mənbəyidir. Bu potensial yerli resurslar hesabına regionlarda əhalinin sosial-mədəni səviyyəsini, enerji təminatının etibarlılığını və keyfiyyətini artırmağa, istehsal xərclərini, ətraf mühitə mənfi təsirləri azaltmağa imkan verir.

Hidroenergetik potensialın mənimsənilməsində ənənəvi metod yüksək kapital tutumuna və inşa müddətinə malik olan iri stansiyaların tikilməsidir. Gücü 100 Wt – 1 MWt olan kiçik elektrik stansiyaları isə bu baxımdan çox əlverişlidir. Onların kütləvi inşası həyat səviyyəsini yaxşılaşdırmağa, kənd təsərrüfatı yerlərinin istifadəsini artırmağa, dağlıq ərazilərin rekreasiya potensialından tam yararlanmağa, energetikaya qoyulan vəsaitin tez qayıdışına (1 ay – 3 il intervalında) imkan verir.

İndi isə iri elektrik stansiyalarını ekoloji qiymətləndirək. Bu gün dünyada 800 min, o cümlədən hündürlüyü 15 metrdən çox olan 45 min iri bəndlər istismar edilir (*Jane C. Marks, 2007*). Əlbəttə, iri bəndlərin bir sıra müsbət cəhətləri vardır. Onlar:

- daşqınların qarşısını alır;
- çay gəmiçiliyinin inkişafına səbəb olur;
- çay axarını tənzimləyir;
- yaranmış su anbarı etibarlı içməli su mənbəyi rolunu oynayır, əkin sahələri və sənayedə texniki suya olan böyük tələbatı ödəyir.

İndi isə gəlin, bu məsələni ekoloji rəkursdan qiymətləndirək:

- iri bəndlərin inşası zamanı əhalinin ərazidən köçürülməsi narazılıqlar yaradır;
- bəndlər çöküntülərin dambada toplanmasına səbəb olur, çay sahili çimərliklərin keyfiyyətini aşağı salır;
- çay qırağı meşələrin (tuqay) qurumasına, ərazinin bioloji müxtəlifliyinin kəskin azalmasına səbəb olur;

- keçici balıqların miqrasiyasını və çoxalma rejimini pozur;
- su və sahil ekosistemlərinə mənfi təsir edir;
- iri çaylar zəngin bioloji müxtəlifliyə, minlərlə su və dib (bentos) canlılarına malik olduğu halda dağ çayları çox yoxsul (10 - 20 növ) bioloji müxtəlifliyə malik olur.
- güclü beton konstruksiyalar meşə, çəmən, çay fonunda landşaftın estetik dəyərini aşağı salır.

Kiçik hidroelektrik stansiyaların köməyi ilə kiçik həcmli su axınlarının enerjisindən istifadə edilməsi alternativ energetika sahəsində ən effektiv istiqamətlərdən biridir. Burada yeganə şərt hündürlük fərqi olan su axını sistemidir (**Şəkil 4.33.**). Bu tip elektrik stansiyaları aşağıdakı üstünlüklərə malikdir:



Şəkil 4.33. Kiçik hidroenergetik sistemin iş prinsipi

- tikinti və istismar zamanı təbii landşaftın və ətraf mühitin korlanması baş vermir;
- suyun keyfiyyətinə mənfi təsirlər olmur: o, ilkin keyfiyyətlərini saxlayır və əhalinin su ilə təmin edilməsində istifadə edilə bilər;
- hava şəraitindən asılılıq demək olar ki, olmur;
- ilin istənilən fəslində ucuz elektrik enerjisi ilə təmin etmək imkanı əldə edilir;
- iri hidroelektrik stansiyalarına xas olan problemlər olmur (mürəkkəb, bahalı hidroqurğuların inşası, ərazini subasması və s.);

Kiçik hidroenergetikanın enerji mənbələri aşağıdakılardır:

- kiçik çaylar;
- hündürlük fərqi olan suvarma kanalları, digər irriqasiya sistemləri;
- texnoloji su axınları (sənaye və kanalizasiya);
- hündürlük fərqi olan içməli su boruları, su hazırlıq sistemləri.

Qeyd etmək lazımdır ki, bu gün inkişaf etmiş ölkələrin böyük əksəriyyətində iri bəndlərin ləğv edilməsi fəaliyyəti getdikcə geniş vüsət alır. Təkcə 2010-cu ildə kiçik hidroenergetika hesabına dünya üzrə 87 GWt, o cümlədən AB-də 16 GWt elektrik enerjisi istehsal edilmişdir. AB üzrə bu sahədə İtaliya (21%), Fransa (17%), İspaniya (16%) və s. ölkələr liderlik edir.

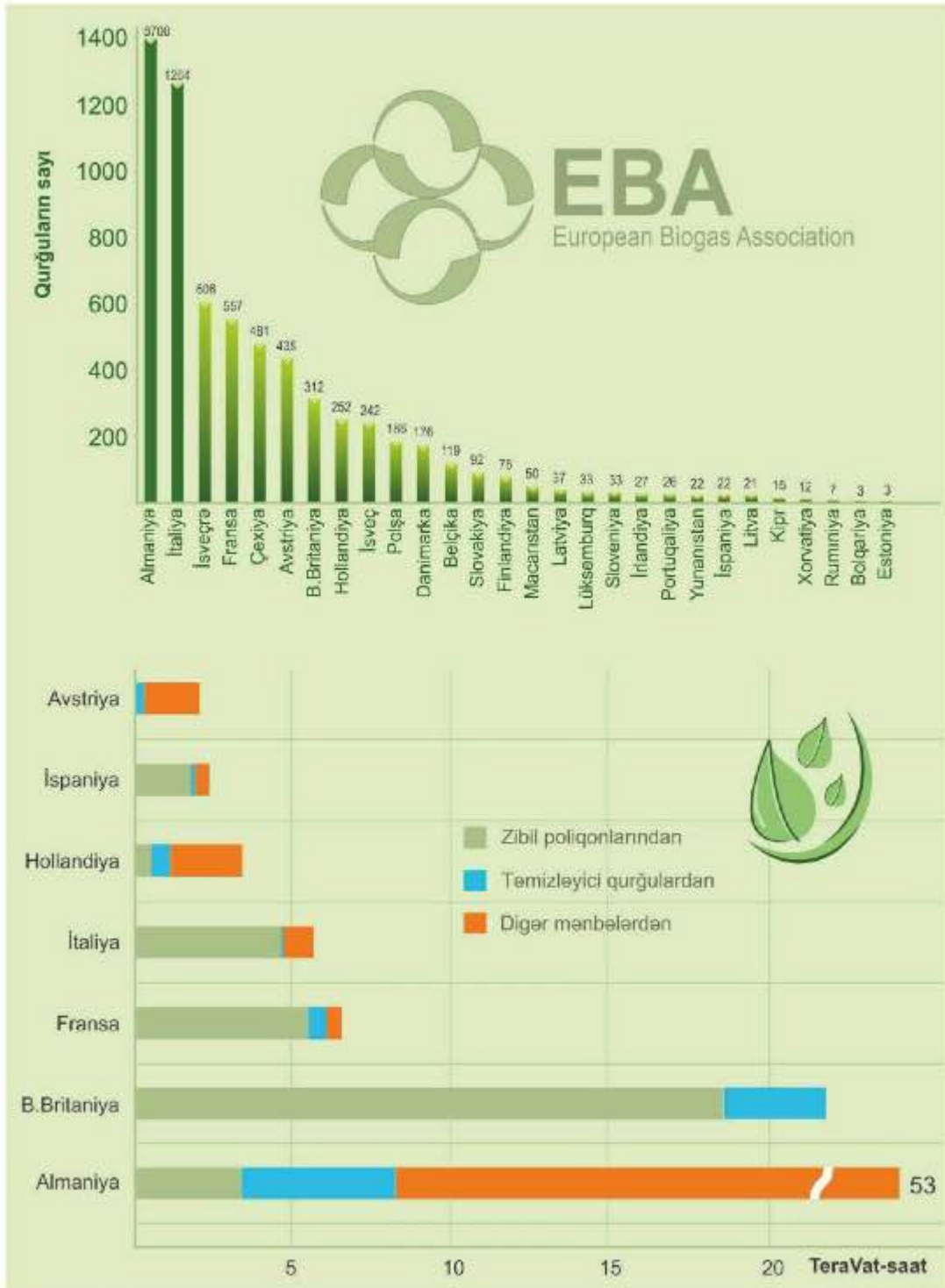
Tullantı energetikası. Hal-hazırda planet əhalisinin yarısı şəhərlərdə yaşayır. Avropa ölkələrinin əksəriyyətində bu göstərici 70 % həddindədir. Proqnoz qiymətləndirmələrə görə, 2030-cu ildə bu rəqəm 80%-ə çata bilər. 2013-cü ilin statistik məlumatlarına əsasən, Azərbaycanda şəhər əhalisinin sayı 53.1% (4966.2 min nəfər) təşkil edir. **Şəkil 4.34.** -də Azərbaycanda əhalinin məskunlaşması, şəhər əhalisinin artım dinamikası verilmişdir.

Müasir şəhər özünün güclü sosial-iqtisadi və mühəndis-texniki infrastrukturu ilə öz həyat fəaliyyətini təmin etmək üçün bütün növ resursların aparıcı istehlakçısı, ekoloji problemlərin əsas produsenti kimi ətraf təbii mühitə ciddi təsir edir. Atmosfer tullantılarının 80%-i və bütün çirkənləmələrin ¾ hissəsi şəhərlərin payına düşür. Dünyanın bütün şəhərlərində hər il 3 mlrd. ton bərk tullantı yaranır. İri şəhərlərin və aqlomerasiyaların çirkəndirici təsiri 50 km və daha çox məsafəyə qədər çatır. Bakı - Sumqayıt - Ələt - Bakı ətrafı kəndlər sistemi artıq intensiv təsərrüfat, sənaye, əmək və mədəni-məişət əlaqələrinə malik vahid aqlomerasiya olmuşdur. Nəticədə, çirkəndirici maddələrin torpaq, hava və Xəzər vasitəsilə ətraf mühitə təsiri daha uzaqlara gedir, təbii mühiti dəyişir, Abşeron yarımadası və Qobustan inzibati rayonunun geniş ərazilərində antropogen landşaft yaranır.

Bu baxımdan, insanların gələcəyi şəhərlərin davamlı inkişaf mərkəzinə, ekosistemin bir hissəsinə çevrilməsindən çox asılıdır. Odur ki, şəhərlərin inkişafının yeni, innovasiya texnologiyalı ekoloji standartlara keçməsi çox vacibdir. Keçən əsrin ortalarından etibarən ətraf mühitin antropogen çirkənləməsi ilə mübarizə, bərk məişət tullantılarının (BMT) utilizasiyası problemlərinin həlli yolları axtarılmğa başladı. BMT probleminin ənənəvi həlli yolu onun ətraf mühitə olan təhlükəli təsirinin azaldılmasına yönəlmişdir. Bu zibillərin qırt sularından izolyasiya edilməsi, zibilyandırma zavodlarının tullantılarının təmizlənməsi, zibil qazlarının çıxarılması üçün örtüklü poliqonların inşası və s. yollarla həyata keçirilir.

Problemə digər fərqli baxış məişət tullantılarının iqtisadi və ekoloji baxımdan ən sərfəli utilizasiyasıdır. Tullantıların kompleks idarə edilməsi (Integrated Waste Management) məhz tullantılara iqtisadiyyatın resurs bazası kimi baxılmasına əsaslanır. Yeni yanaşmaya görə, tullantılara kompleks yanaşma müəyyən iyerarxiya prinsiplərinə əsaslanır. Bu iyerarxiya AB-nin № 1993/13 sayılı Çərçivə Direktivində qeyd edilmişdir. Sonda uyğun olaraq ilk öncə tullantıların yaranmasının qarşısı alınmalıdır. İkincisi, onlar imkan daxilində maksimum təkrar istifadə edilməlidir. Üçüncüsü, əgər təkrar istifadə mümkün deyilsə, onda onların resiklinqi həyata keçirilməlidir. Dördüncüsü, tullantılardan enerji rekuperasiyasında istifadə edilməlidir. Nəhayət, beşincisi, əgər yuxarıda qeyd edilən mərhələlərin heç biri mümkün deyilsə, onda tullantıların saxlanması və ya basdırılması həyata keçirilir. Artıq dünyada, xüsusilə AB ölkələrində bu sahədə böyük irəliləyişlər əldə edilmişdir (**Şəkil 4.35.**). Tullantılardan enerji alınmasında lider ölkə İsveç hesab edilir. Burada yaranmış tullantıların 99%-i emala və elektrik enerjisinin alınmasına gedir. Hal-hazırda İsveçdə tullantıların istilik və elektrik enerjisinə çevrilməsi üzrə 31 zavod, BMT-nin resiklinqi üzrə isə 57 müəssisə fəaliyyət göstərir. Nəticədə, 15 ildə tullantıların poliqonlara daşınması 1.4 %-ə enmiş, tullantılardan alınan enerji 48.4 %-ə çatmışdır.





Şəkil 4.35. AB ölkələrində təkrar emaldan alınmış bioqaz
(EBA - Avropa Bioqaz Assosiasiyası, 2012)

Tullantılar əsasında fəaliyyət göstərən elektrik və istilik sistemləri. Üzvi yanacaqlardan istiliyin alınmasının əsas elementi qazanxana qurğusudur. Qazanxana qurğusu su buxarının və ya qaynar suyun istehsalı üçün nəzərdə tutulmuş konstruksiya və mexanizmlərin məcmusudur. Su buxarı buxar mühərriklərinin (turbinaların) hərəkətə gətirilməsi, binaların qızdırılması, məişət-kommunal məqsədləri, sənaye və kənd təsərrüfatının uyğun tələbatlarının ödənilməsi üçün istifadə edilir.

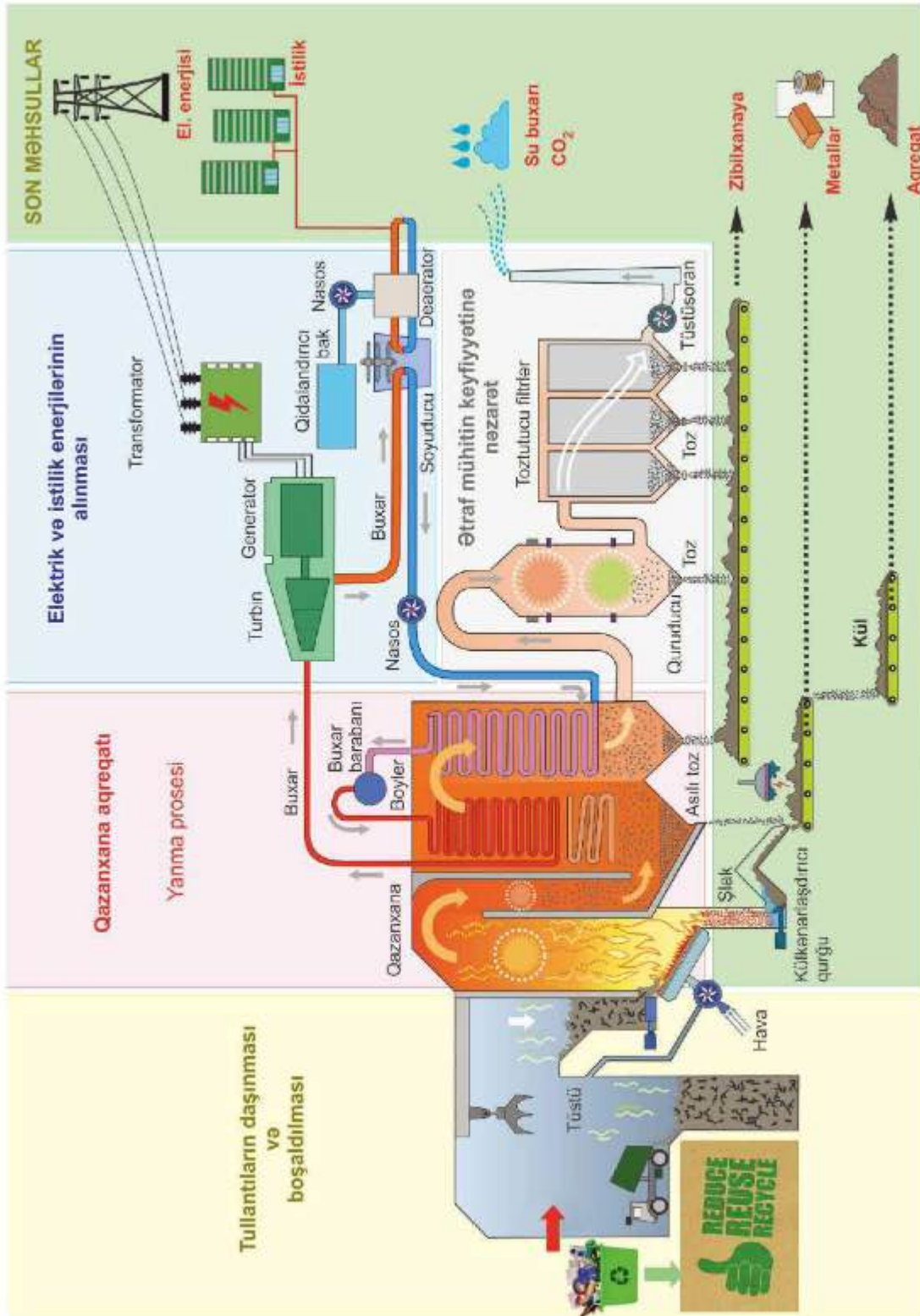
Tullantı əsasında işləyən müasir buxar qurğusu mürəkkəb bir sistemdir (**Şəkil 4.36.**). Onun əsas hissəsi yanma prosesini həyata keçirən, məxsusi qazanxana və boyler sistemindən ibarət olan buxar qazanxanasıdır. Burada həm istilik əldə edilir, həm də sudan ifrat qızmış buxar alınır. Boyler sistemi qazanxananın iqtisadi səmərəliliyini artırmaq üçündür. Şəkildən görüldüyü kimi, boyler, su ekonomayzeri (sol spiral boru) və hava qızdırıcısı (sağ spiral boru) kimi 2 köynəkdən (spiral boru) ibarətdir.

Buxar qızdırıcısı qurğunun buxar gücünün artırılması üçün qazanxanadakı buxarın temperaturunun və entalpiyasının artırılması məqsədi daşıyır. Su ekonomayzeri qazanxanayı tərk edən tüstü qazlarının istiliyindən effektiv istifadə edib suyu əlavə qızdırır və havanın temperaturunu yüksəldərək yanma prosesini yaxşılaşdırır.

Müasir qazanxana aqreqləri bir sıra köməkçi mexanizm və konstruksiyalardan ibarət olur. Bunlar tüstüorucular, üfürmə ventilyatorları, qidalandırıcı və su qurğuları, yanacaq tənzimləyiciləri, kültutucu və külkənarlaşdırıcılar, yanacaq sistemi və s. elementlərdir. Üfürücü ventilyatorlar havanın odluğa verilməsi zamanı odluğun və hava qızdırıcısının müqavimətini aşmaq məqsədi daşıyır. Tüstüorucu - tüstü qazlarının qazanxana qurğusundan kənarlaşdırılması üçün nəzərdə tutulub. Çünki su ekonomayzeri və hava qızdırıcısının təsiri ilə qazın ümumi təzyiqi kəskin artır, nəticədə bacanın dartı qüvvəsi onu çəkə bilmir.

Bərk tullantılar yanarkən kül və şlaklar yaranır. Kül tüstü qazları ilə tüstü borularından atmosfərə atılaraq hava hövzəsini və ətraf əraziləri çirkləndirir. Digər tərəfdən, kül tozsoranlardan keçərkən onları sıradan çıxarır. Bunun üçün qazanxana qurğularında toz (kül) tutucu sistemlər quraşdırılır. Burada odluqdan çıxan tüstü qazları tozdan təmizlənir. Şəkildən görüldüyü kimi, toztutucu filtrlər tüstüoruculardan əvvəldə quraşdırılır. Kül və tozlar toztutucu filtrlərin uc hissəsində olan tozburaxıcı sistemlər vasitəsilə külətmə transportoruna ötürülür.

Buxar alınması üçün qazanxanaya suyun verilməsini qidalandırıcı qurğular həyata keçirir. Bunlar qidalandırıcı nasoslar və buxar barabanlarıdır. Qidalandırıcı sistemin digər elementi qidalandırıcı bəkdir. O, qidalandırıcı suyun bir hissəsinin qəbul edilməsi, saxlanması və qazanxananın su ilə təmin edilməsini həyata keçirir. Təbii suyun tərkibində mexaniki və kolloid qatışıqlar, həll olmuş hava və duzlar olur. Duzların bir qismi qazanxanada qızma və buxarlanma zamanı sudan ayrılaraq və qatı ərp şəklində divarlara bərk yapışaraq istiliyin ötürülməsini zəiflədir, metalın parçalanmasına səbəb olur. Digər duzlar şlama çevrilərək qazanxanada qəzalara səbəb olur. Suda həll olmuş hava qazanxanaya daxil olduqda metal



Şəkil 4.36. Tullantılar əsasında işləyən müasir buxar qurğusunun struktur sxemi

ilə reaksiyaya girərək onun paslanmasına səbəb olur. Ona görə də qazanxanaya verilən su duzlardan və həll olunmuş havadan təmizlənir. Bu proses suyun hazırlanması qurğularında həyata keçirilir. Buraya şəffaflaşdırıcı, yumşaldıcı, deaerator sistemləri daxildir.

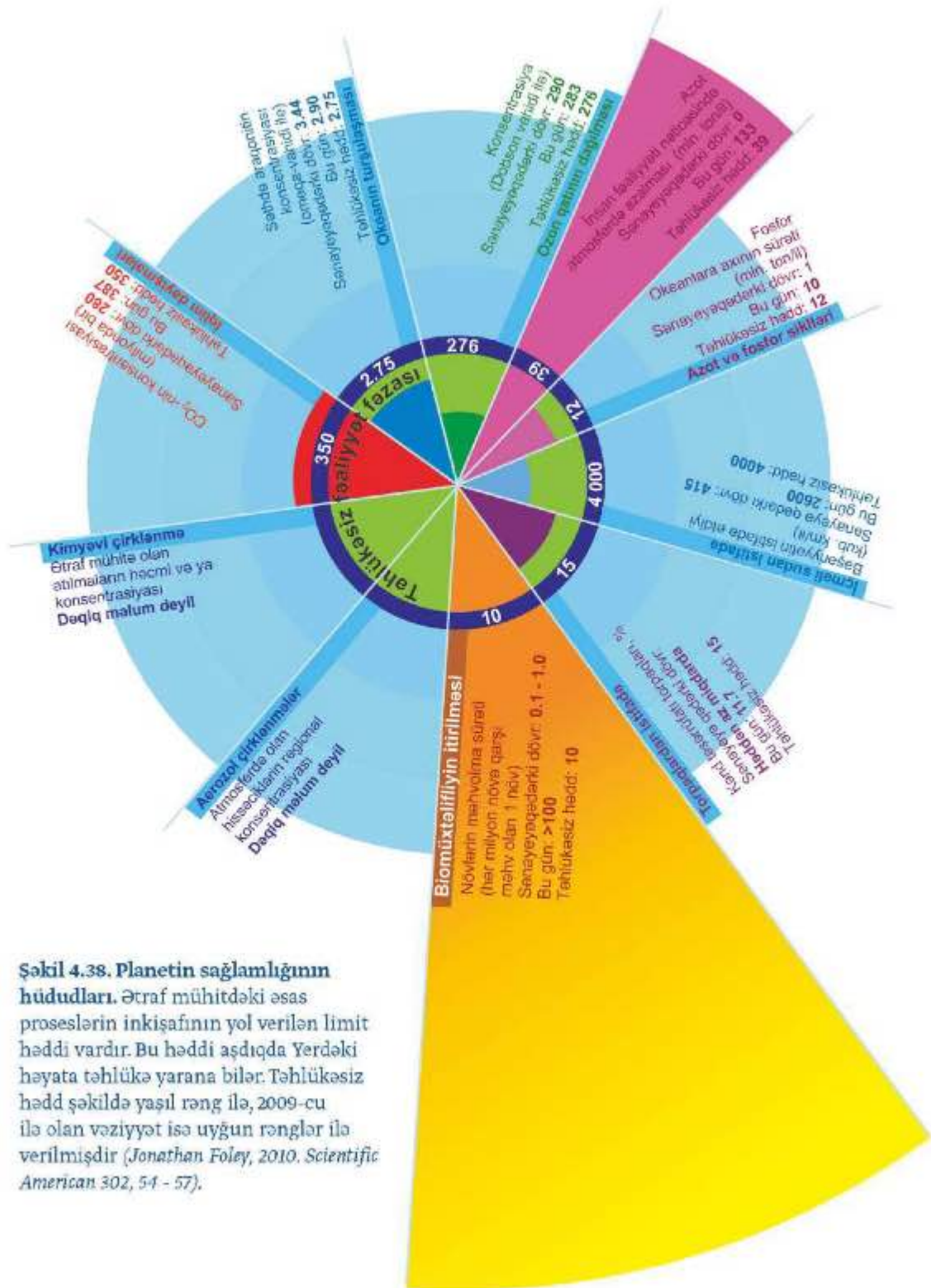
Zəruri proseslərdən biri də qazanxana daxilində baş verən istilik, hidrodinamik və aerodinamik proseslərin tənzimlənməsi və nəzarətdə saxlanılmasıdır. Onlardan ən əsasları ifrat qızmış buxarın temperaturunun tənzimlənməsi, tənzimləyici və qoruyucu klapanlar, nəzarət-ölçü cihazları və s.-dir. Bu prosesləri avtomatlaşdırılmış tənzimləyici cihazlar yüksək dəqiqliklə həyata keçirir.

Şəkil 4.37. -də Dünyada alternativ enerjinin istehsalı üzrə lider ölkələrin siyahısı və onların istehsal etdikləri alternativ və bərpaolunan enerji növləri verilmişdir.



Şəkil 4.37. Dünyada alternativ enerjinin istehsalı üzrə lider ölkələr.

Azərbaycanda bərpaolunan və ətraf mühitə az təsir edən enerji mənbələrindən istifadəni səmərəli təşkil etmək, istixana qazlarının atmosferə atılmasının azalmasına, enerji effektivliyinin artırılmasına dəstək vermək, 2020-ci ilədək alternativ və bərpaolunan enerji mənbələrinin istifadəsini 20 %-ə çatdırmaq nəzərdə tutulmuşdur.



Mövzuya aid suallar

1. Ekosistemlərdə termodinamikanın qanunlarına aid hansı misalları göstərə bilərsiniz?
2. Aşağı və yüksək entropiyalı sistemlərə misal gətirin; onlardan hansılarının həyat qabiliyyəti yüksəkdir?
3. Nə üçün təbii sistemlər öz təşkilati strukturlarını saxlaya bilər?
4. Enerjinin hansı forma və növlərini göstərə bilərsiniz?
5. Enerjinin keyfiyyəti necə xarakterizə olunur?
6. Eksergiyanın tərifini verin.
7. Yüksək keyfiyyətli enerji ilə aşağı keyfiyyətli enerji arasındakı fərq nədir?
8. Qida zəncirində enerji çevrilmələri necə həyata keçir?
9. Produsentlər, birinci, ikinci, üçüncü tərtib konsumentlər qida zəncirinin hansı səviyyələrində durur?
10. İnsan hansı trofik səviyyədə durur?
11. Göldəki yırtıcı balıqlar kiçik balıqlar (69 kkal/m^2 il), körpə fərdlər (29 kkal/m^2 il) və digər canlı orqanizmlərlə (38 kkal/m^2 il) qidalanır. Ekskrementlər vasitəsilə 31 kkal/m^2 il, tənəffüsə 83 kkal/m^2 il enerji sərf olunur. Daxil olan enerjinin neçə faizi balıq məhsuldarlığında istifadə edilir?
12. Ekoloji piramida hansı qanunauyğunluğu əks etdirir? Ədəd piramidası ilə biokütlə və enerji piramidaları arasındakı fərq nədədir?
13. Ekosistemin ümumi, xalis və ikinci məhsulunun təriflərini verin.
14. Biosferdə Günəş enerjisinin paylanması haqqında nə bilirsiniz?
15. Enerjidən istifadənin effektivliyi necə təyin edilir?
16. Günəş enerjisinin aktiv və passiv tutucularının sxemini çəkin.
17. Qeyri-ənənəvi enerji mənbələri hansılardır?
18. Bioqaz qurğuları haqqında nə bilirsiniz?
19. Bioqaz üçün hansı xammallardan istifadə oluna bilər?
20. Sənaye tipli bioqaz qurğusunun sxemini çəkin.
21. Dalğa generatorlarının iş prinsipini izah edin.
22. Günəş panellərinin iş prinsipini izah edin.
23. İstilik nasoslarının iş prinsipini izah edin.
24. Zibil energetikasının iş prinsipini izah edin.
25. Külək energetikasının iş prinsipini izah edin.
26. Kiçik su elektrik stansiyalarının iş prinsipini izah edin.
27. Biodizel istehsalının iş prinsipini izah edin.
28. Bioetanol istehsalının iş prinsipini izah edin.

Mövzuya aid ədəbiyyat

(Azərbaycan dilində)

1. Göyçaylı Ş., İsmayilov T. Təbiətdən istifadənin iqtisadi və ekoloji əsasları. B.: Şirvanəşr, 2006. - 176 s.
2. Göyçaylı Ş. Coğrafiya və coğrafi ekologiyanın problemləri: nəzəri və metodoloji aspektlər. B.: Ulu, 2004. - 268 s.
3. Məlikov C. Prezident İlham Əliyevin müəllifi olduğu strategiya (alternativ və bərpa olunan enerji mənbələrindən istifadə). B.: Elm və həyat, 2014. - 230 s.
4. Məmmədov F. Azərbaycanda Günəş enerjisindən istifadə və müasir Günəş energetik qurğuları. Dərs vəsaiti. B.: Proqres, 2011. - 204 s.
5. Yusifov E., İsayeva N. Alternativ enerji mənbələri. B.: NAT, 2009. - 46 s.
6. Məmmədov Q., Xəlilov M. Ekologiya və ətraf mühitin mühafizəsi. B.: Elm, 2005. - 880 s.
7. Məmmədov Q., Xəlilov M. Ensiklopedik ekoloji lüğət. B.: Elm, 2008. - 728 s.

(rus dilində)

1. Башкова М.Н. Основы производства электроэнергии и теплоты: учебное пособие /М.Н. Башкова, Д.А. Лубяной, С.В. Лубяная; Национальный исследовательский Томский политехнический университет. – Томск: Издательство Томского политехнического университета, 2010. – 74 с.
2. Салманов М. Экология и биологическая продуктивность Каспийского моря. Баку: ИЦ Исмаил, 1999.- 400 с.
3. Миркин Б.М., Наумова Л.Г. Популярный экологический словарь. М.: Тайдекс, 2002. - 384 с.
4. Степановских А.С. Экология: Учебник для вузов. М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2001. - 703 с.
5. Цветкова Л.И. Экология. Учебник для технических вузов. М.: Химиздат, 2001. - 552 с.

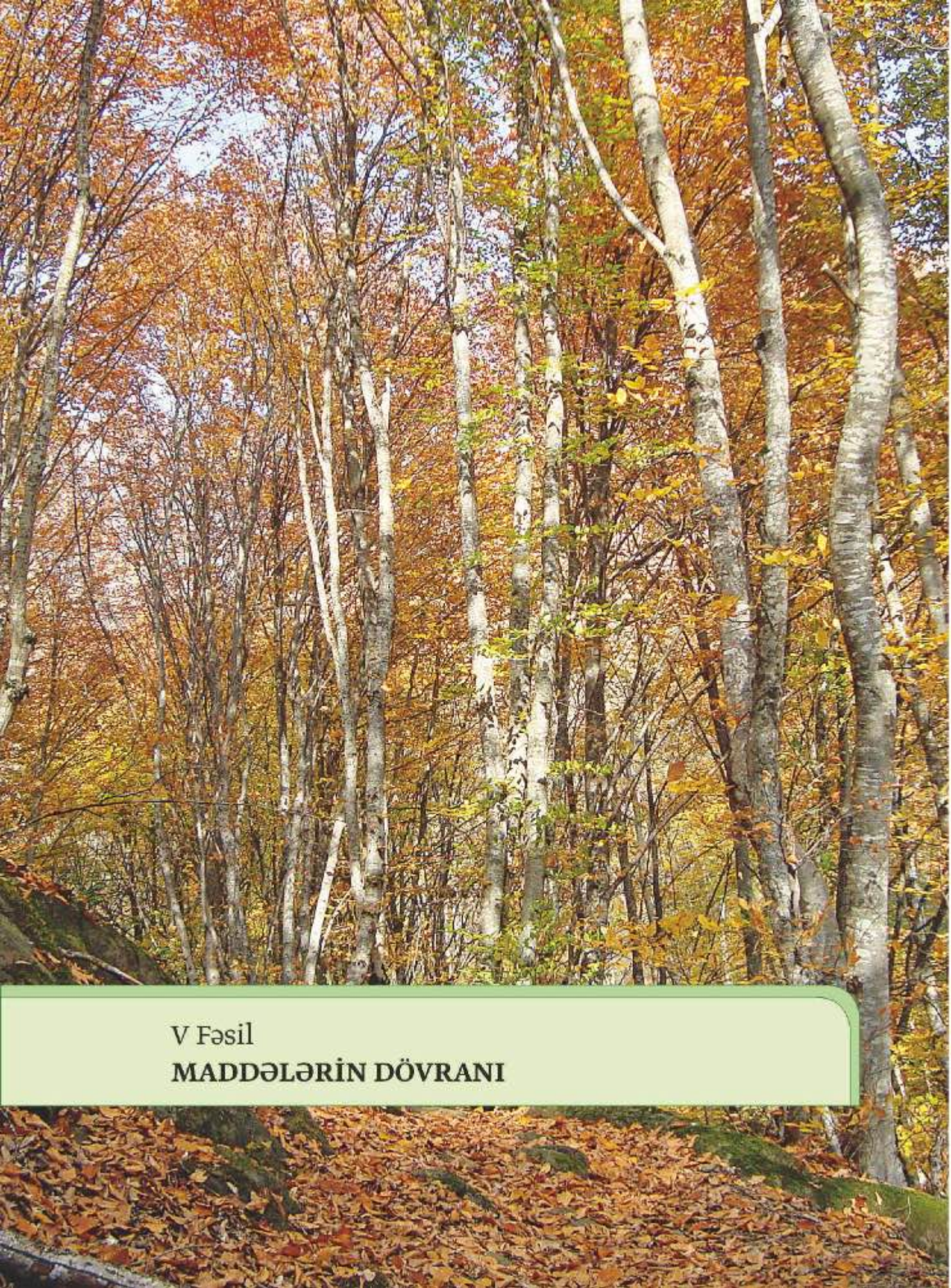
(digər əcnəbi dillərdə)

1. Jane C. Marks. Down Go The Dams, Scientific American 296, 66 - 71 (2007)
2. Simon Bridges. Caspian Energy. International Analytical Journal. 2014 № 1 (84). P. 26 - 35.
3. George W. Huber and Bruce E. Dale. Grassoline at the Pump. Scientific American 301, 52 - 59 (2009)
4. Matthew L. Wald. Is Ethanol for the Long Haul? Scientific American 296, 42 - 49 (2007).

(internet resursları)

1. <http://www.aebiom.org/blog/cross-border-bioenergy/>
2. <http://www.afdc.energy.gov/>
3. <http://alternativenergy.ru/>
4. <http://www.biodiesel.org/>
5. <http://www.biofuelstp.eu/>
6. <http://www.bioethanol.ru/bioethanol/>
7. <http://bioenergy.msu.edu/>
8. <http://bionews-tx.com/>
9. <http://www.biosphereplastic.com/wp-content/uploads/2012/07/wastetoenergyanalysis2.jpg>
10. <http://www.biodieselmagazine.com/>
11. http://www.biogasin.org/files/pdf/WP2/D2.7_BrochureEN.doc.pdf
12. <http://www.biocore-europe.org/page.php?optim=biofuels>
13. <http://www.biyogaz.org.tr/>
14. http://www.bp.com/content/dam/bp/pdf/statistical-review/statistical_review_of_world_energy_2013.pdf
15. <http://www.cewep.eu/members/countries/index.html>
16. <http://chemistry-chemists.com/>
17. <http://chemistry.about.com/od/chemistryhowtoguide/a/makebiodiesel.htm>
18. <http://cleantechies.com/>
19. <http://www.eera-bioenergy.eu/>
20. <http://www.eswet.eu/>
21. <http://www.epia.org/>
22. <http://epp.eurostat.ec.europa.eu/>
23. http://ec.europa.eu/energy/gas_electricity/doc/com_2013_public_intervention_en.pdf
24. http://epp.eurostat.ec.europa.eu/statistics_explained/index.php/Renewable_energy_statistics
25. <http://www.ebb-eu.org/biodiesel.php>
26. <http://european-biogas.eu/>
27. <http://ethanolrfa.org/pages/World-Fuel-Ethanol-Production>
28. <http://european-biogas.eu/biogas/>
29. <http://www.eie.gov.tr/yenilenebilir/biyogaz.aspx>
30. <http://www.fueleconomy.gov/>
31. <http://www.fas.usda.gov/>
32. <http://www.gwec.net/>
33. <http://www.hitachizosen.co.jp/english/pickup/pickup002.html>
34. <http://i.imgur.com/ny2JdWZ.png>

35. <http://www.microhydropower.net/>
36. <http://miniges.com/>
37. <http://www.mt-energie.com/tr.html>
38. <http://www.ngpowereu.com/>
39. <http://www.power-technology.com/>
40. <http://www.ren21.net/Portals/>
41. <http://www.renewableenergyworld.com/>
42. <https://sweden.se/nature/the-swedish-recycling-revolution/>
43. <http://www.worldethanolandbiofuel.com/>
44. <http://wastetoenergy.rethinkevents.com/>
45. http://www.worldenergy.org/wp-content/uploads/2013/10/WER_2013_7b_Waste_to_Energy.pdf
46. http://www.worldbank.org/urban/solid_wm/erm/CWG%20folder/Waste%20Incineration.pdf
47. <http://www.zerowasteeurope.eu/category/reduce-waste/>
48. <http://education-portal.com/academy/lesson/food-chains-trophic-levels-and-energy-flow-in-an-ecosystem.html#lesson>
49. <http://www.biology-online.org/>
50. <http://www.biofuelsassociation.com.au/>
51. <https://www.americanbiogascouncil.org/>
52. <http://www.biogas-info.co.uk/>
53. <http://www.biogas.org.uk/>
54. <http://www.futurebiogas.com/>
55. <http://www.alternative-energy-news.info/technology/hydro/wave-power/>
56. <http://www.boem.gov/Renewable-Energy-Program/Renewable-Energy-Guide/Ocean-Wave-Energy.aspx>
57. <http://www.aquamarinepower.com/>



V Fəsil
MADDƏLƏRİN DÖVRƏNİ

V FƏSİL

MADDƏLƏRİN DÖVRANİ

5.1. Maddələrin qlobal dövranı

5.2. Qazşəkilli maddələrin dövriyyəsi

5.3. Çökmə siklləri

Mövzuya aid suallar

Mövzuya aid ədəbiyyat

5.1. MADDƏLƏRİN QLOBAL DÖVRANİ

Günəş enerjisi Yerdə maddələrin 2 tip dövrənini həyata keçirir: böyük və ya geoloji (abiotik) və kiçik və ya bioloji (biotik). Maddələrin böyük dövrənı hava kütlələrinin və suyun dövriyyəsində daha aydın nəzərə çarpır.

Böyük geoloji dövrənın əsasını maddələrin, xüsusən mineral birləşmələrin planet miqyasında bir yerdən digər yerə daşınması təşkil edir.

Yer səthinə düşən şüa enerjisinin təxminən 30 %-i hava axınının hərəkətinə, suyun buxarlanmasına, süxurların aşınmasına, mineralların həll olunmasına və s. sərf olunur. Suyun və havanın hərəkəti öz növbəsində dağ süxurlarının və torpaqların eroziyası, daşınması, yenidən paylanmasına, quruda və okeanda kimyəvi, mexaniki yağıntıların çökməsi və toplanmasına səbəb olur. Bu təsir nəticəsində dənizdə uzun müddət ərzində əmələ gəlmiş təbəqələşmə quruya qayıdır və beləliklə, proseslər yenidən təkrarlanır. Bu dövrı prosesə vulkanik fəaliyyət, zəlzələlər və Yer qabığında okean plitələrinin hərəkətləri də qoşulur.

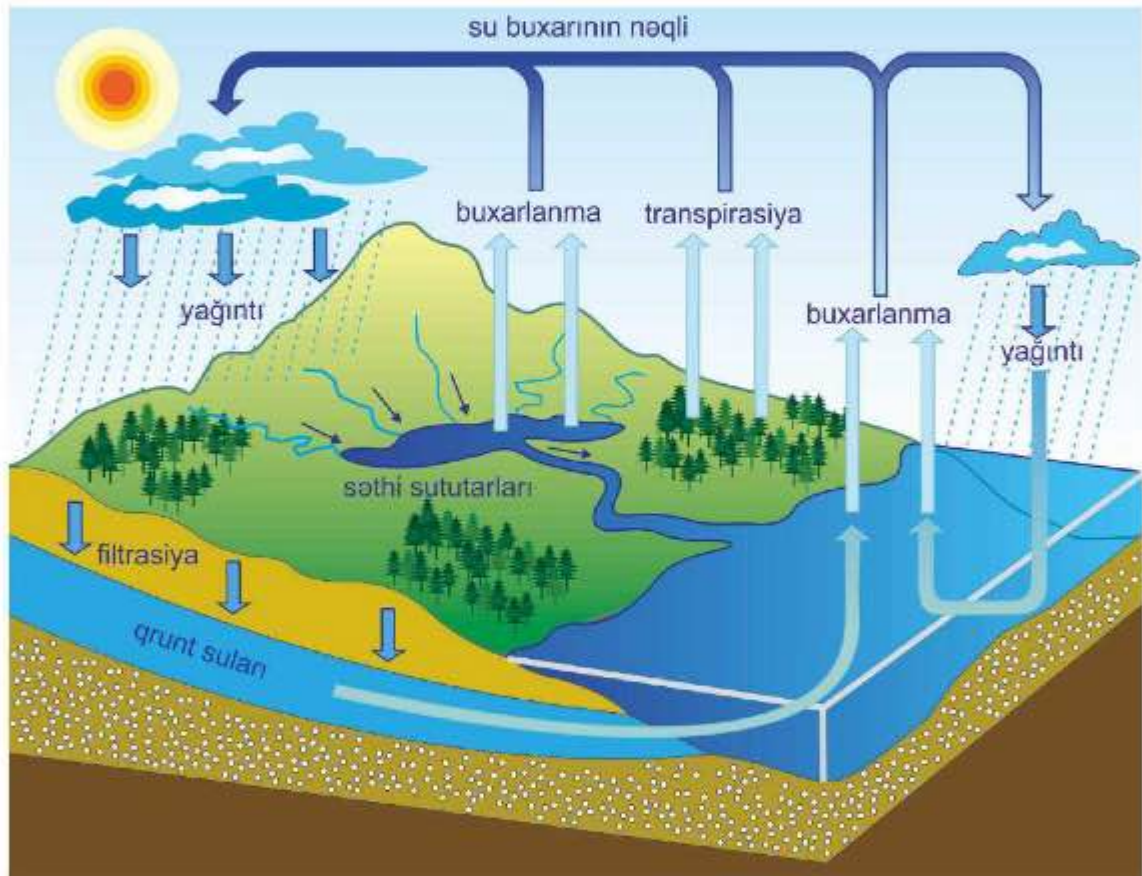
Suyun dövrənı. Abiotik maddələr dövriyyəsinin əsas komponentlərindən biri olan suyun dövrənına onun maye halından buxar halına, sonra isə bərk hala və əksinə keçməsi prosesi daxildir. Hidroloji dövriyyə zamanı planetar su ehtiyatının təmizlənməsi və yenidən paylanması prosesi baş verir.

Suyun dövrənı zamanı ümumi buxarlanma yağıntılarla kompensasiya olunur. Dövrənın əsas xüsusiyyəti ondan ibarətdir ki, okeandan buxarlanan suyun miqdarı yağıntılar şəklində geri qayıdan suyun miqdarından çoxdur. Belə ki, illik buxarlanma təxminən 3.8 geoqram (1 geoqram 10^{20} q-a, yaxud 10^{16} t-a bərabərdir), yağıntı 3.4 geoqram təşkil edir. Quruda isə əksinə - yağıntı (təxminən ildə 1.0 geoqram) ümumi buxarlanmadan (ildə 0.6 geoqram) çoxdur. Buna görə də quru ekosistemləri, eləcə də insan üçün qida istehsal edən aqroekosistemlər tərəfindən istifadə olunan yağıntıların böyük hissəsi dənizdən buxarlanmış sudan ibarətdir. Artıq sular qurudan göl və çaylara, sonra yenidən okeana qayıdır. Mövcud hesablamalara görə, şirinsu hövzələrində 0.25 geoqram su, illik axarı isə 0.2 geoqram təşkil edir. Yağıntılar şəklində geri qayıdan şirin suyun bir hissəsi buzlaqlarda donur. Beləliklə, şirin suyun dövriyyəsi təqribən bir il təşkil edir. İl ərzində quruya düşən yağıntılar (1.0 geoqram) və axınlar (0.2 geoqram) arasındakı fərq 0.8 geoqram təşkil edir. O, yeraltı su saxlayan horizontlara daxil olur. Səthi axar sular qrunut sularının həcmi artırmaqla, özü də həmin sular hesabına artır (**Şəkil 5.1.**).

Yerdə həyatın yaranması ilə suyun dövrənı nisbətən çətinləşdi. Çünki fiziki hadisələrin suyun buxara çevrilməsi prosesinə bioloji buxarlanma da əlavə olundu. Bu, orqanizmlərin həyat fəaliyyəti ilə bağlı proses olan transpirasiya nəticəsində baş verdi. Transpirasiya və buxarlanma nəticəsində ayrılan suyun miqdar nisbəti yerli şəraitdən asılı olaraq dəyişir. Yağmurlu tropik meşələrdə bitkilər tərəfindən buxarlanan suyun miqdarı eyni sahəyə malik olan, eyni hündürlük və en dairəsində yerləşən savanna bitkiləri tərəfindən buxarlanan sudan iki dəfə çoxdur. Ümumiyyətlə, bitki

örtüyü suyun buxarlanmasında mühüm rol oynayır, nəticədə regionların iqliminə təsir edir. Bu, həmçinin su resurslarının mühafizəsi və su tənzimləyən amildir. O, rütubəti torpaqda saxlayaraq selin dağıdıcı gücünü zəiflədir, eroziya və quraqlıq proseslərinə mane olur.

Yerdə suyun ümumi ehtiyatı təxminən 1386 mln. km³ qiymətləndirilir. Duzlu suyun miqdarı su kütləsinin həcmnin 97.5%-ni təşkil edir, dünya okeanının payına isə 96.5% düşür. Müxtəlif qiymətləndirmələrə görə, şirin suyun həcmi Yer üzündə suyun ümumi ehtiyatlarını 35 - 37 mln. km³, yaxud 2.5 - 2.7 %-ni təşkil edir. Şirin su ehtiyatının böyük hissəsi (68 - 70%) buzlaqlarda və qar örtüklərində toplanıb.



Şəkil 5.1. Suyun biosferdəki dövrəni

Hidroloji siklin energetikası iki energetik yolla həyata keçir. Yuxarıya doğru hərəkət (buxarlanma) Günəş enerjisi vasitəsilə reallaşır. Onun bir hissəsi su tərəfindən udulur. Yağıntılar nəticəsində o, bu enerjini gölə, çaya, bataqlığa, başqa ekosistemlərə və bilavasitə insana, məsələn SES-lərə sərf edir. Günəş enerjisinin təqribən üçdə biri suyun hərəkətinə sərf olunur. Bu, Günəşin insanlara göstərdiyi "əvəzsiz xidmət"in daha bir misalıdır.

İnsan fəaliyyəti suyun qlobal dövrəsinə çox böyük təsir edir. Yer səthinin su keçirməyən materiallarla örtülməsi, suvarma sistemlərinin inşası, əkin torpaqlarının bərkiməsi, meşələrin məhvi nəticəsində suyun okeana axını güclənir və qunt sularının ehtiyatı tədricən azalır. İnsan fəaliyyəti nəticəsində bir çox quru sahələrdə yeraltı su rezervuarlarındakı suyun axını ora daxil olan suyun miqdarından çox olur. Məsələn, ABŞ-in quraqlıq rayonlarında (Oklaxomanın qərb hissəsi, Texas, Kanzas) yeraltı horizontlar daha rütubətli geoloji dövrlərdə su ilə dolub və indi suyun miqdarı çoxalmır. Burada su neft kimi bərpa olunmayan sərvətdir və suyun əsas mənbələri 30 - 40 ildən sonra tükənəcək. Səthi axarın həcmının artması, öz növbəsində, subasma (sel) riskini çoxaldır və torpaqların eroziyasını gücləndirir.

Maddələrin kiçik dövrəsi. Üzvi maddələrin dövrəsi, yaxud kiçik, bioloji (biotik) dövrən böyük geoloji dövrənin zəminində əmələ gəlir.

Kiçik dövrənin əsasını sintez prosesləri və üzvi birləşmələrin parçalanması təşkil edir. Bu iki proses həyatı təmin etməklə onun vacib xüsusiyyətlərindən birini təşkil edir.

Geoloji dövrədən fərqli olaraq, bioloji dövrən cüzi miqdarda enerji ilə səciyyələnir. Qeyd olunduğu kimi, Yer səthinə düşən şüa enerjisinin cəmi 1% -i üzvi maddələrin yaranmasına sərf olunur. Ancaq, bu enerji bioloji dövrəyə cəlb olunaraq canlı maddənin yaranmasında çox böyük rol oynayır. Həyatın davam etməsi üçün kimyəvi elementlər daim xarici mühitdən canlı orqanizmlərə doğru və əksinə dövr etməlidir. Onlar bir orqanizmin protoplazmasından başqa orqanizmə, mənimsənilə bilən formada keçməlidir.

Bütün abiotik və biotik maddələrin planetar dövriyyəsi bir-biri ilə sıx əlaqədədir. Onların yaratdığı ümumi qlobal dövrən Günəş enerjisinin paylaşdırılmasına xidmət edir. Başqa sözlə desək, bütün kimyəvi elementlər cansız mühitdən canlı orqanizmlərə və əksinə hərəkət edir, nəticədə biogeokimyəvi sikl əmələ gətirməklə böyük və kiçik dövrlərdə iştirak edir.

Biogeokimyəvi dövr - kimyəvi elementlərin canlı orqanizmlərdə ("bio"), bərk süxurlarda, havada, suda ("geo") qismən qapalı olan hərəkət trayektoriyasıdır. Elementlərin dövriyyəsi iki hissəyə ayrılır: maddələrin böyük hissəsini təşkil edən, zəif hərəkətli qeyri-bioloji hissəsi - **ehtiyat fondu** və onun nisbətən az hissəsini təşkil edən, yüyürəkli olan **mübadilə fondu**. Mübadilə fondu orqanizm ilə ətraf mühit arasında daha sürətli mübadilə qabiliyyətinə malikdir. Ehtiyat fondunu "ölçətməyən", mübadilə fondunu isə "ölçədən" adlandırırlar.

Təbiətdə rast gəlinən kimyəvi elementlərdən yalnız 30-40-ı biogen, yəni orqanizmlərə lazım olan elementdir. Onlardan bəziləri orqanizm üçün xüsusilə böyük əhəmiyyət kəsb edir, digərləri isə - az, yaxud cüzi miqdarda tələb olunan mikroelementlərdir. Hidrogen, oksigen, karbon, azot, fosfor və kükürd vacib biogen elementlərdir. Natrium, maqnezium, dəmir, kalium, kalsium, xlor isə ikinci dərəcəli əhəmiyyətə malik biogen elementlərdir.

Kimyəvi nöqteyi-nəzərdən demək olar ki, bütün üzvi maddələr əsasən, karbon, hidrogen, oksigen və azotdan ibarət olur. İnsan bədənində oksigen (təxminən 60%), karbon (təxminən 20%) və hidrogen (təxminən 10 %) üstünlük təşkil edir.

Hidrogenin bioloji əhəmiyyəti ondan ibarətdir ki, o, su molekulunun və mühüm təbii birləşmələr qrupunun, o cümlədən zülal, nuklein turşuları, lipid və karbohidrogenlərin tərkibinə daxildir. Yuxarıda qeyd edildiyi kimi, canlı orqanizmlərin kütləsinin təxminən 10 %-i hidrogenin payına düşür. Hidrogenin hidrogen rabitəsi yaratmaq qabiliyyəti zülalların fəza quruluşunun yaranmasında, nuklein turşularında komplementarlıq prinsipinin (genetik məlumatların saxlanması və ötürülməsi) həyata keçirilməsində, molekulyar "tanıma" proseslərində mühüm rol oynayır. Hidrogen (onun ionu) orqanizmdə gedən mühüm dinamik proseslərdə və reaksiyalarda (biosintez, fotosintez, homeostaz, membran nəqli və s.) iştirak edir. O, oksigen və karbonla birlikdə həyatın struktur və funksional əsasını təşkil edir.

Oksigen bütün mühüm maddələrin tərkib hissəsinə daxil olmaqla hüceyrələrin, zülalların, nuklein turşularının, karbohidrogenlərin, lipidlərin strukturu və funksiyalarını təmin edir. Oksigen insan və heyvan orqanizmlərinə tənəffüs orqanları və su vasitəsilə daxil olur. Oksigen və hidrogen su molekulunu təşkil edir. Alimlər bəzən insanı "canlı su" adlandırırlar. Su insan orqanizmində, əsasən, aşağıdakı funksiyaları həyata keçirir:

- Hüceyrələrin strukturunu təmin edir;
- Həlləddici və diffuziya mühiti rolunu oynayır;
- Hidroliz reaksiyalarında iştirak edir;
- Maddələrin nəql olunmasını həyata keçirir;
- Bədənin soyumasını təmin edir;
- Oynaqlarda sürtünməni azaltmaqla yağlama funksiyasını həyata keçirir;
- Orqanlarda qoruyucu funksiya daşıyır.

Karbon üzvi birləşmələrin struktur vahidi olub orqanizmlərin həyat qabiliyyətini təmin edir. Orqanizmlərin həyat fəaliyyəti zamanı üzvi maddələrin oksidləşməsi nəticəsində onların parçalanması baş verir. Bioloji mayelərdə həll olunmuş karbon qazı mühitin optimallığını təmin edir.

Azot zülalların struktur elementi olan amin turşularının yaranmasında mühüm rol oynayır.

Qeyd etmək lazımdır ki, ehtiyat fondunun həcmi az olan siklləri insan tərəfindən daha çox təsirə məruz qalmışdır. Biogeokimyəvi dövrlər iki tipə ayrılır: 1) kimyəvi elementlərin ehtiyat fondu atmosfer və hidrosferdə toplanmış **qazşəkilli sikllər**; 2) ehtiyat fondu Yer qabığına toplanmış **çöküntü sikllər**. Planetdə həyatın varlığını təmin edən biogeokimyəvi dövranlardan (su dövranından başqa) karbon, oksigen, azot, fosfor, kükürd və başqa biogen makroelementlərin dövranı xüsusi əhəmiyyət kəsb edir.



Şəkil 5.2. Laza şəlaləsi (Qəbələ rayonu, Laza kəndi yaxınlığında)

5.2. QAZŞƏKİLLİ MADDƏLƏRİN DÖVRİYYƏSİ

Karbon və azotun biogeokimyəvi sikli biogen maddələrin qazşəkilli dövrənlərinin əsasını təşkil edir. Bioloji dövrəna CO_2 şəklində daxil olan karbon elementi bitkilər tərəfindən udulur. Azot isə qaz şəklində (N_2) daxil olaraq azot tutucu orqanizmlər tərəfindən istifadə olunur. Bu qazların istifadəyə yararlı ehtiyatları atmosferin tərkibində olur.

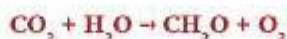
Karbonun dövrəni. Karbon elementi üzvi birləşmələrin, həyat üçün vacib olan molekulların (karbohidrat, yağlar, zülal, nuklein turşuları - DNT və RNT və s.) əsas materialıdır. Bitkilər onu atmosferdən CO_2 -ni udmaqla əldə edir. Hazırda atmosferdə karbonun CO_2 şəklində olan ehtiyatı okean və Yer qabığındakı (qazıntı yanacağı formasında) ehtiyatlarla müqayisədə nisbətən azdır. Lakin produsentlər karbonun bərk formalarını mənimsəyə bilər.

Əvvəlki geoloji dövrlərdə CO_2 -nin miqdarı 6 - 10 dəfə çox olmuşdur. Müasir yer atmosferinin tərkibində oksigenin miqdarı çox (21%), karbon qazının miqdarı isə azdır ($4 \times 10^{-2} \%$). 3 mlrd il əvvəl, Yerin atmosferi Yupiterin və digər planetlərin atmosferi kimi vulkanik qazlardan ibarət olmuşdur. Onun tərkibində CO_2 -nin miqdarı çox, oksigenin miqdarı isə az olub və ya heç olmayıb. İlk orqanizmlər anaerob canlılar olub oksigensiz mühitdə yaşayırdılar. Məhz üzvi maddələrin yaranma sürəti orta hesabla onların parçalanma sürətindən çox olduğuna görə atmosferdə O_2 yaranıb.

Oksigenin toplanması Dekembridən başlayıb və Paleozoyun əvvəlində atmosferdə onun tərkibi müasir miqdarın 10%-dən çox olmayıb. Sonrakı dövrlərdə isə o, sürətlə çoxalıb. Mütəxəssislərin fikrincə, Yerin tarixində elə dövrlər olub ki, oksigenin konsentrasiyası müasir atmosferlə müqayisədə üstünlük təşkil edib. Müasir dövrdə mövcud olan sərbəst oksigenin miqdarı təxminən $1,6 \times 10^{21}$ ton qiymətləndirilir. Müasir yaşıl bitkilər bu miqdarda oksigeni 10 000 il ərzində yarada bilərlər. Oksigenin toplanmasına ola bilsin geoloji və fiziki-kimyəvi proseslərin də köməyi olub.

Biosferdə karbonun biotik dövrünün əsasını CO_2 -nin atmosferdən qəbulu və yenidən atmosfərə qaytması təşkil edir. Karbon qazının havadan qəbulu, adətən, aşağıdakı kimi baş verir:

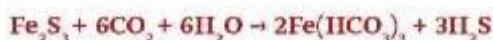
1. Fotosintez prosesi nəticəsində:



2. Okeanda onun karbonatlarla reaksiyası nəticəsində:



3. Dağ süxurlarının aşınması nəticəsində:



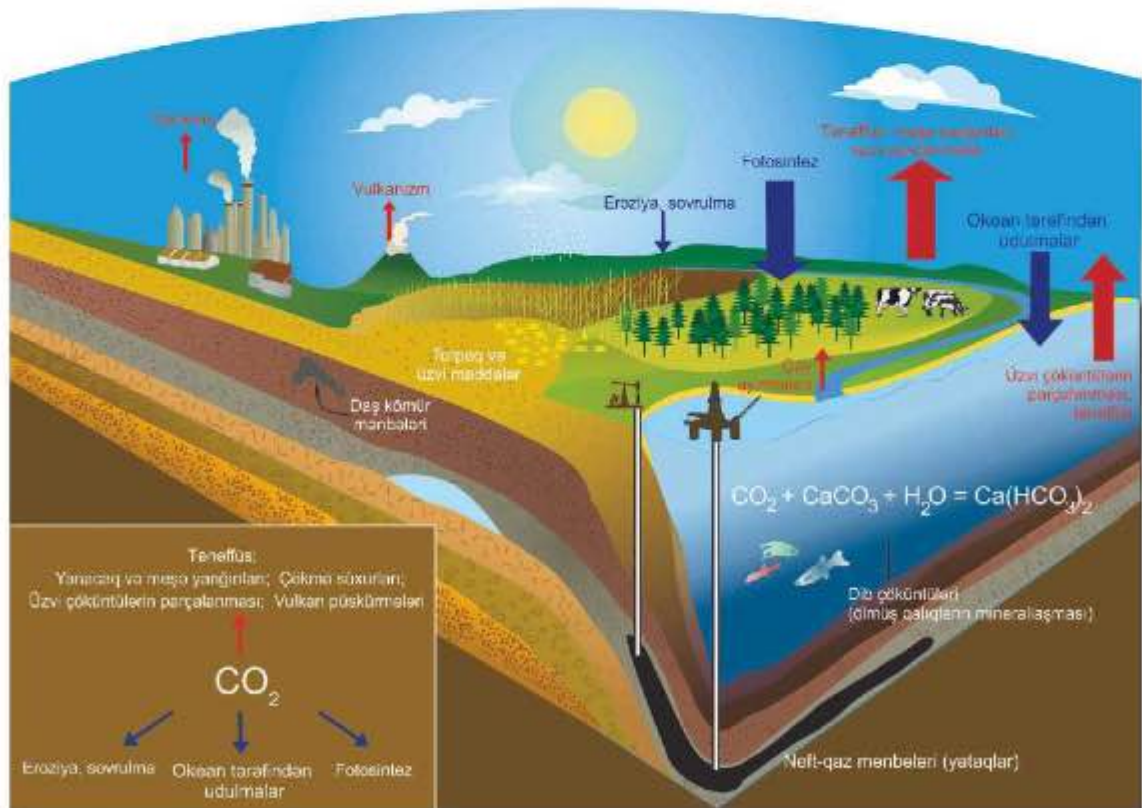
Müasir şəraitdə karbon qazının atmosferə daxil olması aşağıdakı kimi baş verir:

1. Bütün orqanizmlərin tənəffüsü nəticəsində;
2. Üzvi maddələrin minerallaşması nəticəsində;
3. Yer qabığının çatları vasitəsilə çökmə süxurlardan (həmçinin biogen mənşəli) ayrılma nəticəsində;
4. Vulkanik püskürmələr zamanı Yerin mantiyasından ayrılmalara (kiçik hissəsi - 0.01%-ə qədər) nəticəsində;
5. Oduncaq və yanacağın yandırılması nəticəsində (**Şəkil 5.3.**).

Hazırda atmosferdə CO_2 - nin az və O_2 - nin yüksək konsentrasiyası fotosintez üçün limit amilləri kimi xidmət edir. Yaşıl bitkilər və okeanın karbonatları isə bu qazların nisbətinin (0.03% və 21%) tənzimləyicisidir.

Beləliklə, Yerin “yaşıl qurşağı” və okeanın karbonat sistemi bufer sistemi olub, CO_2 - nin nisbətən daimi miqdarını saxlayır.

Hesab edilir ki, sənaye erasından əvvəlki dövrlərdə karbon qazının atmosfer, materik və okeanlar arasındakı axını balanslı şəkildə olmuşdur.



Şəkil 5.3. Karbon qazının biotik dövrəni

İnsanın karbon dövrəsinə təsiri ondan irəli gəldi ki, sənaye və kənd təsərrüfatı inkişafı nəticəsində antropogen mənbələrdən CO_2 -nin atmosfərə daxil olması artdı.

Karbonun əsas kütləsi Yer qabığında qeyri-sərbəst şəraitdə olur. Onun əsas mineralı – karbonatlardır. Bu minerallarda karbonun miqdarı 9.6×10^{15} ton qiymətləndirilir. Yanar qazıntıların (kömür, neft, bitum, torf, şist, qaz) tədqiq edilmiş ehtiyatlarının tərkibində karbonun miqdarı 1×10^{13} t təşkil edir. İnsan müxtəlif yollarla bu ehtiyatları yerin altından çıxarır və tədricən atmosfərə CO_2 -nin axınıni artırır: 1800-cü ildə CO_2 -nin konsentrasiyası 0.029%, 1958-ci ildə - 0.0315%, 1980-ci ildə - 0.0335% və 1995-ci ildə isə 0.0352% təşkil etmişdir.

Atmosferdə CO_2 miqdarının çoxalmasının əsas səbəbi nəqliyyatda və sənayedə qazıntı yanacağından istifadə, meşələrin məhv edilməsidir.

Meşələrin məhv edilməsi, oduncağın yandırılması, bitkilərin istifadə olunmamış biokütləsinin (qalıqlarının) parçalanması, fotosintezin aşağı düşməsi və torpaq humusunun (çürüntüsünün) oksidləşməsi (meşə sahələrinin yerində şəhərlərin salındığı, yaxud tarlaların yaradıldığı hallarda) atmosferdə CO_2 -nin miqdarını artırır. Meşələr əsas karbon toplayıcılarıdır: meşə biokütləsində atmosfərə nisbətən karbonun miqdarı təxminən 1.5 dəfə, meşə çürüntüsündə (humusunda) isə 4 dəfə çoxdur.

Kənd təsərrüfatı da torpaqdakı karbonun itkisinə səbəb olur. Çünki aqrokulturalar tərəfindən atmosferdən tutulan CO_2 -nin miqdarı şum zamanı torpaqdan ayrılan karbonun miqdarından dəfələrlə azdır. Torpaqların tez-tez şumlanması nəticəsində humus oksidləşir, bu da öz növbəsində karbon itkisinə səbəb olur. “Yaşıl qurşağı”n udma qabiliyyətinin insan tərəfindən aşağı salınması təbiətin bufer sisteminin özünü tənzimləmə mexanizminin pozulması ilə nəticələnir.

Atmosferdə CO_2 -dən başqa, cüzi miqdarda daha iki karbon birləşmələri vardır. Bunlar karbon oksidi CO (təqribən 0.1 mln^{-1}) və metan CH_4 (təqribən 1.6 mln^{-1}) qazlarıdır. Onlar da CO_2 kimi böyük dövriyyə sürətinə malikdir. CO-nun atmosferdə qalma müddəti təqribən 0.1 il, CH_4 üçün 3.6 il, CO_2 üçün isə 4 ilə bərabərdir. Təbii şəraitdə CO və CH_4 üzvi maddələrin natamam anaerob parçalanması nəticəsində yaranır və atmosferdə oksidləşərək CO_2 -yə çevrilir. Yanacağı yandırılması nəticəsində atmosfərə atılan CO-nun miqdarı (xüsusilə işlənmiş qazlar vasitəsilə) onun təbii daxilolma miqdarına bərabərdir.

Karbon oksidi – insan həyatı üçün ölümcül zəhərliyədir. Qlobal miqyasda onun miqdarı təhlükəli deyil. Lakin şəhərlərdə karbon oksidin konsentrasiyası öz təbii miqdarından 1000 dəfə çox olub, 100 mln^{-1} -a çatır. Bu, xüsusilə intensiv avtomobil hərəkəti olan rayonlarda təhlükəli mühit şəraiti yaradır. Əyanilik üçün aşağıdakı müqayisəyə nəzər salaq: siqaret aludəçisi gündə bir qutu istifadə etməkdə 400 mln^{-1} miqdarda CO qəbul edir. Bu isə şəhər şəraitində intensiv avtonəqliyyat mühitində udulan CO qədərdir. Bu mühit şəraiti qanda oksihemoglobin miqdarını 3%-ə qədər aşağı salır, anemiya, işemiya, stenokardiya və hipoksiya (*yun. hypo – aşağı, oxi – oksigen*) ilə bağlı başqa ürək-damar xəstəliklərinə səbəb olur.

Beləliklə, insan fəaliyyəti nəticəsində karbonun atmosferdə miqdarı CO_2 şəklində artır.

Azotun dövrəni. Atmosfer havası demək olar ki, 80% molekulyar azotdan (N_2) ibarət olub, bu elementin ən böyük rezervuarını təşkil edir. Azot bütün canlı orqanizmlər üçün çox vacibdir. Canlı orqanizmlər yağlar və nuklein turşuları yaradarkən bu elementdən müxtəlif formalarda istifadə edir. Yalnız bəzi mikroorqanizmlər atmosferdəki qazşəkilli N_2 -ni istifadə edə bilər. Xoşbəxtlikdən dövriyyə prosesində N_2 bitkilər tərəfindən mənimsənilən və həll olunan ammonium ionu NH_4^+ , nitrit və nitrat ionlarına NO_2^- və NO_3^- çevrilir.

Azotun atmosferdən udulması aşağıdakı şəkildə baş verir:

1. Azot tutucu mikroorqanizmlərin fəaliyyəti nəticəsində azotun fiksasiyası - bioloji fiksasiya prosesləri zamanı havadakı N_2 -nin tutulması;
2. Təbii fiziki proseslər nəticəsində atmosferdə N_2 -nin fiksasiyası, onun oksidlərə NO_x və ammonyaka NH_3 çevrilməsi. Məsələn, ildırım xarakterli elektrik boşalmaları zamanı;
3. NH_3 -ün sənaye sintezi nəticəsində;
4. Fotosintez zamanı azotun mineral birləşmələri (NH_4^+ , NO_2^- , NO_3^-) bitkilər tərəfindən udulur.

Azotun atmosfərə daxil olması:

1. Azot tərkibli üzvi maddələrin minerallaşaraq əvvəlcə azot oksidləri, sonradan denitrifikasiya, yəni molekulyar azota (N_2) qədər bərpa olunması prosesi nəticəsində;
2. Vulkan püskürmələri nəticəsində çıxan qazların tərkibində;
3. "Sənaye qazları" ilə (işlənmiş qazlar, tüstü və s.);

Azot birləşmələri su hövzələrinə kənd, şəhər ərazilərinin səthi və drenaj axınları, şəhər, sənaye və kənd təsərrüfatının çirkəb suları ilə daxil olur (**Şəkil 5.4.**).

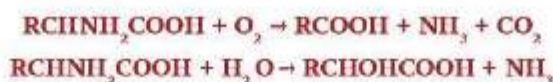
Azotun biotik sikli bir sıra mürəkkəb proseslərdən ibarətdir. Burada əsas rol mikroorqanizmlər oynayır.

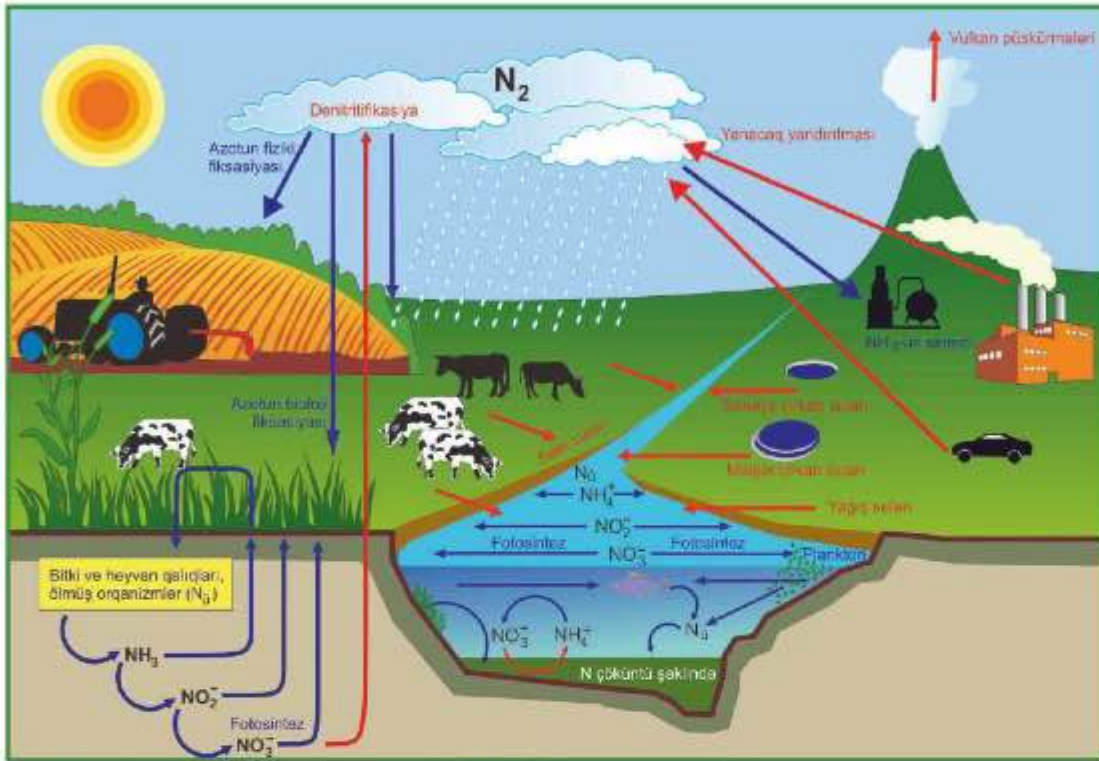
Azotun biotik dövrəyə daxil olması prosesi azot tərkibli yüksək molekulyar üzvi maddələrin - zülalların minerallaşması misalında aydın olur. Bu zaman zülalların parçalanması bir neçə mərhələdə baş verir.

Birinci mərhələdə zülallar proteaza fermentləri istehsal edən mikroorqanizmlər tərəfindən amin turşularına qədər parçalanır (proteazalar - zülallardakı amin turşuları arasındakı peptid əlaqələri parçalayan fermentlərin ümumi adıdır):

ZÜLALLAR → PEPTONLAR → POLİPEPTİDLƏR → AMİN TURŞULARI

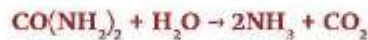
Sonradan amin turşuları (RCHN_2COOH) aerob və həmçinin anaerob şəraitlərdə bakteriyalar və göbələklər tərəfindən parçalanır:





Şəkil 5.4. Azotun biotik dövrəni

Heyvan orqanizmlərində baş verən zülal mübadiləsi nəticəsində ayrılan sidik cövhəri $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ öz növbəsində NH_3 mənbəyi rolunu oynayır:



burada R – amin turşularının struktur və funksional xüsusiyyətlərini təyin edən əlavə zəncir, onları bir-birindən fərqləndirən qrupdur. Hazırda təbiətdə 200-ə qədər, insan orqanizmində 60 amin turşusu təsvir edilmişdir. Ləhin zülalların tərkibi 20 amin turşusundan ibarətdir.

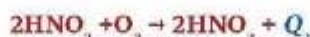
Amin turşularının parçalanma məhsulu ammoniyak (NH_3) olduğuna görə, bu mərhələ **ammonifikasiya** adlanır.

Ammonifikasiya zamanı hidrogen sulfid (H_2S), indol ($\text{C}_8\text{H}_7\text{N}$), skatol ($\text{C}_8\text{H}_9\text{N}$), etilmerkaptan ($\text{C}_2\text{H}_5\text{SH}$) yaranı bilər. Bütün bu maddələr kəskin və ağır qoxuya malik olduğundan, zülalların parçalanması adətən **çürümə** adlanır.

İkinci mərhələdə təbii şəraitdə ayrılan ammoniyakın bir qismi bitkilər tərəfindən istifadə olunur, digər qismi isə oksigenlə reaksiyaya girərək oksidləşir. Azotun bu çevrilmə mərhələsi **nitrifikasiya** adlanır və nitratlaşdırma bakteriyalarının həyat fəaliyyəti prosesində iki fazada baş verir. Birinci fazada ammoniyak azot turşusuna (yaxud nitritlərə) oksidləşir:



İkinci fazada azot turşusu nitrat turşusuna qədər oksidləşir (yaxud nitratlara qədər):



Birinci fazada baş verən nitrifikasiya prosesi *Nitrozomonas*, ikinci fazada isə *Nitrobacter* cinsinə aid olan nitrifikatorlar tərəfindən həyata keçir. Nitrifikasiya reaksiyaları zamanı ayrılan enerjini bakteriyalar öz həyat fəaliyyətində istifadə etdiyindən onlar **xemoavtotroflar** adlanır.

Üçüncü mərhələdə nitrifikasiya zamanı yaranan nitrit və nitratlar, anaerob şəraitlərdə azotsuz üzvi maddələrin oksidləşməsi üçün oksigenin mənbəyi rolunda çıxış edir. Bu zaman nitrit və nitratlar qazşəkilli azota qədər bərpa olunaraq atmosfərə daxil olur. Bu proses **denitrifikasiya** adlanır:



Denitrifikasiya prosesi, əsasən, *Pseudomonas* və *Micrococcus* bakteriyalarının həyat fəaliyyəti nəticəsində yaranan enerjinin udulması hesabına baş verir.

Çirkab sularında nitrifikasiya prosesi nəticəsində, xüsusilə bioloji təmizləmə zamanı xeyli miqdarda nitrit və nitratlar yaranır. Bunların su hövzələrinə axıdılması suyun "çiçəklənməsi"nə səbəb olur. Ona görə də denitrifikasiya prosesləri çirkab sularının azot mineral birləşmələrindən təmizlənməsindən öncə olan prosesdə istifadə olunur. Bu mineral birləşmələr qazşəkilli azota (N_2) qədər bərpa olunur və havaya buraxılır. Belə hallarda insan, üzvi maddələrin məcburi parçalanması nəticəsində təmizləyici qurğularda yaranan artıq azotu atmosfərə qaytarmağa çalışır. Bu proses **antropogen denitrifikasiyası** adlanır.

Azotun biotik udulması xüsusi mikroorqanizmlər tərəfindən azotun fiksasiyası prosesi nəticəsində baş verir.

Azotun fiksasiyası (molekulyar azotun tutulması) denitrifikasiya prosesinin əksidir. Hər iki proses enerji tələb edir. Mikroorqanizmlər bu enerjini Günəş işığı, yaxud üzvi maddələr şəklində alır. Azotun atmosferdə kifayət qədər çox olmasına baxmayaraq, quru bitkilərinin əksəriyyəti və ali yosunlar onu yalnız NH_4^+ , NO_2^- - və yaxud NO_3^- - ionlar şəklində mənimsəyə bilir.

Beləliklə, bioloji faydasız olan qazşəkilli azot yalnız ibtidai mikroorqanizmlər vasitəsilə bitkilər tərəfindən mənimsənilə bilən formaya çevrilir. Onlar ali bitkilərlə qarşılıqlı faydaya əsaslanmış (mutualizm) birliklər yaradır. Bitkilər bakteriyalara "otaq" (kök yumrusu) təqdim edir, onları izafi oksigendən mühafizə edir və lazımı enerjini (üzvi maddələr) verir. Onlar bunun əvəzində özlərinə lazım olan azotu əlverişli formada alır. N_2 -nin parçalanması üçün (üçqat rabitənin ($\text{N}\equiv\text{N}$) qırılmasına) bakteriyalara çoxlu enerji lazımdır. Paxlalı bitkilərin kök

yumrularında yaşayan bakteriyalar 1 q atmosfer azotunun tutulmasına 10 q (təxminən 40 kkal) qlükoza sərf edir. Bu qlükoza bitkilər tərəfindən işıqda sintez olunur. Azotun (N_2) sənaye tipli fiksasiyasında (NH_3 - ün alınması) da üçqat rabitənin qırılmasına çoxlu enerji (yanar qazıntı enerjisi) sərf edilir. Məhz buna görə azot gübrələri başqa gübrələrə nisbətən baha olur.

Beləliklə, azotun biotik sirkulyasiyası zamanı NH_3 mühüm yer tutur. Azotun fiksasiyası və denitrifikasiyası azotun atmosfərə daxil olmasını və atmosfərdən qəbulunu təyin edən əsas proseslərdir.

Azot dövrəsinə insanın təsiri olduqca çoxdur. Geniş sahələrdə paxlalı bitkilərin yetişdirilməsi, həmçinin sənaye üsulu ilə azotun tutulması azotun fiksasiyasını artırır.

Məlumdur ki, sənaye və kənd təsərrüfatının atmosfərdən aldığı azotun miqdarı təbii quru ekosistemlərinə nisbətən təxminən 60% çoxdur. Paxlalı bitkilər azotun təbii fiksatorlarıdır. Onlar azotun miqdarı az olan mühitələrdə daha aktiv işləyir. Ona görə də bu növ bitkilərə azot gübrələrinin verilməsi mənasızdır. Çünki bu zaman atmosfer azotunun təbii biofiksasiyası pozulur. Eyni zamanda, mineral gübrələrlə daxil olan azotun yalnız az bir hissəsi təkrar dövriyyəyə cəlb olunur. Onun çox hissəsi denitrifikasiya prosesində su və məhsul ilə çıxaraq itirilir. Bundan əlavə, yeyinti və su məhsullarında nitratların miqdarının artması insan üçün təhlükəlidir. Paxlalı və dənli bitkilərin növbə ilə əkilməsi azotun və enerji itkilərinin qarşısını ala bilər.

Biotik qruplar tərəfindən global dövrandə hər il 10^8 tona yaxın azot mənimsənilir. Bunun 80%-i su və quru ərazilərin mübadilə fondundan daxil olur. Atmosferin rezerv fondundan daxil olan "yeni" azot 20% təşkil edir.

Biosfer miqyasında əks-əlaqə mexanizmi və böyük ehtiyat fondunun təsiri nəticəsində azotun dövrəsi nisbətən tamamlanır. Azot sıx əhalisi olan vilayətlərdən dərin okean çöküntülərinə doğru axaraq dövriyyədən çıxır. Lakin bu itki vulkan püskürmələri ilə atmosfərə daxil olan azotun hesabına kompensasiya olaraq hələ milyon illərə bəs edəcək.

Beləliklə, vulkan püskürmələri ancaq ziyanlı sayıla bilməz. Əgər Yerdə baş verən bütün vulkanları təcrid etmək olsaydı, ola bilsin ki, insanlar açıqdan daha çox əziyyət çəkərdi, nəinki onların püskürməsi nəticəsində yaranan problemlərdən.

Antropogen denitrifikasiyası (izafi nitrit və nitratların qazşəkilli N_2 -yə çevrilməsi) və nitrat gübrələrinin istehsalını azaltmaq cəhdləri azot axınının təbii yolla atmosfərə daxil olması proseslərinə uyğundur. Bu, sənaye və kənd təsərrüfatında azotun antropogen fiksasiyasını kompensasiya edir.

Son zamanlar atmosfərdəki azotun miqdarı dəyişməmişdir. Belə düşünmək olar ki, onun atmosfərə daxil olması (denitrifikasiya) və atmosfərdən çıxışı (nitrifikasiya) bərabərləşib. Lakin insan fəaliyyəti nəticəsində azotun fiksasiyası üstünlük təşkil edir.

Beləliklə, insan azotun atmosfərə daxil olmasına və qəbuluna təsir etməsinə baxmayaraq, bu axınlar balanslaşdırılır və onun havadakı konsentrasiyasını dəyişmir. Lakin bundan fərqli olaraq CO_2 axınları getdikcə atmosfərdə karbonun çoxalmasına səbəb olur.

5.3. ÇÖKMƏ SIKLLƏRİ

Litosfer ilə bağlı olan kimyəvi elementlərin və birləşmələrin böyük əksəriyyəti üçün çökmə siklləri xarakterikdir. Bu tip elementlərin sirkulyasiyası torpaqların eroziyası, yağıntı prosesləri, dağəmələgəlmə, vulkan fəaliyyəti və maddələrin daşınması nəticəsində baş verir. Toz halında hava ilə daşınan bərk maddələr yağış və quru çöküntülər şəklində yerə enir. Çökmə siklləri ümumi istiqamətə - "aşağı"ya doğru yönəlir.

Cədvəl 5.1.-də çöküntülərin kontinentlərdən okeanlara illik daşınmasının qiymətləndirilməsi verilmişdir.

Cədvəl 5.1.

Çöküntülərin quru ərazilərdən okeanlara doğru illik daşınmasının qiymətləndirilməsi (Y.Odum, 1986)

Qitə və ya materik	Su qovşağının sahəsi, mln.km ²	Ümumi daşınma, mlrd.t
Avropa	9.3	0.32
Asiya	26.9	15.91
Şimali Amerika	20.7	1.96
Cənubi Amerika	19.4	1.20
Afrika	19.9	0.54
Avstraliya	5.2	0.23

Asiya dünya sivilizasiyasının ən qədim mərkəzlərindən biri olmaqla uzun tarixi dövr ərzində ərazisi antropogen təzyiqə məruz qalmış, bu da öz növbəsində torpaq materialının itkisinə səbəb olmuşdur.

Canlı birliklər ancaq Yer səthinə yaxın olan süxurların tərkibindəki kimyəvi elementləri əldə edə bilir. Biosfer üçün vacib elementlərdən biri fosfordur. Onun qıtlığı Yer səthindəki bitkilərin böyüməsini məhdudlaşdırır.

İnsan fəaliyyəti nəticəsində çökmə sikllərində iştirak edən əksər maddələrin hərəkəti əsaslı dəyişərək öz dövriliyini itirir. Bu səbəbdən bəzi yerlərdə maddələrin artıqlığı, bəzi yerlərdə isə çatışmazlığı yaranır. Kimyəvi elementlərin təkrar dövriyyəyə qayıdışını təmin edən mexanizmlər üzvi maddələrin minerallaşmasının bioloji proseslərinə əsaslanır. Biosferdə çökmə siklləri içərisində fosforun dövrəni xüsusi əhəmiyyət kəsb edir.

Fosforun dövrəni. Fosfor – vacib biogen elementlərdən biridir. O, nuklein turşuları, hüceyrə membranı, diş toxumaları (dentin), sümük toxuması, ATF və ADF molekullarının struktur elementi, fermentlərin tərkibinə daxil olub kimyəvi enerji mənbəyi rolunu oynayır. Azotdan fərqli olaraq, onun nisbətən az sayda kimyəvi formaları mövcuddur. Fosfor orqanizmlərin protoplazmasının parçalanması proseslərində biotik dövrəyə daxil olur və tədricən fosfatlara çevrilir: PO_4^{3-} , HPO_4^{2-} , $\text{H}_2\text{PO}_4^{-}$.

Fosforun biogeokimyəvi siklinin xüsusiyyəti ondan ibarətdir ki, onun azot və karbondan fərqli olaraq rezerv fondu atmosfer yox, keçmiş geoloji dövrlərdə əmələ gəlmiş çöküntülər və dağ süxurlarıdır

Fosforun əsas kütləsi Yer qabığının zəif aktivlik və hərəkətə malik olan hissəsində “basdırılmış” halda toplandığından onun sikli asanlıqla pozulur. Əgər “basdırılma” sürəti səthə çıxma sürətindən böyük olarsa, onda materialın böyük hissəsi dövrü prosesdən kənarda qalır. Fosfat süxurlarının çıxarılması zamanı belə hallar tez-tez olur: zavod və şaxtalar yaxınlığında istehsal tullantılarının zibillikləri yaranır ki, fosforun məhz bu hissəsi biotik dövriyyədən kənarda qalır. Qeyd etmək lazımdır ki, fosforun quruda mövcud olan süxurlardan canlı orqanizmlərə doğru və əksinə hərəkət sürəti çox zəifdir.

Fosforun qəbul mənbələri aşağıdakılardır:

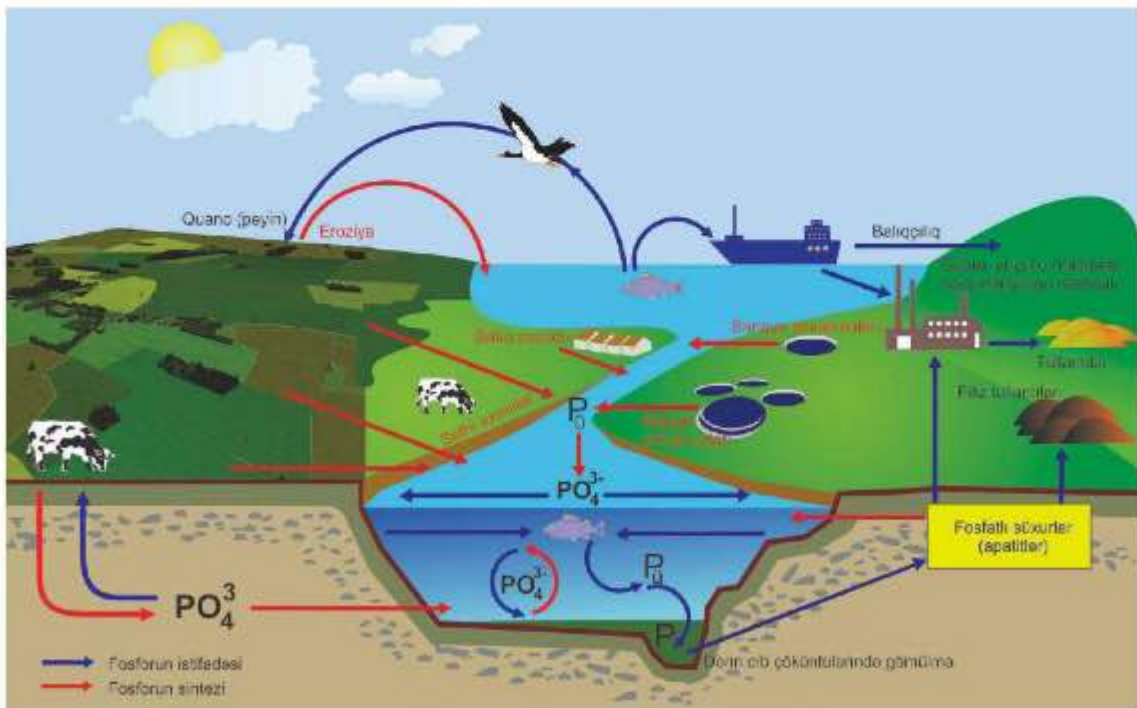
1. Bitkilər və heyvanlar (protoplasma zülallarının quruluşu üçün);
2. Sənaye istehsal sahələri (gübrə, yuyucu vasitələr, balıq məhsulları istehsalı və s.)

Fosfor biotik dövrəyə aşağıdakı şəkildə daxil olur:

1. Fosfat süxurlarının eroziyası prosesləri zamanı (o cümlədən, quş peyini çürüntüləri);
2. Həyat fəaliyyəti məhsullarının, bitki və heyvanların üzvi qalıqlarının mineralaşması zamanı.

Üzvi maddələrin mineralizasiyası nəticəsində əmələ gələn fosfat tullantı və çirkəb suları vasitəsilə quru və su ekosistemlərinə daxil olur. Bu zaman onlar bitkilər tərəfindən fotosintez prosesi ilə təkrar istifadə oluna bilər.

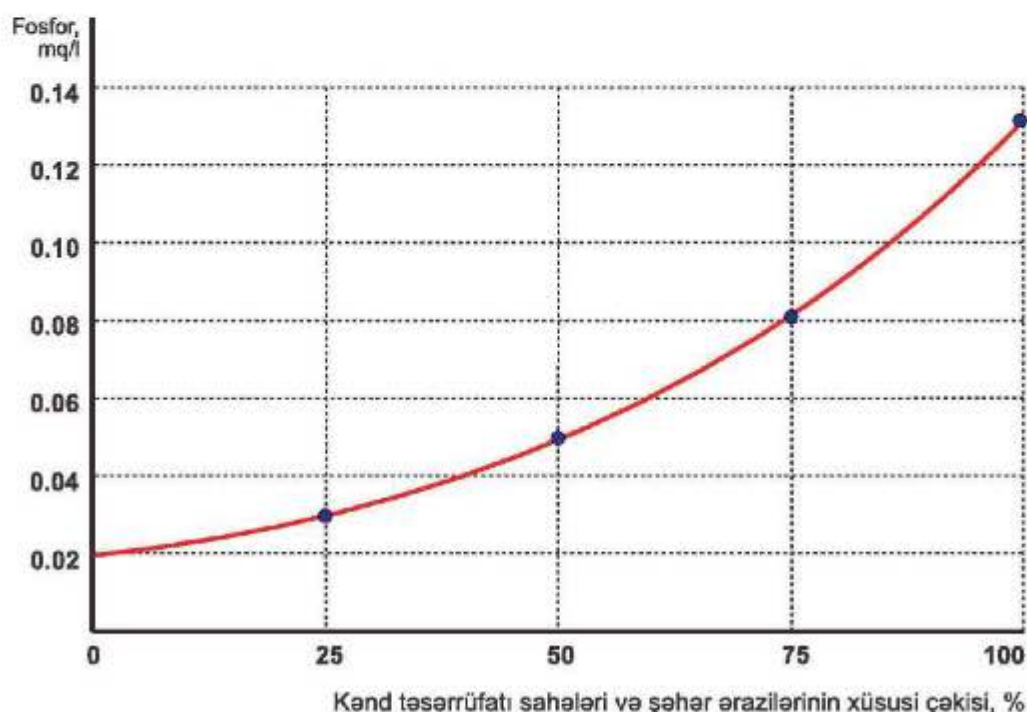
Təbiətdə fosforun təkrar dövriyyəyə qatılması mexanizmləri kifayət qədər effektiv deyil. Onun çöküntülərdə gömülmüş hissəsi əvəzsiz qalır. Fosfatların quruya çıxarılması, əsasən, balıqlar vasitəsilə həyata keçir. Amma bu, onun qurudan dənizə axınını kompensasiya etmir. Dəniz quşları, həmçinin fosforun yenidən dövrəyə qayıtmasında iştirak edir. Məsələn, Peruda sahilboyu zınc (dəniz quşları peyini) yığılması kimi (Şəkil. 5.5.).



Şəkil 5.5. Fosforun biotik dövrəyə (quano dəniz quşlarının çürümüş peyini)

İnsan fəaliyyətinin fosforun dövrünə təsiri itkilərə, onun dəniz dibində gömülərək fosfor dövrünün qapalılığının pozulmasına səbəb olur. Bəzi hesablamalara görə, insan tərəfindən tutulan dəniz balıqları və dəniz məhsulları ilə il ərzində quruya yalnız 60 min ton elementar fosfor qayıdır. Amma hər il 2 mln. tona yaxın fosfor saxlayan sūxurlar hasil olunur. Bu fosforun böyük bir hissəsi yuyucu vasitələr və gübrələr şəklində dənizə axıdılaraq dövriyyədən çıxır. Məsələn, pozulmamış meşəlik sahələrin sutoplayıcı hövzələrində fosforun itkisi cüzi olub, yağış gətirmələri və aşınma məhsulları ilə kompensasiya edilir. Amma çayların aşağı axınlarında, insan fəaliyyətinin daha fəal olduğu bu yerdə vəziyyət bir qədər fərqli olur. Mənimsənilmə dərəcəsi artdıqca, yeni kənd təsərrüfatı və şəhərlərin tutduğu sahələr çoxaldıqca, çay sularında fosforun miqdarı da kəskin artır. Şəhər ərazilərindən axan suyun tərkibində bu elementin miqdarı meşəlik ərazilərdən axan çayların tərkibi ilə müqayisədə 7 dəfə çox olur.

Bundan başqa, mənimsənilmiş ərazilərin axınında fosforun 70%-ə qədər həll edilmiş mineral formada olur. Amma təbii bitki örtüyü olan ərazilərin axınlarında fosforun zəif həll edilən üzvi birləşmələri üstünlük təşkil edir. Buna baxmayaraq, tarlalardan fosfor gübrələrinin yuyulması, azot gübrələrindən fərqli olaraq cüzidir. Çünki fosfatlar suda zəif həll olur. Qələvi mühitdə isə praktiki olaraq həll olmadığından torpaq hissəcikləri tərəfindən tutulur (**Şəkil 5.6.**).



Şəkil 5.6. Çay suyundakı fosfor konsentrasiyasının su toplayıcı hövzənin mənimsənilmiş sahəyə nisbətən xüsusi çəkisi (Y.Odum, 1986)

Tədqiqatlar göstərir ki, quru ekosistemlərində fosforun böyük bir hissəsi qeyri-sərbəst formada olub, bitkilər tərəfindən mənimsənilmir. Buradan belə vacib nəticə çıxır: gübrələrin həddən artıq və ya həddən az olması eyni dərəcədə sərfəli deyil. Əgər torpaq orqanizmlər tərəfindən mənimsənilə bilən normadan çox gübrələnirsə, onun normadan artıq olan hissəsi torpaq tərəfindən mənimsənilir və orqanizmlər üçün əlçatmaz olur.

Beləliklə, fosforun okeanlara daxil olma mənbələri aşağıdakılardır (**Şəkil 5.5.**):

- fosfor tərkibli yuyucu vasitələrlə zəngin məişət çirkab suları;
- gübrə istehsal edən müəssisələrin sənaye çirkab suları;
- kənd təsərrüfatı ərazilərindən yerüstü axıntılar.

Bundan əlavə, çirkab suları bioloji təmizləmədən sonra minerallaşmış fosforla zənginləşir. Bu, təmizləyici qurğularda üzvi maddələrin minerallaşmasının intensivləşməsi nəticəsində baş verir. Qeyd edək ki, artıq bəzi ölkələrdə fosfor tərkibli yuyucu vasitələrin istehsalına qadağa qoyulub.

Suyun artıq miqdarda fosfatlarla “gübrələnməsi” nəticəsində onun “çiçəklənməsi” arzuolunmaz haldır (**Şəkil 5.7.**). Bu proseslər nəticəsində yosunların kütləvi inkişafı və məhv olması üzündən suyun təkrarən çirklənməsi və dib çöküntülərində yosunların qalıqları ilə birgə fosforun gömülməsi müşahidə olunur. Lakin fosforun produsentlər tərəfindən mənimsənilməsi mühitin turşuluq dərəcəsindən və yaranmış birləşmələrin həllolma qabiliyyətindən çox asılıdır.



Şəkil 5.7. Qida maddələri ilə ifrat zəngin ərazidə “çiçəkləmə”

Nəticədə, nəzəri olaraq fosforun itkisi fosfor aclığına səbəb ola bilər. Aclıq təhlükəsinin qarşısını almaq üçün fosforun dövriyyəyə qatılmasına ciddi nəzarət etmək lazımdır.

Əlbəttə, nəzəri olaraq Yer in bəzi rayonlarında geoloji qalxmalar nəticəsində çöküntülərin qalxmasına, "itirilmiş" fosfatların yenidən quruya qayıtmasına ümid etmək olar. Lakin bu, sırf hipotetik arzu olub heç cür inandırıcı deyil.

Fosfor itkisinin qarşısını almaq üçün ilk növbədə onun su obyektlərinə atılmasının qarşısını almaq zəruri və məqsədəuyğundur. Tullantı sularını çaylara axıtmaqdan sonra onları quru bitkilərinin suvarılmasına, təbii su-bataqlıq ərazilərə yönəltməklə fosforun Yer in səthində qalmasını təmin etmək olar.

Fosfor dövrünün siklini qoruyub saxlamaq ona görə vacibdir ki, orqanizmə lazım olan bütün biogen maddələr içərisində fosfor Yer in səthində ən çətin tapılan elementdir. Fosfor indi də ekosistemlərin ilkin məhsulunu limitləşdirir. Gələcəkdə isə bu limit kəskin artaraq planetin qida resurslarını aşağı salmaqla təhlükə yarada bilər.

Beləliklə, insan fəaliyyəti nəticəsində külli miqdarda fosforun antropogen mənşəli su hövzələrinə axıtılması, dərin okean dibində gömülməsi, onun dövriyyədən çıxarılmasına səbəb olur.

İkinci dərəcəli elementlərin dövrü. İkinci dərəcəli elementlər həyat üçün vacib elementlər kimi mühit və orqanizmlər arasında miqrasiya edir. Onların əksəriyyəti hər hansı bir biogen elementə kimyəvi oxşarlığı nəticəsində toxumalarda toplanaraq orqanizmə təhlükə yaradır. Bəzi ikinci dərəcəli elementlər insan fəaliyyəti nəticəsində dövrəyə qatılır. Ətraf mühitə getdikcə daha çox miqdarda atılan toksiki tullantılar həyat üçün vacib elementlərlə birgə dövr edərək təhlükə yaradır. İkinci dərəcəli elementlərin əksəriyyəti təbii sistemlər üçün adi konsentrasiya və formalarda olub, orqanizmlərə mənfi təsir etmir. Çünki orqanizmlər artıq onlara uyğunlaşıb. Lakin əgər çox nadir element yüksək toksiki metal birləşmələri, yaxud süni radioaktiv izotop şəklində mühitə qatılırsa, o zaman o, hətta az miqdarda olsa belə, əhəmiyyətli dərəcədə bioloji təsirə malik olar. Məsələn, stronsium, sezium və civeni göstərmək mümkündür. Stronsium və seziumun dövrü zamanı onların toxumalarda konsentrasiyası baş verə bilər.

Stronsium (Sr) əvvəllər az öyrənilmiş element olmasına rəğmən, sonralar onun radioaktiv izotoplarının insan və heyvanlar üçün böyük təhlükə yaratdığı məlum oldu. Bu elementin radioaktiv izotoplarının kimyəvi xüsusiyyətləri onun qeyri-radioaktiv izotoplarının və həmçinin eyni qrupa aid olan digər elementlərin xüsusiyyətləri ilə oxşardır. Stronsium xüsusiyyətlərinə görə kalsium ilə oxşardır. Təbiətdə biogeokimyəvi sikldə iştirak edən kalsiumun 1000 atomuna qarşı stronsiumun 2.4 atomuna təsadüf edilir. Nüvə silahının istehsalı və atom stansiyalarının istifadəsi zamanı tullantılar arasında radioaktiv stronsium-90 aşkar olunur. Nüvə reaktorlarının sızması və nüvə silahlarının sınağı zamanı ətraf mühitə düşən radioaktiv stronsiumun hətta cüzi miqdarı belə təhlükəlidir. Çünki o, kalsiumla birgə

miqrasiya edir. Bitki və heyvanlar vasitəsilə insan qidasına keçən stronsium kalsium kimi sümük toxumalarında toplanır. Alimlərin fikrincə, insan sümüyünün bəzi yerlərində stronsiumun normadan artıq miqdarı kanserogen və başqa sümük sistemi xəstəlikləri yarada bilər. Xüsusən, sümük iliyində qan hüceyrəsi yaradan toxumalar stronsium - 90-ın beta şüalanmasına daha həssasdır.

Seziüm-137 (Cs-137) - atomun digər təhlükəli parçalanma məhsuludur. O, xüsusiyyətlərinə görə kaliuma oxşar olduğuna görə qida zəncirində aktiv dövr edib, insan toxumalarında toplanaraq təhlükə yaradır. Bitki ilə qidalanan heyvanların orqanizmlərində radionuklidlərin toplanması torpaq və bitkinin xüsusiyyətlərindən asılıdır. Onların zəif torpaqlarda və kəsib bitki ekosistemlərində toplanma əmsali yüksək olur.

Civənin biogeokimyəvi sikli. Sənayeləşmə erasından əvvəl bu təbii elementin dövriyyəsi demək olar ki, orqanizmlərə heç təsir etmirdi. Civə az hərəkətli olmaqla bərabər təbiətdə onun konsentrasiyası çox deyil. Onun atmosfərə nüfuzu civə tərkibli filizlərin çıxarılması və sənayedə istifadəsi nəticəsində artdı. Buna uyğun olaraq onun çirkab və səthi sular vasitəsilə axıntıları da çoxaldı. Civənin və digər ağır metalların (kadmium, mis, sink, xrom) ətraf mühitdə miqdarının artması ciddi problem yaradır. Müxtəlif elektrotexniki avadanlıqlarda, termometrlərdə, diş plomblarında, dərmanlarda, boyalarda və s. istifadə olunur. Sərf edilən civənin yarıdan çox hissəsi istehsalata qayıtmır. Bu o deməkdir ki, o təbii sular vasitəsilə ətraf mühitə daxil olur.

Çöküntülərin istismarı və civə tullantılarının artması nəticəsində onun torpaqda, suda, canlı orqanizmlərdə miqdarı getdikcə çoxalır. Bununla bərabər, dövrandə iştirak edən mikroorqanizmlər civənin həll olunmayan formalarını həllolunan - çox yüyürəkli və çox zəhərli formaya - metilcivəyə çevirir. Balıqlar və molyusklar metilcivəni insan üçün təhlükə yaradan konsentrasiyaya qədər toplayır.

Civə - təhlükəli çirkləndirici maddələrdən biri olub təbii tarazlığı pozmaqla yanaşı, insan sağlamlığına da təhlükə yaradır. Təhlükəli kimyəvi elementlərin istifadəsi zamanı, dövriyyə prosesində ətraf mühitdə maddələrin transformasiyası və canlı orqanizmlərdə toplanması hadisələri nəzərə alınmalıdır.

Mövzuya aid suallar

1. Maddələrin böyük və kiçik dövranları nə ilə fərqlənir?
2. Maddələrin böyük dövranında hansı proseslər əsas yer tutur?
3. Su dövranının əsas xüsusiyyəti hansılardır?
4. İnsan fəaliyyətinin su dövranına təsiri necə olur?
5. Maddələrin kiçik dövranında hansı proseslər əsas yer tutur?
6. Qazşəkilli və çökmə dövriyyələrin fərqi nədədir?
7. İnsanın karbon dövranına və atmosferdə CO_2 miqdarına təsiri hansılardır?
8. Hansı zəhərli karbon birləşmələri havada toplana bilər, onlar insana necə təsir edir?
9. Azot dövranında hansı proseslər əsas yer tutur?
10. Hansı proses ammonifikasiya adlanır?
11. Hansı proses nitrifikasiya adlanır?
12. Hansı proses denitrifikasiya adlanır?
13. Qazşəkilli azot atmosfərdən hansı orqanizmləri mənimsəyə bilər?
14. Niyə azot gübrələri başqa növ gübrələrdən bahadır?
15. Azot dövranına insan necə təsir edir?
16. İnsan fəaliyyətinin karbon və azot dövranlarına təsiri nə ilə fərqlənir?
17. Fosfor dövranının əsas xüsusiyyəti hansılardır?
18. İnsan fosforun biogeokimyəvi dövranına necə təsir edir?
19. Fosforun izafi dərəcədə çaylara, göllərə, dənizlərə axıtılmasının hansı mümkün fəsadlarını deyə bilərsiniz?
20. Niyə seziyum-137 və stronsium-90-nın atmosfərə daxil olması insan üçün təhlükəlidir?
21. İnsan fəaliyyəti cəvənin dövranına necə təsir edir?
22. Maddələrin dövrəyə qayıtmasının əsas yolları hansılardır?
23. Elementlərin ekosistemlərdə resirkulyasiya dərəcəsini necə qiymətləndirmək olar?
24. İnsan tərəfindən istifadə edilən hansı maddələr üçün resirkulyasiya əmsalı böyükdür?
25. Hansı şərait resirkulyasiya əmsalının artmasına səbəb olur?
26. Hansı şəraitdə kağız, yaxud digər materialların təkrar istifadəsi sərfəlidir?

Mövzuya aid ədəbiyyat

(Azərbaycan dilində)

1. Məmmədov Q., Xəlilov M. Ekologiya və ətraf mühitin mühafizəsi. B.: Elm, 2005. – 880 s.
2. Məmmədov Q., Xəlilov M. Ensiklopedik ekoloji lüğət. B.: Elm, 2008. – 728 s.

(rus dilində)

1. Миркин Б.М., Наумова Л.Г. Популярный экологический словарь. М.: Тайдекс, 2002. – 384 с.
2. Степановских А.С. Экология: Учебник для вузов. М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2001. – 703 с.
3. Цветкова Л.И. Экология. Учебник для технических вузов. М.: Химиздат, 2001. – 552 с.

(internet resursları)

1. <http://education-portal.com/academy/lesson/cycles-of-matter-the-nitrogen-cycle-and-the-carbon-cycle.html#lesson>
2. <http://education-portal.com/academy/lesson/phosphorus-cycle-steps-definition-diagram.html#lesson>
3. <http://enviroliteracy.org/>
4. http://www.geol.lu.se/events/Element/Reading_material/12.pdf
5. http://www.princeton.edu/nitrogen/publications/pdfs/Ward_2013_globalcycle.pdf
6. <http://worldwidescience.org/topicpages/multi/RU/c/carbon-nitrogen-oxygen+cycle.html>
7. <http://www.climate.gov/>



VI Fəsil
EKOLOJİ AMİLLƏR



VI FƏSİL

EKOLOJİ AMİLLƏR

6.1. Yaşayış mühiti və həyat şəraiti

6.2. Ekoloji plastiklik

6.3. Limit amilləri

6.4. Amillər arasındakı qarşılıqlı əlaqə və kompensasiya

Mövzuya aid suallar

Mövzuya aid ədəbiyyat

6.1. YAŞAYIŞ MÜHİTİ VƏ HƏYAT ŞƏRAİTİ

Canlı orqanizmlərin yaşayış mühiti külli miqdarda üzvi və qeyri üzvi (insan tərəfindən gətirilmiş komponentlər də daxil olmaqla) komponentlərdən ibarətdir. Bu komponentlərin bəziləri (qida maddələri, enerji və s.) orqanizmlər üçün həyati vacib olduğu halda, digərləri isə o qədər də əhəmiyyətli rol oynamır. Məsələn, dovşan, canavar, tülkü və s. meşə heyvanları külli miqdarda elementlərlə qarşılıqlı əlaqədə olur. Hava, su, qida, müəyyən temperatur olmadan onlar keçinə bilmir. Lakin qaya parçası, yıxılmış ağac gövdəsi, kötük, xırda təpəcik, bulaq və s. elementlər onlar üçün əhəmiyyətsizdir. Heyvanlar onlarla məcburi əlaqədə yox, yalnız müvəqqəti (sığınacaq, keçidlər) təmasda olur.

Orqanizmlərin həyat fəaliyyəti üçün vacib olan ətraf mühit komponentləri ekoloji amillər adlanır.

Ekoloji amillər canlı orqanizmlərin yaşayışına, çoxalmasına müsbət və ya mənfi təsir etməklə onlar üçün həm vacib, həm də təhlükəli ola bilər.

Yaşayış mühiti - canlı orqanizmin bütövlükdə təbii əhatəsidir.

Həyat tərz - orqanizmlərin inkişafı, böyüməsi, sağ qalması və çoxalmasına səbəb olan ekoloji amillərin məcmusudur.

Müxtəlif orqanizmlər eyni ekoloji amillərə fərqli reaksiyalar verir. Orqanizmlərdə müxtəlif şəraitlərdə yaşamaq üçün adaptasiya (lat. *adaptatio* - *uyğunlaşmaq*) tarixən təkmilləşmişdir. Mövcud ekoloji amillər adətən üç qrupa ayrılır: abiotik, biotik və antropogen.

Abiotik amillər - cansız təbiətin orqanizmlər üçün vacib olan xüsusiyyətlərinin məcmusudur. Bunlar da öz növbəsində kimyəvi (atmosfer, su və torpağın tərkibi) və fiziki (temperatur, təzyiq, rütubət, axınlar və s.) amillərə bölünür. Məhz relyef, geoloji və iqlim şəraitinin rəngarəngliyi abiotik amillərin geniş müxtəlifliyinə səbəb olur. Bunlardan aşağıdakılar daha əhəmiyyətlidir:

- **iqlim amilləri** (Günəş işığı, temperatur, rütubət);
- **coğrafi amillər** (gündüz və gecənin uzunluğu, Yerın relyefi);
- **hidroloji** (yun. *hydor* - su) **amillər** (suyun axını, səthi dalğalanması, tərkibi və xüsusiyyətləri);
- **edafik** (yun. *edaf* - torpaq) **amillər** (torpağın tərkibi, strukturu, xüsusiyyəti və s.).

Bütün amillər orqanizmə bilavasitə, yaxud dolayısı ilə təsir edə bilər. Məsələn, yerin relyefi işıqlanma, rütubət, külək və mikroiqlimə təsir edir. Bəzi əsas abiotik ekoloji amillərə nəzər salaq.

Günəş işığı orqanizmə ikitərəfli təsir edir. Bir tərəfdən, ptotoplazmaya işığın birbaşa təsiri orqanizm üçün ölümcüldür. Digər tərəfdən, Günəş işığı ilkin həyat mənbəyidir və onsuz həyat mümkünəzür. Beləliklə, işıq təkcə həyati vacib amil deyil. O, müəyyən intervallarda həyat üçün çox təhlükəli amildir. Görünən işıq, yəni insan gözünün hiss etdiyi spektr 390 - 760 nm diapozonunda yerləşir. Heyvan və bitkilər işığın müxtəlif dalğa uzunluqlarına reaksiya verir.

İşığın keyfiyyət göstəriciləri: dalğa uzunluğu (rəng), intensivlik (faydalı enerji) və təsir müddəti (günün uzunluğu) hesab edilir. Bəzi buğumayaqlılar, bəhəqlər, quşlar və s. canlılar rəngli görmə qabiliyyətinə malikdir. Məməlilərdən yalnız primatlarda bu yaxşı inkişaf etmişdir.

Ayrı-ayrı orqanizmlər müxtəlif işıq intensivliklərinə (kölgə, yaxud birbaşa Günəş işığı) uyğunlaşıb. Məsələn, dəniz fitoplanktonu aşağı intensivliyə uyğunlaşdığından birbaşa Günəş işığı ona mənfi təsir göstərir. İlk məhsulun maksimumu okeanın səthi təbəqəsində yox, 0.5 - 1.0 m dərinlikdəki təbəqədə yerləşir.

Kainatın temperaturu 1000 dərəcə həddlərində təbəddüd edir. Həyatın mövcud olduğu temperatur intervalı onunla müqayisədə çox kiçikdir.

Ayrı-ayrı bakteriya növləri sükut mərhələsində müəyyən müddət ərzində çox aşağı temperaturda (-250°C -ə qədər) yaşaya bilir. Bakteriyaların digər növləri və yosunlar temperaturun $+90^{\circ}\text{C}$ -ə çatdığı qaynar mənbələrdə yaşaya bilir. Temperatur dəyişmələri vacib ekoloji amildir. Onun 10°C ilə 20°C (orta hesabla 15°C) intervalındakı təbəddüdünün təsiri sabit 15°C temperaturun təsirindən fərqli olur. Təbiətdə dəyişən temperatur mühitində (məlayim qurşaqlar) yaşayan orqanizmlərə sabit temperatur şəraiti mənfi təsir edir. Sabit temperatur şəraitində keçirilən laborator təcrübələr zamanı bu nəzərə alınmalıdır.

Rütubət havada su buxarının miqdarını xarakterizə edən parametrdir. Təbiətdə rütubətin sutkalıq rejimi mövcuddur. O, gecə yüksəlir, gündüz isə əksinə, aşağı düşür.

Orqanizmlərin həyat fəaliyyətində və yayılmasında işıq və temperatur ilə yanaşı, rütubət də mühüm rol oynayır. Bundan əlavə, rütubət temperatura da təsir edir. Onun miqdarı aşağı olan hava şəraiti bitkilərə quruducu təsir edir. Heyvanlar quraqlıq şəraiti tərk edərək rütubətli yerlərə üstünlük verir. Onlar kölgəlik yerlərdə toplanır, gecə aktiv həyat tərzini sürür.

Su hər bir ekosistem üçün mühüm ekoloji amildir. Yağının miqdarı, rütubət, havanın quruducu xüsusiyyətləri və yerüstü suların əlçatan ehtiyatı - bu ekoloji amilin əsas göstəriciləridir. Yağınların miqdarı hava kütlələrinin və Yer rilyefinin xarakterindən asılıdır. Okeandan əsən rütubətli küləklər rütubətin çox hissəsini dağların dəniz və ya okeana yönəlmiş ətəklərində saxlayır. Nəticədə, dağların əks tərəfində "yağış kölgəsi" əmələ gəlir ki, bu da quraqlıq ərazilərin yaranmasına səbəb olur.

Yağınların ilin fəsilləri üzrə uyğun paylanması çox vacibdir. Əgər illik yağının (təxminən 900 mm) miqdarı bir fəsildə düşürsə, onda ərazinin bitki və heyvanlar aləmi uzunmüddətli quraqlıq dövrü keçirməli olur. Yağınların bu cür qeyri-bərabər paylanması tropik və subtropik qurşaqlarda rast gəlinir. Tropiklərdə rütubətin mövsümi ritmi orqanizmlərin aktivliyini tənzimləyir (çoxalma və s.). Mülayim zonalarda isə orqanizmlərin aktivliyini temperaturun mövsümi ritmi tənzimləyir. Ekosistem tiplərinin formalaşması, əsasən, yağınların miqdarından asılıdır. Yağının miqdarı 250 mm-dək olduqda səhralar, 250 mm-dən 750 mm-dək meşə-şöl, 750 mm-dən 1250 mm-dək arid meşələr, 1250-dən yuxarı - rütubətli meşələr formalaşır.

Ekosistemin tipi nəinki yağıntıların miqdarından, həmçinin transpirasiyasından asılıdır, yəni orqanizmlər tərəfindən buxarlanma nəticəsində suyun itirilməsinə (əsasən, bitkilər tərəfindən) və nəhayət, bu proseslərin tarazlığına görə müəyyən olunur.

Axınlar su ekosistemlərində vacib ekoloji amil hesab edilir. Onlar bilavasitə canlı orqanizmlərə təsir edir. Çünki suda həll olmuş qazların (O_2 , CO_2) və biogen elementlərin (N, P və s.) konsentrasiyası ondan asılıdır. Digər tərəfdən, axınlar özləri ilə energetik subsidiyaları daşıyır, ekosistemin məhsuldarlığı və strukturu onlardan asılı olur. Belə ki, kiçik çayın və süni gölün biosenoz tərkiblərindəki müxtəliflik, əsasən, axın amilləri ilə təyin olunur. Axan sularda yaşayan bitki və heyvanlar morfoloji və fizioloji cəhətdən bu sularda öz mövqeyini saxlamağa uyğunlaşıb. Bataqlıq ekosistemlərində axınlar enerjinin mühüm mənbələrindən biri sayılır və onların məhsuldarlığını təyin edir. Belə ki, bataqlıq meşələrinin məhsuldarlığı durğun sularda təxminən $0.2 \text{ kq/m}^2\text{-il}$, sakit axan sularda $0.7 \text{ kq/m}^2\text{-il}$, mövsümi daşqınlarda isə $1.0 \text{ kq/m}^2\text{-il}$ təşkil edir.

Biotik amillər orqanizmlərin digər orqanizmlərin həyat fəaliyyətinə etdiyi təsirlərin məcmusudur.

Bütün orqanizmlərarası əlaqələrin müxtəlifliyini antaqonistik (*yun. antagonizma – mübarizə*) və qeyri-antaqonistik kimi iki əsas tipə ayırmaq olar.

Antaqonistik münasibət tipində qarşılıqlı əlaqədə olan iki müxtəlif növ ya bir-birinə təzyiq edir (- -), ya da orqanizmlərdən biri digərinə özünə ziyan vurmada təzyiq edir (+ -). Bu növün əsas biotik əlaqələrinin formaları yırtıcılıq, parazitizm və rəqabətdir.

Yırtıcılıq müxtəlif trofik səviyyəli orqanizmlər arasındakı qarşılıqlı əlaqələr formasıdır. Bu formada orqanizmin bir növü (yırtıcı) digərinin (şikar) hesabına, onu yeməklə yaşayır (+ -). Bu, qida zəncirindəki orqanizmlərin qarşılıqlı əlaqələrinin geniş yayılmış formasıdır (**Şəkil 6.1.**). Yırtıcılar şikardan ayrı yaşayıb bir növlə kifayətlənə bilər (vaşaq – dovşan), yaxud onlar müxtəlif heyvanlarla qidalanırlar (canavar, ayı).

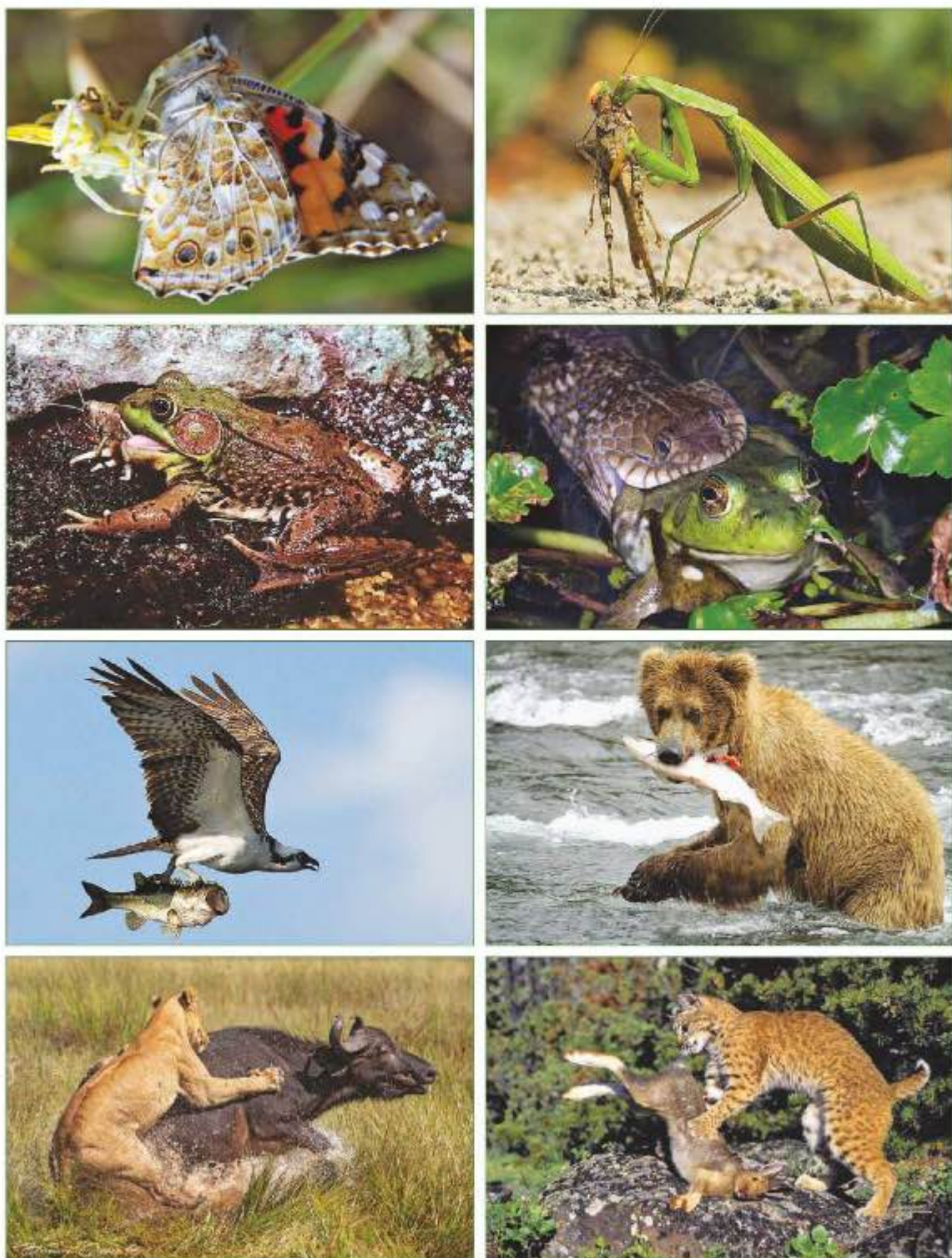
Şikar bir sıra müdafiə mexanizmlərinə malikdir. Bəziləri sürətlə qaçmağı və ya uçmağı bacarır. Bəziləri zirehə malik olur. Digərlərinin qoruyucu rəngi olur, yaxud maskalanaraq özlərini torpağın, qumun və s. rənginə oxşadır (**Şəkil 6.2.**). Dördüncülər, kimyəvi maddələr buraxaraq yırtıcıyı qorxudur və ya zəhərləyir və s. Yırtıcılar da öz növbəsində qidaları əldə etməyə uyğunlaşıb. Bəziləri gepard kimi böyük sürətə malikdir. Digərləri (kaftar, şir, canavar) dəstələr şəklində ova çıxır. Üçüncülər, diqqətsiz, yarah, xəstə və zəif fərdləri tutaraq sanitariya funksiyasını yerinə yetirir (**Şəkil 6.3.**).

Şəkil 6.3.-dən göründüyü kimi, çöpcüklərin xarakterik bədən quruluşu yüksək uyğunlaşma dərəcəsinə malik olub ətraf fona çox uyğundur. Bu həşərat həyəcanlı vəziyyətdə qabaq ayaqlarını toplayaraq irəli uzatmaqla qurumuş çör-çöpü xatırladır. Çöpcüklər, əsasən, gecələr və günorta vaxtı daha fəal olur. Çünki bu dövrlərdə təbii düşmənləri olan quşların aktivliyi zəif olur. Digər fotoda isə boymadərən üzərində maskalanaraq şikarını gözləyən

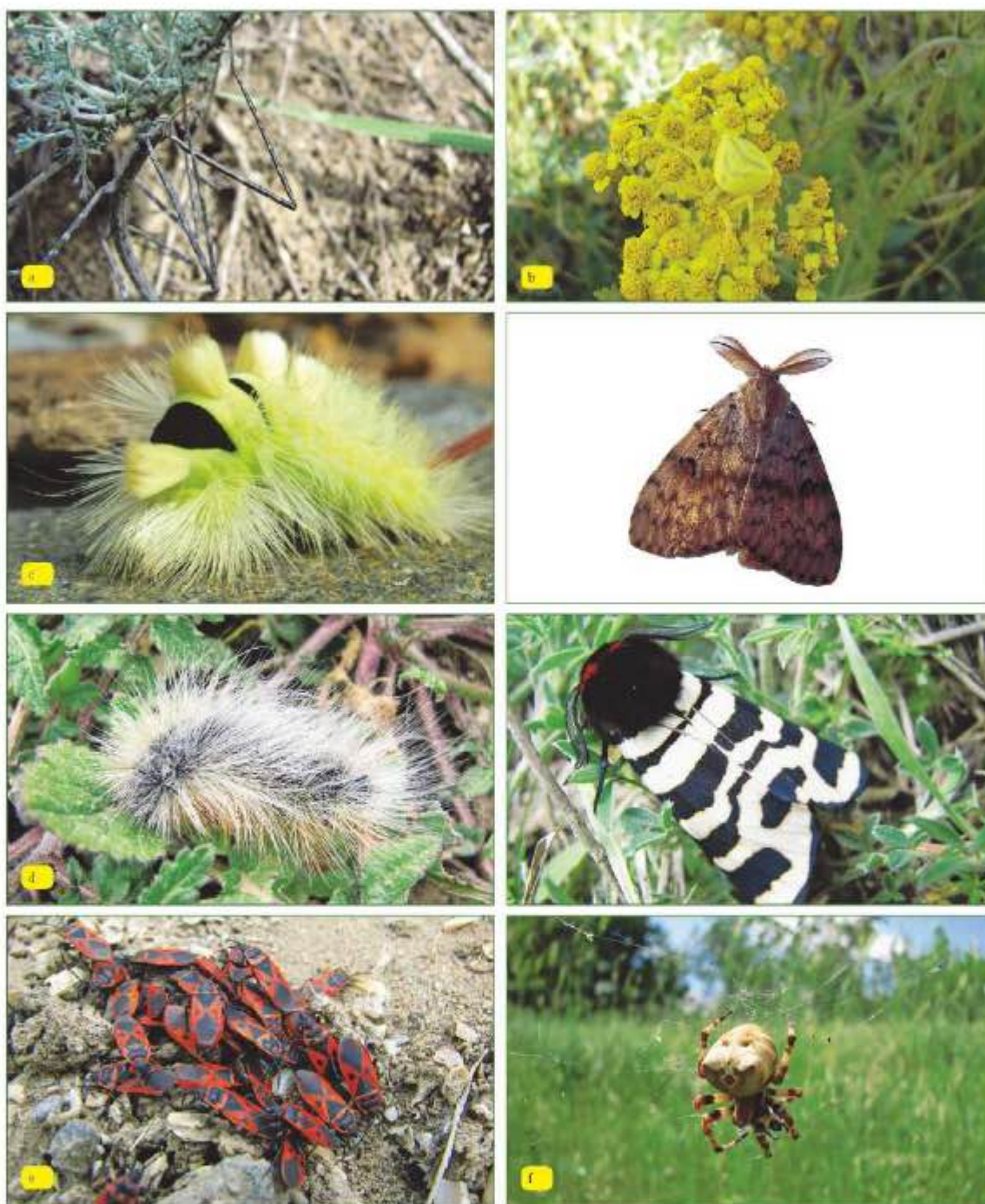
yengəc hörümçəkdir (*Thomisus onustus*). O, kəklikotu üzərində çəhrayı, itburnu üzərində ağ, boymadərən üzərində isə, şəkildən də göründüyü kimi, sarı rənglə maskalanır. Qarın hissəsindəki xüsusi naxış və kəskin rəng isə yırtıcıları (quşlar, sürünənlər və s.) çaşdırmaq məqsədi daşıyır. Göründüyü kimi, canlılar şikarlarını ovlamaqda üstünlüklər qazanmaq məqsədilə maskalanır, yırtıcılarından qorunmaq üçün isə xüsusi ürküdücü forma və naxışlara malik olur.



Şəkil 6.1. Itüzümü üzərində pusquda durmuş hörümçək (*Cinema globosus*) və onun şikarı olan arı. Növ E.Hüseynov tərəfindən təyin olunmuşdur.



Şəkil 6.2. Yirtıcılıq



Şəkil 6.3. Heyvanlarda mimikriya və qoruyucu əlamətlər:

a - yovşan üzərindəki çöprük (*Ramulus bituberculatus*); b - boymədərən üzərində yengəc hörümçək (*Thomisus onustus*); c - qırmızıquyruq sovkanın (*Calliteara pudibunda*) tırtılı və kəpənəyi; d - Kaya ayıcasının (*Arctia kaja*) tırtılı və kəpənəyi; e - bitki taxtabitisi (*Pyrrhocoris apterus*); f - *Araneus grossus* hörümçəyi



Şəkil 6.4. Yengəc hörümçək (*Thomisus onustus*) yemlik çiçəyinin altında gizlənərək, pusquda durub. Milçəyin "diqqətsizliyi" onu şikara çevirir.

Hər bir biosenozda tədrici təkamül nəticəsində yırtıcı və şikarın sayını nizamlayan mexanizmlər formalaşib. Yırtıcıların düşüncəsiz məhv edilməsi onların şikarlarının həyat qabiliyyətinin və sayının aşağı düşməsinə gətirib çıxarır, insana və təbiətə ziyan vurur.

Parazitizm (yun. *parasitos* – müftaxor, tüfeyli) – bir növ digər növün hesabına, yəni orqanizm-sahibkarın daxilində, yaxud üzərində yerləşərək yaşayan (+ -) növlərarası əlaqədir (Şəkil 6.5. – 6.7.). O, sahibkarın qida məhsullarını yeyərək, onu tədricən zəiflədir və ya məhv edir. Parazitizm ən çox bitkilər və ibtidai heyvanlar – virus, bakteriya, göbələk, ibtidailər, qurdlar və s. arasında geniş yayılmışdır. Parazitlər bədənində yaşayan – ektoparazitlərə (məsələn, iksot gənə, zəli, birə) və bədənində yaşayan – endoparazitlərə (helmint, bir çox gənələr, həşəratlar, bakteriya, virus, ibtidailər) bölünür. Bəziləri sahibkardan sahibkara keçə bilir (birə), digərləri isə insanın bağırsağında yaşayan lentvari qurdlar kimi ömrünün sonuna qədər bir sahibkarda parazitlik edir.

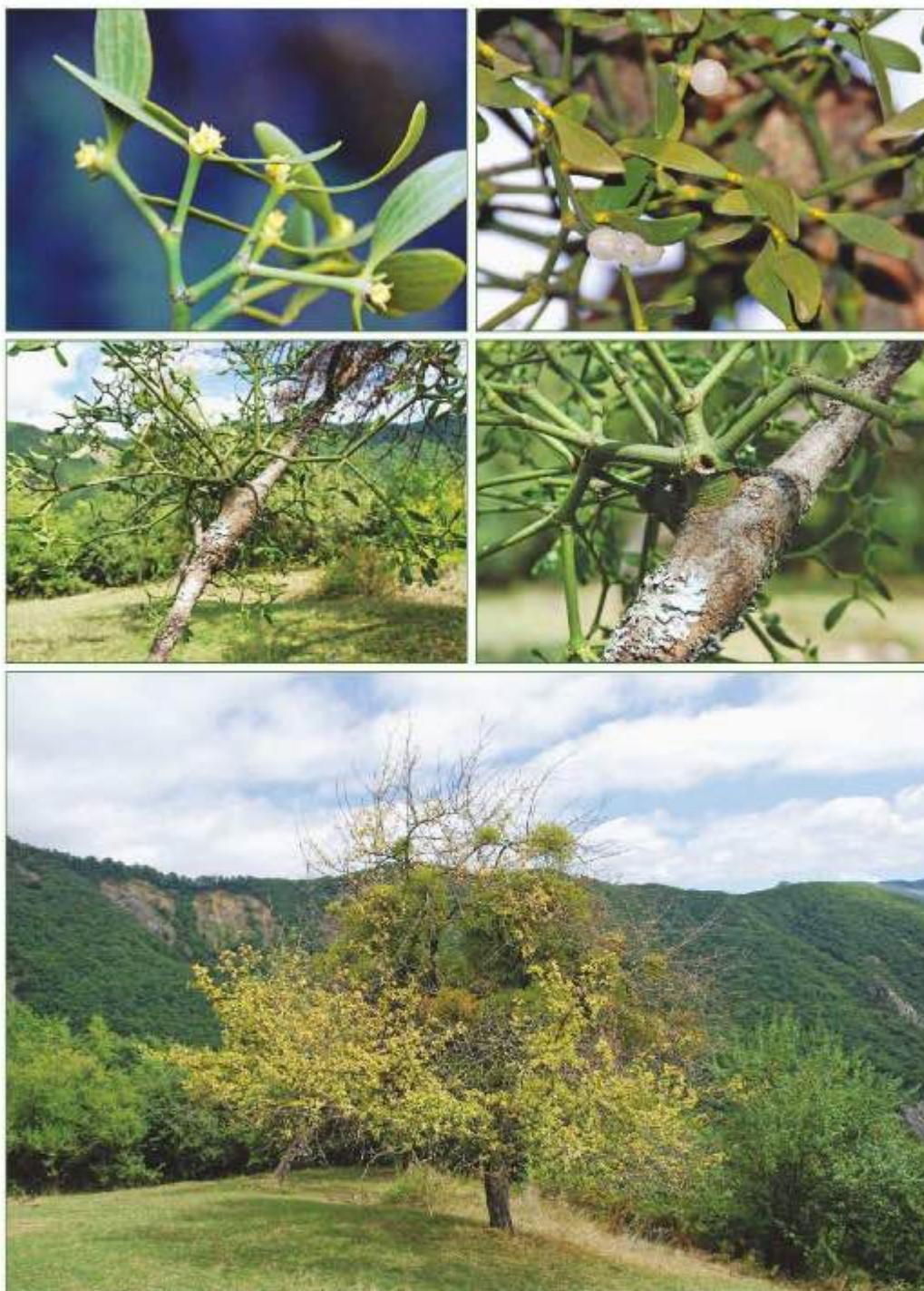


Şəkil 6.5. Parazit pulcuqlu qov göbələkləri: *Ganoderma lucidum* və *Fomitopsis pinicola*



Şəkil 6.6. Parazit bitki: qızıl sarmaşiq (*Cuscuta epithymum*)

Qızıl sarmaşiq bitkisinin kök sistemi və yarpaqları yoxdur (Şəkil 6.6.). Yarpaqları olmadığına görə xloroplast sistemi də yoxdur. Onun gövdəsi sapvari və ya naqıl şəklində, sarımtıl və ya qırmızımtıl rəngdə olur. Qızıl sarmaşiq sahib-bitkiyə sarılıb onun toxumasına öz məməciklərini yeritməklə (qaustoriyalar), onun şirəsi ilə qidalanır. Bəzi tədqiqatlara görə, qızıl sarmaşiq iybilmə qabiliyyəti ilə öz sahiblərini tapır. Bu bitkinin çiçəkləri xırda (2 - 7 mm) və şarşəkilli formada, meyvəsi isə qutucuq şəklində olur. Yüksək həyat qabiliyyətinə malik olan qızıl sarmaşığın toxumları torpaqda öz cücərmə qabiliyyətini 8 - 10 il saxlaya bilər.



Şəkil 6.7. Alma ağacı üzərindəki yarım-parazit kol: bağamburc (*Viscum album*). Bağamburc müstəqil xlorofil sisteminə malik olduğundan sahibdən az asılı olub ondan yalnız su və mineral maddələr alır. Məhz bu xüsusiyyətinə görə yarım-parazit hesab edilir.

Rəqabət (yun. *concurrentia* – *rəqabət*) münasibəti zamanı eyni trofik səviyyədə yerləşən orqanizmlər defisit resurslar (qida, CO₂, Günəş işığı, ərazi, sığınacaq, yaşayış mühiti) uğrunda mübarizə apararaq bir-birini sıxışdırır (-). Bitkilərdə bu rəqabət daha kəskin hiss olunur. Məsələdə ağaclar su və qida maddələri əldə etmək üçün öz kökləri ilə daha geniş yer tutmağa çalışır. Onlar həmçinin işığa can ataraq öz rəqiblərini ötməyə çalışır. Südotu (*Sonchus sp.*), qanqal (*Cirsium sp.*), tərə (*Chenopodium sp.*), xardal (*Sinapis sp.*), turpəng (*Rapistrum sp.*) kimi alaq bitkilər digər bitkiləri sıxışdırır (**Şəkil 6.8.**).



Şəkil 6.8. Alaq bitkiləri: a - südotu (*Sonchus sp.*); b - qanqal (*Cirsium sp.*); c - tərə (*Chenopodium sp.*); d - xardal (*Sinapis sp.*). Bu bitkilər alaq otları olmaqla bərabər biosenozda mühüm əhəmiyyət daşıyır. Digər tərəfdən, onlar qiymətli yem, qida və tibbi dəyəərə malikdir. Məsələn, südotunun cavan yarpaqlarından şorba, salat hazırlanır, ondan hazırlanmış cövhər daxili orqanların iltihabında, sarılıq və s. xəstəliklərdə effektiv vasitə kimi istifadə edilir. Tərə qida və efir yağlı xüsusiyyətləri ilə yanaşı, dekorativ bitki seleksiyasında geniş istifadə edilir.

Heyvanlar aləmindəki rəqabət münasibətlərinə dair yetərli misallar mövcuddur. Gərgin rəqabət, məsələn, iki xərçəng növünün - yoğunayaq çayxərçəngi (*Astacus astacus*) və nazıkayaq çayxərçənginin (*Astacus leptodactylus*) bir su hövzəsində birgəyaşayışını mümkünəş edir. Adətən, daha intensiv çoxalan nazıkayaq xərçəng üstün gəlir.

İki növün həyat şəraiti bir-birinə oxşar olduqca, onlar arasındakı rəqabət bir o qədər güclü olur. Nəticədə, bu, bir növün məhvınə gətirib çıxarır. Eyni resurslara birbaşa çıxış zamanı rəqabət aparan növlərdən biri digərindən intensiv çoxalmaqla, daha çox Günəş işığı və qida qəbul etməklə, özünü müdafiə etməklə, temperatur dəyişilmələrinə və zərərli təsirlərə qarşı dözümlü olmaqla üstün gəlir.

Növlərin qarşılıqlı əlaqələrinin tipi şəraitdən və həyat siklinin mərhələsindən asılı olaraq dəyişə bilər.

Qeyri antaqonistik qarşılıqlı əlaqələr nəzəri olaraq bir neçə kombinasiya ilə ifadə etmək olar: neytral (0 0), qarşılıqlı faydalı (+ +), birtərəfli (0 +) və s. Bu əlaqələrin əsas formaları aşağıdakılardır: **simbioz, mutualizm və kommensalizm**.

Simbioz (yun. *symbiosis* - birgə yaşamaq) - müxtəlif növ orqanizmlərin hər iki tərəf üçün əlverişli, lakin məcbur olmayan qarşılıqlı əlaqələridir (+ +). Simbioza misal olaraq aktiniyalar (*Actiniaria*) və abdal xərçənglərin (*Pagurus bernhardus*) birgə yaşayışını göstərmək olar: aktiniya xərçəngin belinə yapışaraq hərəkət edir. Xərçəng isə onun sayəsində müdafiə olunur və daha zəngin qida əldə edir. Oxşar qarşılıqlı əlaqələri ağac və bəzi göbələk növlərində də müşahidə etmək olar. Göbələklər ağacların kökündə bitərək ondan həll olmuş qida maddələri alır. Özləri isə torpaqdan su və mineral elementlərin əldə edilməsində ağaclara kömək edir. Bəzən "simbioz" termini əvəzinə daha geniş mənada "birgə yaşamaq" ifadəsindən istifadə olunur.

Tropik dənizlərdə zahirən al-əlvan gülləri xatırladan canlılar, dəniz anemonları yaşayır. Bütün anemonlar çəlləyəbənzər bədənə malikdir. Onun yuxarı hissəsində ətrafları elastik caynaqlarla əhatə olunmuş ağız dəliyi yerləşir. Anemonlar bu caynaqların uclarındakı hüceyrələrdən ifraz olunan sancma sapları və zəhər vasitəsilə qida əldə edir. İstənilən kiçik canlı yaxınlıqdan keçərkən təsadüfən bu caynaqlara toxunduqda ani iflic olur və ya ölür. Daha sonra şikar bu caynaqların köməkliliyi ilə ağız boşluğuna verilir və həzm olunur. Lakin dəniz anemonlarının bu caynaqlarının təhlükəli olmasına rəğmən, bəzi balıqlar nəinki qorxmur, əksinə ondan müdafiə məqsədilə istifadə edir. Al rəngli kloun-balıqlar (*Amphiprion*) dəniz anemonlarının zəhərinə qarşı tam etinasızdır (**Şəkil 6.9.**). Onlar təhlükə zamanı bu zəhərli caynaqların arasında gizlənir, bəzi hallarda onların ağız dəliyinə də daxil ola bilər. Dəniz anemonları ilə kloun-balıqlar arasındakı bu münasibət simbioz münasibətdir. Dəniz anemonları vasitəsilə yırtıcılardan effektiv müdafiə olunan kloun-balıqlar bunun müqabilində öz "müdafiəçiləri"nin bədənlərində təmizlik işləri aparır - onların ölmüş və xəstə caynaqlarını dişləyib qoparır. Digər tərəfdən, kloun-balıqlar digər canlıları anemona cəlb edərək onlar üçün tələ-yem funksiyasını yerinə yetirir. Müşahidələr əsasında müəyyən edilmişdir ki, anemonlar bu balıqlar olmadan yaşadıkları halda, kloun-balıqlar anemonlarsız mövcud ola bilməyərək yırtıcılar üçün asan şikara çevrilir.

İndi isə insan orqanizmindəki simbiotik əlaqələri nəzərdən keçirək.

Əvvəllər hesab edilirdi ki, insan orqanizmi fizioloji "ada" olub müstəqil, asılı olmayan həyat yaşayır. Həqiqətən də, o, qəbul etdiyi qida maddələrini parçalamaq və onlardakı enerjini mənimsəmək üçün lazım olan bütün fermentləri "istehsal" (sintez) edir. O, həmçinin, zədələnmiş toxuma və orqanları bərpa etmək üçün xüsusi "təmir sistemi"nə malikdir. O, nə vaxt

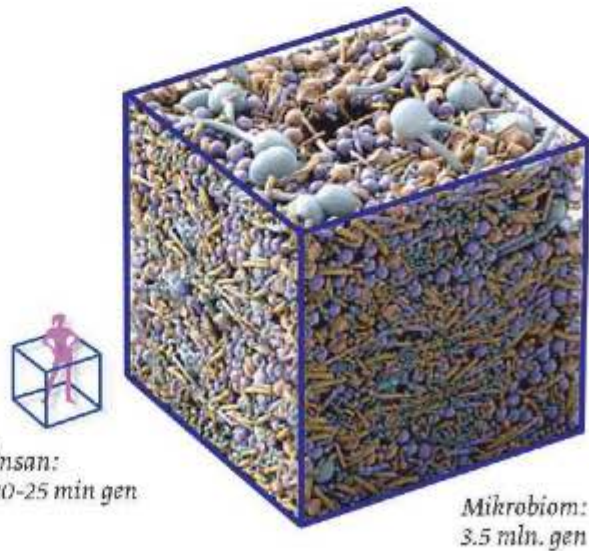


Şəkil 6.9. Simbioz münasibətdə olan dəniz anemonu (*Actiniaria*) və kloun-bahıqlar (*Amphiprion*)

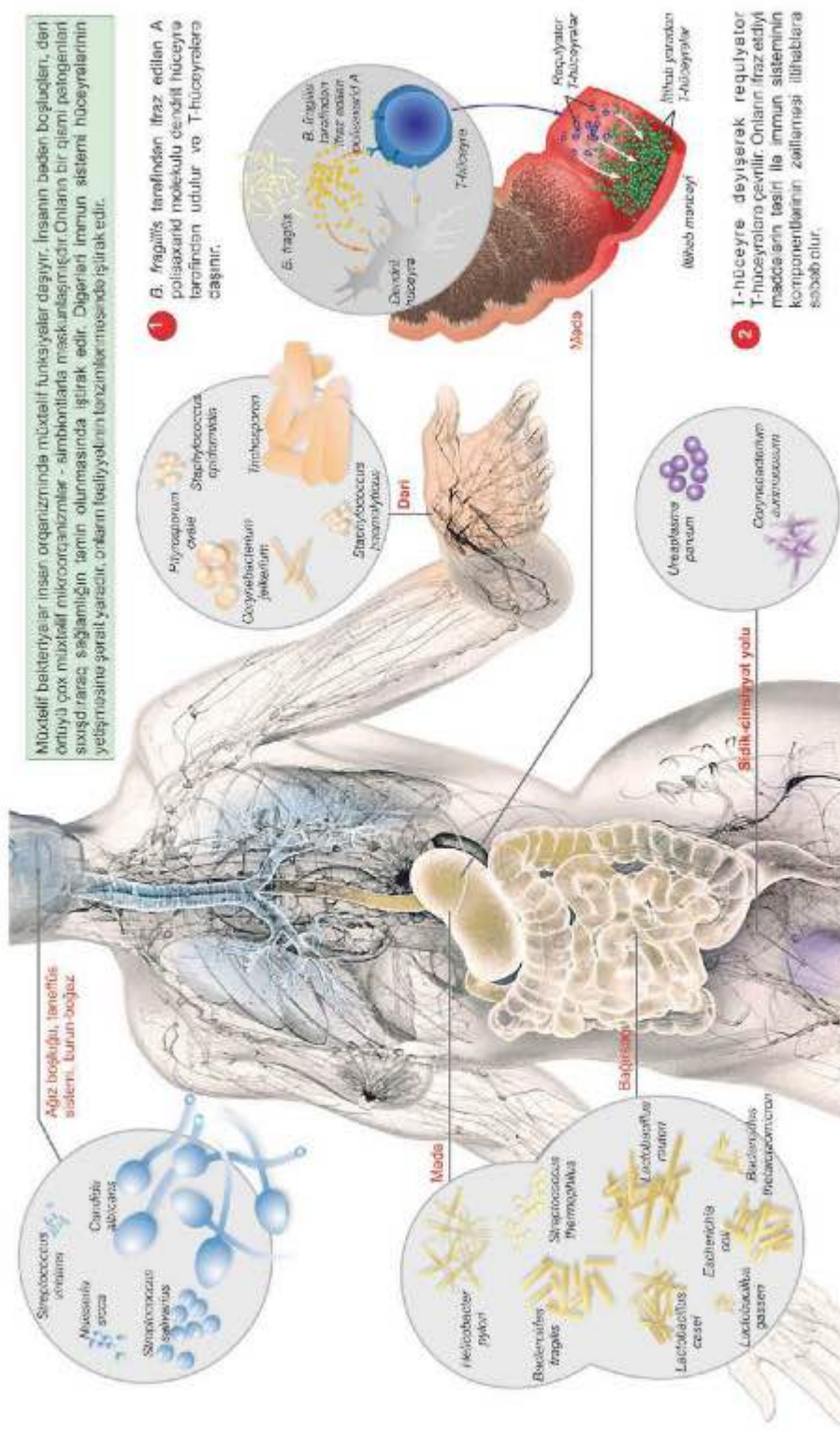
qida qəbul etmək və ya yatmaq lazım olduğunu bilir. Xüsusi, ixtisaslaşmış immun sistemi onu patogen mikroorqanizmlərin hücumlarından müdafiə edir.

Lakin ən son tədqiqatlar göstərdi ki, insan bədənini özünü tam təmin edən vahid yox, milyardlarla bakteriya və digər mikroorqanizmlərdən ibarət olan çox mürəkkəb bir ekosistem, bir sosial şəbəkədir. Mikroorqanizmlər bizim mədə-bağırsaq sistemi, ağız qişası, burun, digər orqanlar və dəridə məskunlaşıb. İnsan bədənində olan hüceyrələrin çox az bir hissəsi - 10 %-i insan mənşəli, yerdə qalan 90%-i isə bakterial mənşəlidir (*Ackerman J., 2012*). Mikroorqanizmlərin bu mürəkkəb qatışıqı **mikrobiom** adlanır. İnsan bədənində yayılmış faydalı bakteriya genlərinin sayı insanın məxsusi genlərinin sayından dəfələrlə çoxdur. Mikrobioloqlar bu bakteriyalardan hansının sahib-orqanizmin rifahı üçün çalışdığını və bunu necə həyata keçirdiyini öyrənirlər (Şəkil 6.10.). Onlar insan orqanizmi üçün heç bir təhlükə törətmir, əksinə əsas fizioloji proseslərin (həzm prosesi, inkişaf və s.) həyata keçməsində mühüm və əvəzsiz rol oynayır. Buradan belə çıxır ki, indiyədək geniş yayılmış "bizim sağlamlığımız öz əlimizdədir" tezisində o qədər də korrekt deyil?!

Hər bir insan mikroflorasını tədricən, həyatının ilk günlərindən başlayaraq əldə edir. Steril şərait olan ana bətnində heç bir mikrob olmur. İnsan orqanizmindəki ilk mikroblar doğuş zamanı doğuş yollarını keçərkən meydana gəlir və yaşadıqca artır. Yaşadıqca



Şəkil 6.10. İnsan orqanizmində məxsusi və yad genlərin nisbəti (*Ackerman J., 2012*)

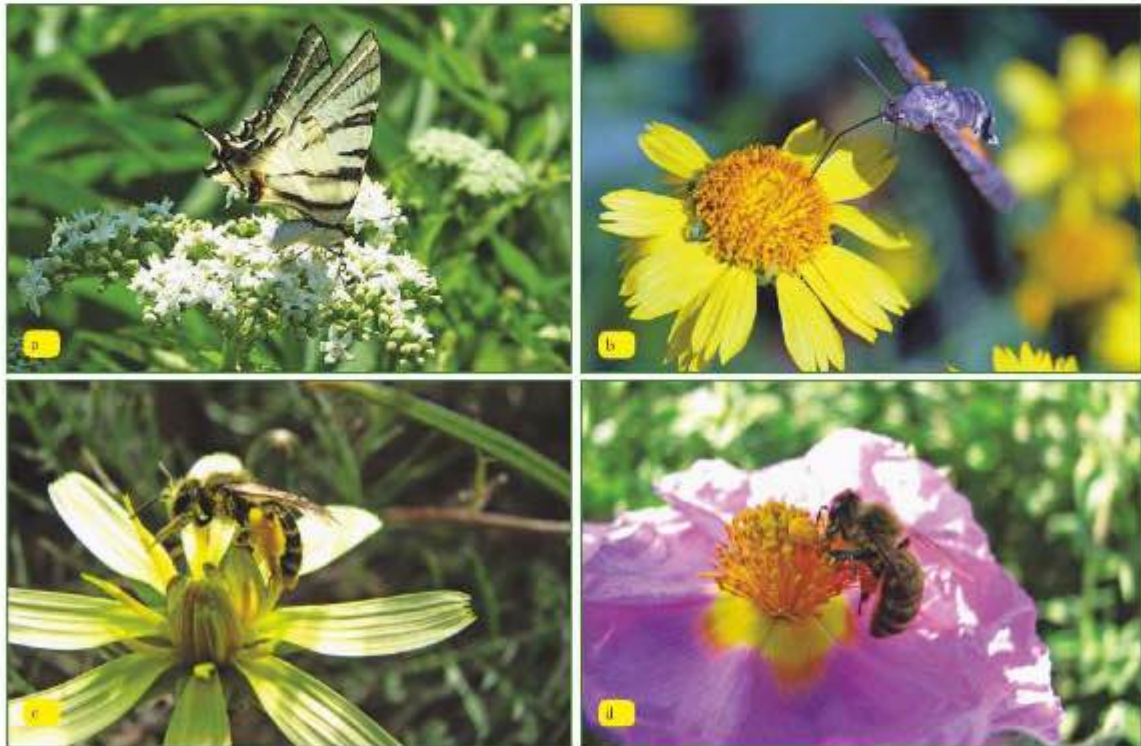


Şekil 6.11. İnsan mikrobiomunun ترکیبی (Ackerman J., 2012)

valideynlər, bacı-qardaşlar, ana süd, tənəffüs və s. mənbələrdən daxil olan mikrobların sayı getdikcə artır. Yeniyetməlik dövründə insan orqanizmi artıq çox mürəkkəb mikrob ekosisteminə çevrilir. İnsan bədəninin hər bir hüceyrəsinə on bakteriya hüceyrəsi, hər bir insan gəlinə 100 bakteriya geni düşür. Hesablamalara görə, hər bir yetkin insan özündə 3 kq-a qədər mikrob daşıyır.

İnsan mikrobiomunun tərkibinin öyrənilməsi ilə bir neçə elmi mərkəz məşğuldur (*Human Microbiome Project*, www.hmpdacc.org). Tədqiqatların nəticəsi göstərir ki, bizim sağlamlığımızın vəziyyəti ola bilsin ki, genetikadan çox mikrofloranın vəziyyəti ilə təyin edilir. Digər mühüm nəticə odur ki, ən faydalı bakteriya uyğun olmayan toxuma və ya orqanda olduğu zaman ciddi xəstəliklərə səbəb ola bilər. Məsələn, qanda olarkən sepsisin, qarın boşluğu divarından kənarda isə peritonitin inkişafına səbəb ola bilər (**Şəkil 6.11.**) (*Ackerman J., 2012*). İnsan Mikrobiomu Layihəsi çərçivəsində aparılmış tədqiqatlar insan orqanizmində 10 mindən çox bakteriya növünün olduğunu müəyyən etmişdir (<http://genome.wustl.edu/>, 2013).

Mutualizm - (lat. *mutuus* - qarşılıqlı) - müxtəlif növ orqanizmlərin hər iki tərəf üçün əlverişli, yaşamaq və inkişaf üçün məcburi olan qarşılıqlı əlaqələridir (+ +). Şibyələr bir-birindən ayrı yaşaya bilməyən, yosun və göbələklərin müsbət qarşılıqlı əlaqələrinin yaxşı misalıdır. Həşəratlar tərəfindən bitkilərin tozcuqlarının yayılması nəticəsində hər iki növdə spesifik uyğunlaşma yaranır: bitkilərdə - rəng və qoxu, cücülərdə - xortumcuq və s. Onlar həmçinin, bir-birindən ayrı yaşaya bilmir (**Şəkil 6.12.**).



Şəkil 6.12. Mutualizm: a - podaliri kəpənəyi (*Iphiclides podalirius*),
b - uzundil haf (*Macroglossum stellatarum*) və c, d - bal arısı (*Apis mellifera*)

Blastofaq - xalsid (*Blastophage psenes*) olmazsa əncir bar vermir. Əncir ağacı olmazsa blastofaq - xalsid nəinki çoxala bilmir, o məhv olur.

Həşəratların bir qismi (pulcuqqanadlılar, yarımşərtqanadlılar, tozcuqyeyənlər və s.) həyat dövrlərinin (ontogenezin) müəyyən fazasında yırtıcı, ziyanverici olub, digər fazasında isə qarşılıqlı faydalı ola bilər (Şəkil 6.13.).



Şəkil 6.13. Tırtıl fazasında ziyanverici, kəpənək fazasında mutualist və çox faydalı olan gicətkən kəpənəyi (*Aglais urticae*)

Kommensalizm (lat. *commensalis* – həmsüfrə, yemək yoldaşı) – bir partnyora sərf edən, digəri üçün əhəmiyyətsiz olan qarşılıqlı əlaqələrdir (+ 0). Adətən, kommensalizm dənizdə müşahidə olunur: demək olar ki, hər bir molyuskun çanağında ondan sığınacaq kimi istifadə edən “çağırılmamış qonaqlar” var. Okeanlarda bəzi xərçəng növləri balinaların çənəsində yerləşir. Belə xərçənglər daimi qida və sığınacaq əldə edir. Lakin balina üçün bu qonşuluq nə ziyan, nə də xeyir gətirir. Tropik sular da yaşayan yapışan balıqlar (*Echeneidae*) köpək balığının ardınca üzərək onun qida qalıqlarını yeyir. Yırtıcıların qida qalıqlarını yeyən heyvan və quşlar – kommensal münasibətlər nümunəsidir. Tropik balıq (*Balistoides viridescens*) kiçik balıqların bacara bilmədiyi işi görməklə (iri daşları çevirərək) onlar üçün yemlənmə imkanı yaradır (Şəkil 6.14.).



Şəkil 6.14. Kommensalizm

Bəzən simbioz və mutualizm, kommensalizm və parazitizm və s. əlaqələri bir-birindən ayırmaq asan olmur. Lakin təkamül zamanı parazitizmdən kommensalizmə və mutualizmə keçmə təmayülü müşahidə olunur. Çünki bu cür kooperasiya resursların qıtlığı şəraitində üstünlüklər verir.

Şübhəsiz ki, insanlar bir-biri ilə və təbiətlə qarşılıqlı münasibətlərini mutualizm prinsipləri üzərində qurmalıdır. Əgər bu baş verməzsə, insan da parazitə bənzər həyat münasibətlərinə girərək öz sahibini - onun hesabına yaşadığı təbiəti - məhv etməklə, sonda özünü də məhv edir.

Rəqabətə, həmçinin antaqonistik əlaqələrin başqa tiplərinə baxmayaraq, təbiətdə çox növlər qarşılıqlı əlaqədə sakit yaşaya bilər. Belə hallarda deyirlər ki, hər növ məxsusi ekoloji sığınacağa (*fr. niche – yuva*) malikdir. Bu termin 1910-cu ildə R.Conson tərəfindən təklif olunub.

Ekoloji sığınacaq deyərkən, konkret ekosistemdəki orqanizmlərin yaşayışı və çoxalması üçün zəruri olan bütün abiotik və biotik ekoloji amillər kompleksi nəzərdə tutulur. Bəzi müəlliflər “ekoloji sığınacaq” termini əvəzinə, “yaşayış yeri” ifadəsindən istifadə edir. Qeyd etmək lazımdır ki, ikinci tərif yalnız yaşayış ərazisini nəzərdə tutur. Ekoloji sığınacaq isə növün funksiyasını da təyin edir. P.Ağess ekoloji sığınacaq və yaşayış yerini belə təyin edir: yaşayış yeri - orqanizmin ünvanı, ekoloji sığınacaq isə həm ünvan, həm də növün sənəti, yaşayış stili və vəzifəsi deməkdir.

Ekoloji sığınacaq - yaşayış mühitinin növün tələblərinə cavab verən funksional və ərazi xarakterlərinin məcmusudur.

Qida, ərazi, temperatur və s. fiziki-kimyəvi amillərdən asılı olaraq ekoloji sığınacaqlar **ümumi** və **məxsusi ekoloji sığınacaqlara** bölünür.

Məxsusi ekoloji sığınacaqlarda ekoloji amillərin ancaq dar diapazonunda yaşaya bilən və məhdud şəkildə bitki və heyvanlarla qidalanan bitki və heyvan növləri məskunlaşır. Məsələn, Çində yaşayan nəhəng pandanın rasionunun 99%-ni bambukun cavan budaqları təşkil edir. Çinin bəzi rayonlarında bambukun məhv edilməsi bu heyvanın nəslinin kəsilməsi təhlükəsi yaradır. Maxaon kəpənəyinin tırtılı yalnız çətirçiçəklilərlə qidalanır. Çətirçiçəkli bitkilərin məhvi bu kəpənəyin məhvinə səbəb olur (**Şəkil 6.15.**).

Müxtəlif canlı orqanizmlərin yaşadığı ixtisaslaşdırılmış sığınacaqlar çoxdur. Meşələrin qırılması və qayalıqların dağıdılması yalnız bu şəraitdə yaşaya bilən bitki və heyvan növlərinin məhvinə səbəb olur.

Ümumi ekoloji sığınacaqlarda şəraitin dəyişməsinə asanlıqla uyğunlaşa bilən orqanizmlər yaşayır (**Şəkil 6.16.**). Onlar müxtəlif yerlərdə yaşamağı bacaran, qida rasionu müxtəlif olan və ekoloji amillərin geniş diapazonunda tərdüdlərə davam gətirən orqanizmlərdir. Ona görə də məxsusi ekoloji sığınacaqlarda yaşayan növlərdən fərqli olaraq, onların nəslinin kəsilmək təhlükəsi nisbətən aşağıdır. Ümumi ekoloji sığınacaqlı canlılara yovşan, xaçgövlü, qarayonca, milçək, yüyürük (tarakan), siçovul, o cümlədən insan aid edilir.

Lakin bir-birinə yaxın, yaşayış mühitinə eyni tələbləri olan orqanizmlər, bir qayda olaraq, eyni şəraitdə yaşamır. Onlar eyni yerdə yaşasalar da müxtəlif resurslardan istifadə edir, yaxud onların funksiyaları müxtəlif olur. Məsələn, baxmayaraq ki, ağacdələnin müxtəlif növləri eyni həşəratlarla qidalanır, ağacların koğuşunda yuvalayır, lakin sanki onların müxtəlif ixtisasları var. İri əlvan ağacdələ (*Dendrocopos major*) ağacların gövdəsində, orta əlvan ağacdələ (*Dendrocopos medius*) - yuxarı iri budaqlarda, kiçik əlvan ağacdələ (*Dendrocopos*



Şəkil 6.15. Maxaon yelkənciyi (*Papilio machaon*).
Maxaon tırtıl fazasında xüsusi ekoloji sığınacağa malik olur. Onun tırtılları yalnız bəzi çətirçiçəklilərin (məsələn, ilankölgəsi: *Ferula sp.*) kollarında yaşaya bilir.



Şəkil 6.16. Gecə tovuzquşugözü (*Saturnia pyri*) isə evribiont canlı olub ümumi ekoloji sığınacağa malikdir.

minor) qidalarını nazik budaqlarda tapır. Yaşıl ağacdələnlər yerdə qarışıqlarla qidalanırlar, sarıbaş ağacdələnlər (*Dendrocopos tridactylus*) isə ağacların yanıbmış gövdəsində qida axtarırlar. Başqa sözlə, müxtəlif növ ağacdələnlərin ekoloji sığınacaqları müxtəlifdir. Qırğı və bayquş eyni heyvanlarla qidalanırlar. Lakin qırğılar gündüz ova çıxırlar, bayquş isə öz şikarısını gecə tutur.

Müşahidələr göstərir ki, eyni ərazidə yaşayan iki növün yaşayış üçün tələbləri eyni ola bilməz. Əks halda biri digərini sıxışdırar. Nəzəri olaraq, bu qanunauyğunluq Lotki-Volterrinin tənlikləri ilə təsvir edilir:

$$dN_1 / dt = r_1 N_1 (K_1 - N_1 - a_1 N_2) / K_1;$$

$$dN_2 / dt = r_2 N_2 (K_2 - N_2 - a_2 N_1) / K_2,$$

burada N_1 və N_2 - aralarında rəqabət apararıq iki növün (növ 1 və növ 2) sayı; r_1 və r_2 - inkişaf sürəti; K_1 və K_2 - sayın sıxlıq həddi; a_1 - növ 2-nin növ 1-ə təsiredici hərəkətini xarakterizə edən rəqabət əmsali; a_2 - növ 1-in növ 2-yə təsiredici hərəkətini xarakterizə edən rəqabət əmsalidir.

Növün sığınacağına, yaxud funksiyaların paylanmasının başqa imkanlarının olmadığı şəraitlərdə gec - tez güclü olan tərəf mütləq öz rəqibini sıxışdıracaq.

Bu qanunauyğunluq Q.F.Qauze tərəfindən eksperimental təsdiq edilib. O, bir-birinə yaxın olan infuzor növlərinin (*Paramecium caudatum* və *Paramecium aurelia*) kulturalarını qida ilə zəngin olan eyni ekoloji sığınacağa salaraq onlar üzərində təcrübələr apardı. Baxmayaraq ki, orqanizmlər bir-birinə hücum etməmiş və toksiki maddələr buraxmamışdı, 18 sutka keçdikdən sonra mühitdə praktiki olaraq infuzorun yalnız bir növü (*Paramecium aurelia*) qaldı. Sadəcə *Paramecium aurelia* növü daha böyük inkişaf sürəti və çoxalma ilə fərqlənərək mübarizədə üstünlük qazandı. Bu qanunauyğunluq "Qauze qaydası" adlanır.

Qauze qaydası belə ifadə olunur: eyni ərazidə yaşayan iki növ tamamilə eyni ekoloji sığınacağa malik ola bilməz.

İki oxşar növ müxtəlif yollarla rəqabətdən qaçır: onların qidaları, aktivlik dövrü (sutka, mövsüm) müxtəlif olur. Belə ki, böyük qarabatdaq (*Phalacrocorax carbo*), kəkilli qarabatdaq (*Phalacrocorax aristotelis*) və kiçik qarabatdaq (*Phalacrocorax pygmeus*) eyni sulara qidalanırlar (**Şəkil 6.17**). Lakin böyük qarabatdaq (*P. carbo*) suyun orta dərinliyində (4 m-dək) üzən balıqlarla, kəkilli qarabatdaq daha dərin sulara (45 m-ədək) qidalandığı halda, kiçik qarabatdaq isə, əsasən, amfibiya və sürünənlərlə, suyun yuxarı hissəsindəki planktonlarla (krevetka, yengəc və s.) qidalanırlar. Əgər şir və bəbir bir ərazidə yaşayarsa, şir iri heyvanları, bəbir isə kiçik heyvanları ovlayır.

Eyni tələbatları olan bir-birinə yaxın növlər əksər hallarda müxtəlif coğrafi vilayətlərdə yaşayır. Çox güman ki, təkamül prosesində təbii seçmənin fəaliyyəti, həyat tərzləri bir-birinə oxşar növlərin arasındakı konfliktləri aradan qaldırmaq üçün yönəldilib.

Orqanizmlər dolayısı ilə də bir-birinə təsir edir: bakteriyalar torpağın, suyun kimyəvi tərkibinə təsir edir; bitkilər mikroiqlim və başqa fiziki amillərə təsir edir. Bəzi növlərin nəslə kəsildəndə onlardan bilavasitə asılı olan növlər də məhv olur.

Ekoloji sığınacaqlar haqqındakı məlumatlar qida və başqa resursların mənbəyi olan ev, yaxud yabamı bitkilər və heyvanları idarə etməyə imkan verir. Bundan başqa, ekoloji sığınacaq bu və ya digər növün ekosistemə girişini və ya kənarlaşdırılacağını proqnozlaşdırmağa kömək edir.



Şəkil 6.17. a - kiçik qarabatdaq (*Phalacrocorax pygmaeus*); b - böyük qarabatdaq (*P. carbo*)

Antropogen amillər - insanın canlı və cansız təbiətə müxtəlif təsirlərinin məcmusudur. Təkcə fiziki varlığı ilə insan öz yaşayış mühitinə gözəçarpan təsir göstərir: tənəffüs prosesində insanlar il ərzində atmosfərə 1×10^{12} kq CO_2 buraxır, qida ilə isə 5×10^{16} kkal enerji qəbul edir. İnsanın istehsalat fəaliyyəti biosferə daha əhəmiyyətli dərəcədə təsir göstərir. İstehsalat fəaliyyəti nəticəsində relyef, iqlim, atmosferin və Yer qabığının tərkibi, şirin suların paylanması dəyişir, təbii ekosistemlər pozularaq onların yerində süni agro-texno ekosistemlər yaradılır, mədəni bitkilər becərilir, heyvanlar əhliləşdirilir.

İnsanın ətraf mühitə təsiri bilavasitə və dolayısı yolla ola bilər. Məsələn, meşələrin qırılması və ərazinin kütüklərdən təmizlənməsi ətraf mühitə həm bilavasitə, həm dolayısı ilə təsir edir.

Quşlar və heyvanların həyat tərzı dəyişilir. Hesablamalara görə, 1600-cü ildən etibarən insan tərəfindən 162 növ quş, 100-dən çox məməli və çoxlu sayda digər heyvan və bitki növləri məhv edilib. Digər tərəfdən, bu gün yeni bitki və heyvan növləri yaratmaqla onların məhsuldarlığı artırılır. Bitki və heyvanların süni yerdəyişməsi ekosistemin həyatına mənfi təsir edir. Belə ki, bir zamanlar Avstraliyaya gətirilmiş adadovşanları (*Oryctolagus cuniculus*) o dərəcədə çoxaldı ki, nəticədə kənd təsərrüfatına böyük ziyan vurdu. Antropogen təsirin daha aydın göstəricisi - ətraf mühitin çirklənməsidir.

Təbiətin insan tərəfindən rəm edilməsi antropogen amilin ətraf təbii mühitə təsirini artırır. Məhz onların təsirinin getdikcə artması yeni "ətraf mühitin mühafizəsi" və "Ekoloji Menecment" fənlərinin yaranmasına səbəb oldu. Əlbəttə, ekoloji amillərin üç qrupa bölünməsi şərtidir. Bu bölünmə qaydası orqanizmlərarası və ətraf mühitlə mürəkkəb qarşılıqlı əlaqələri əhatə edə bilməz.

Ekoloji amillərinin başqa təsnifatları da mövcuddur. Bəzi mütəxəssislər ekoloji amilləri iki qrupa bölürlər: vaxtaşırı, qanuna uyğun olaraq dəyişən və heç bir qanunauyğunluq olmadan dəyişən ekoloji amillər.

6.2. EKOLOJİ PLASTİKLİK

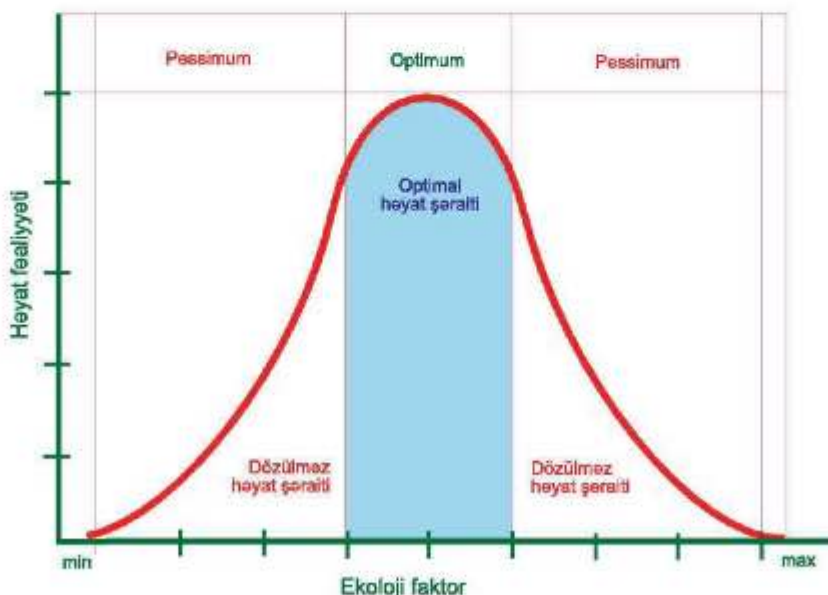
Ekoloji amillərin müxtəlifliyinə baxmayaraq, onların təsir xarakterindən və canlı orqanizmlərin cavab reaksiyalarından bir sıra ümumi qanunauyğunluqlar aşkarlamaq olar.

Amillərin təsir effekti təkcə onların keyfiyyət və xarakterindən deyil, həmçinin orqanizmlər tərəfindən mənimsənilən kəmiyyət dərəcəsindən də asılıdır: yüksək, yaxud aşağı temperatur, işıqlandırma dərəcəsi, qida maddələrinin miqdarı, rütubət. Təkamül prosesində orqanizmlərdə müəyyən həddə qədər adaptasiya qabiliyyəti təkmilləşib. Amilin əhəmiyyətinin həddən çox, ya da az olması həyat fəaliyyətini sıxışdırır, minimal, yaxud maksimal həddə çatanda isə, orqanizm məhv olur.

Ekoloji amilin fəaliyyət zonaları və orqanizmlərin, populyasiyaların, yaxud birliklərin həyat fəaliyyətlərinin bu amillərin qiymətindən nəzəri asılılığı **Şəkil 6.18.** -də göstərilib.

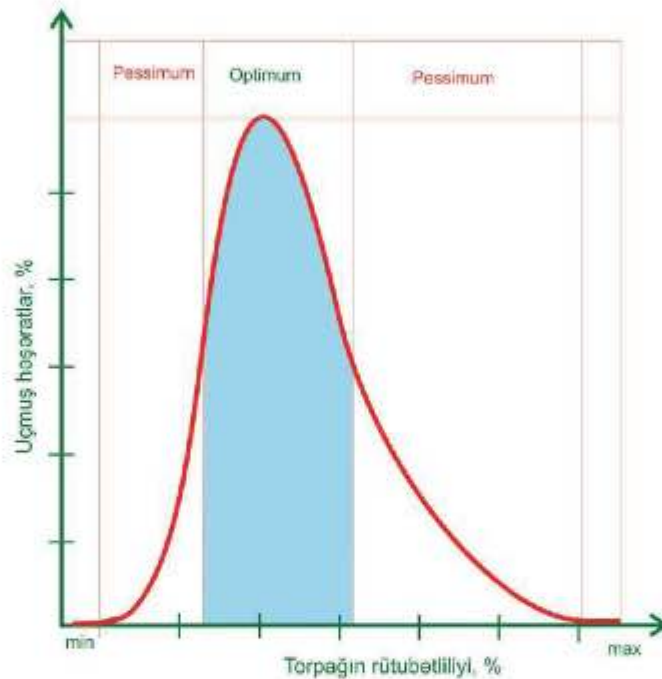
Həyat fəaliyyəti üçün daha əlverişli olan hər hansı bir ekoloji amilin kəmiyyət diapazonu **ekoloji optimum** adlanır (*lat. optimus - ən yaxşı*). Dözülməz həyat şəraiti zonasında yerləşən amillərin qiyməti **ekoloji pessimum** adlanır (*lat. pessimum - ən pisi*). Ölümə nəticələnən amilin minimal və maksimal dəyərləri müvafiq olaraq **ekoloji minimum** və **ekoloji maksimum** adlanır. **Şəkil 6.18.** -də göstərilən əyri, bir qayda olaraq, simmetrik olmur (**Şəkil 6.19.**).

Hər hansı bir orqanizm, populyasiya, yaxud birliklər müəyyən bir temperatur intervalında yaşamağı öyrənib. Hesablamalara görə, quruya nisbətən suda temperatur az tərəddüd etdiyindən, quruda yaşayan orqanizmlərdən fərqli olaraq su orqanizmləri temperatur dəyişilməsinə az dözümlü olur.



Şək.6.18. Həyat fəaliyyətinin ekoloji amillərin qiymətindən asılılığı

Böyük ehtimalla fermentlərin parçalandığı və zülalların laxtalandığı temperatur intervalı (50 - 60 °C) həyatın yuxarı həddi sayıla bilər. Lakin ayrı-ayrı orqanizmlər daha yüksək temperaturda yaşaya bilər. Amerika və Kamçatkanın qaynar mənbələrində 82 °C temperaturda yaşayan yosunlar tapılıb. Yaşayış üçün temperaturun aşağı həddi təxminən - 70 °C sayılır. Lakin Yakutiya (RF) bəzi kollar daha aşağı temperaturda belə donmur. Bəzi orqanizmlər anabioz halında (yun. *anabiosis* - *sağ qalma*), yəni aktiv olmayan halda mütləq sıfır dərəcədə (-273 °C) sağ qalır.



Şək.6.19. Həşəratların uçuş qabiliyyətinin torpağın rütubətliyiindən asılılığı

Orqanizmlərin ekoloji amillərin müəyyən diapazonuna uyğunlaşması xüsusiyyətləri ekoloji plastiklik adlanır.

Verilmiş orqanizmin yaşaya bildiyi ekoloji amilin diapazonu geniş olduqca, onun ekoloji plastikliyi də bir o qədər çox olur. Plastiklik dərəcəsinə görə orqanizmlər 2 qrupa ayrılır: stenobiont (stenoeklər) və evribiont (evrieklər) orqanizmlər.

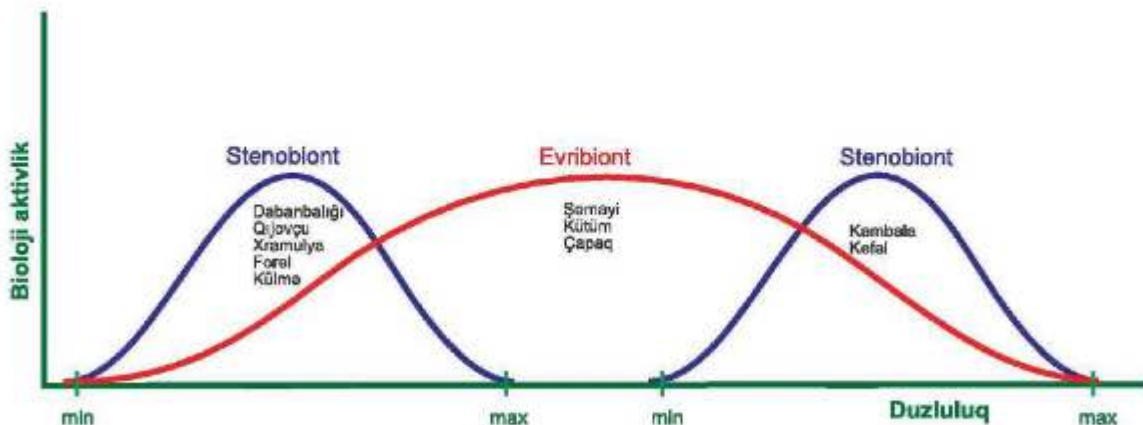
Stenobiont (yun. *stenos* - dar, sıx) və ya məhdud intervalı növlər - ekoloji amilin optimal qiymətindən yalnız cüzi kənaraçıxma şəraitində yaşaya bilən növlərdir.

Evribiont (yun. *eurys* - geniş) və ya geniş intervalı növlər - ekoloji amilin optimal qiymətindən geniş intervalda dəyişmələrə dözə bilən orqanizmlərdir.

Beləliklə, stenobiontlar ekoloji cəhətdən plastik olmayıb, az davamlıdır. Evribiontlar isə əksinə, ekoloji cəhətdən plastik, yəni daha çox davamlıdır. Birincilərə, məsələn, yüksək duzluluq şəraitində yaşayan tipik dəniz canlıları (həm şirin su, həm də duzlu su hövzələrində yaşaya bilən keçici balıqlar), stenobiontlara isə tipik şirin su sakinləri (dabanbalığı, forel və s.) aiddir. Onlar aşağı ekoloji plastikliyə malikdir. Lakin şəmayi, kütüm və çapaq kimi yarımkəçici və keçici balıqlar həm şirin suda, həm də duzlu sularda yaşaya bilər, yəni yüksək ekoloji plastikliyə malikdir. Keçici balıqlar həyat siklinin bir hissəsini dənizdə, bir hissəsini isə ona tökülən çaylarda keçirir. Onların bəziləri kürütökmə zamanı (nərə) çaylara keçir. Keçici balıqlar duzluluğun geniş intervalda dəyişmələrinə dözümlü olur. Bu rəqabət gərginliyi azaldır, əlavə yem bazası imkanları yaradır (**Şəkil 6.20.**).

Orqanizmlər uzun müddət stabil şəraitdə yaşayarkən öz ekoloji plastikliyini itirir. Geniş intervalda dəyişən amilin təsirinə məruz qalan orqanizmlər isə daha davamlı olub ekoloji plastikliyi artırır.

Orqanizmləri konkret bir amilə aid etmək üçün onların adına **steno** - yaxud **evri** əlavə edilir. Belə ki, temperatur cəhətdən stenoterm (cırdan tozağacı, banan ağacı) və evriterm (məlayim qurşağın bitkiləri); duzluluq cəhətdən - stenoqalin (forel, xramulya, dabanbalığı, kambala) və evriqalin (nərə); işıq cəhətdən - stenofot (küknar, qaraçöhrə) və evrifot (itburnu, qaratikan) və s. növlərə ayrılır. Steno və evribiontluq özünü bir və ya bir neçə amilə nisbətə ifadə edir. Məsələn, evriterm olan bitki stenohiprobiont (rütubət dəyişikliyinə davamsızlıq) ola bilər, lakin stenoqalin balıq evriterm ola bilmir.



Şək.6.20. Balıqların ekoloji plastikliyi

Evribiontlar adətən geniş yayılmış, stenobiontlar isə məhdud areala malikdir.

Tarixən bitki, heyvan və mikroorqanizmlər ekoloji amillərə uyğunlaşb müxtəlif mühitlərə yayılaraq ekosistemlərin müxtəlifliyini formalaşdırır, Yerin biosferini yaradır.

6.3. LİMİT AMİLLƏRİ

Limit amilləri anlayışı ekologiyanın iki qanununa əsaslanır: minimum və tolerantlıq (dözümlülük) qanunları.

Minimum qanunu. Keçən əsrin ortalarında alman kimyaçısı Y.Libix (1840) qida maddələrinin bitkilərin inkişafına təsirini öyrənərək müəyyən etdi ki, məhsuldarlıq bitkiyə çoxlu miqdarda lazım olan və böyük miqdarda verilən (məsələn CO_2 və H_2O) qida elementlərindən deyil, bitkiyə az lazım olan, torpaqda praktiki olaraq rast gəlinməyən, yaxud əlçatmaz elementlərdən (məsələn, fosfor, sink, bor) asılıdır. Bu qanunauyğunluğu Libix belə ifadə edir: **“Bitkilərin inkişafı ən az rast gəlinən qida elementlərindən asılıdır”**. Sonradan bu nəticə **Libixin minimum qanunu** adlandırılaraq digər ekoloji amillərə də şamil edildi. Əgər istilik, işıq, su, oksigen və sair amillərin qiyməti ekoloji minimuma uyğun olarsa, o zaman onlar orqanizmlərin inkişafını məhdudlaşdırır və inkişafdan saxlaya bilər. Məsələn, suyun temperaturu 16°C -dən aşağı olarsa, onda dəniz mələyi (*Clione limacina*) məhv olur (**Şəkil 6.21.**). Yosunların inkişafı isə dərin su ekosistemlərində Günəş işığının nüfuzunun dərinliyi ilə məhdudlaşır: belə ki, suyun dibində yosunlara rast gəlinmir.



Şəkil 6.21. Dəniz mələyi (*Clione limacina*)

Libixin minimum qanununu ümumi şəkildə belə ifadə etmək olar: orqanizmlərin çoxalması və inkişafı ilk növbədə ekoloji təbii mühitin minimuma yaxınlaşan amillərindən asılıdır.

Tədqiqatlar göstərir ki, minimum qanununun praktiki tətbiqi zamanı iki məhdudiyyəti nəzərə almaq lazımdır.

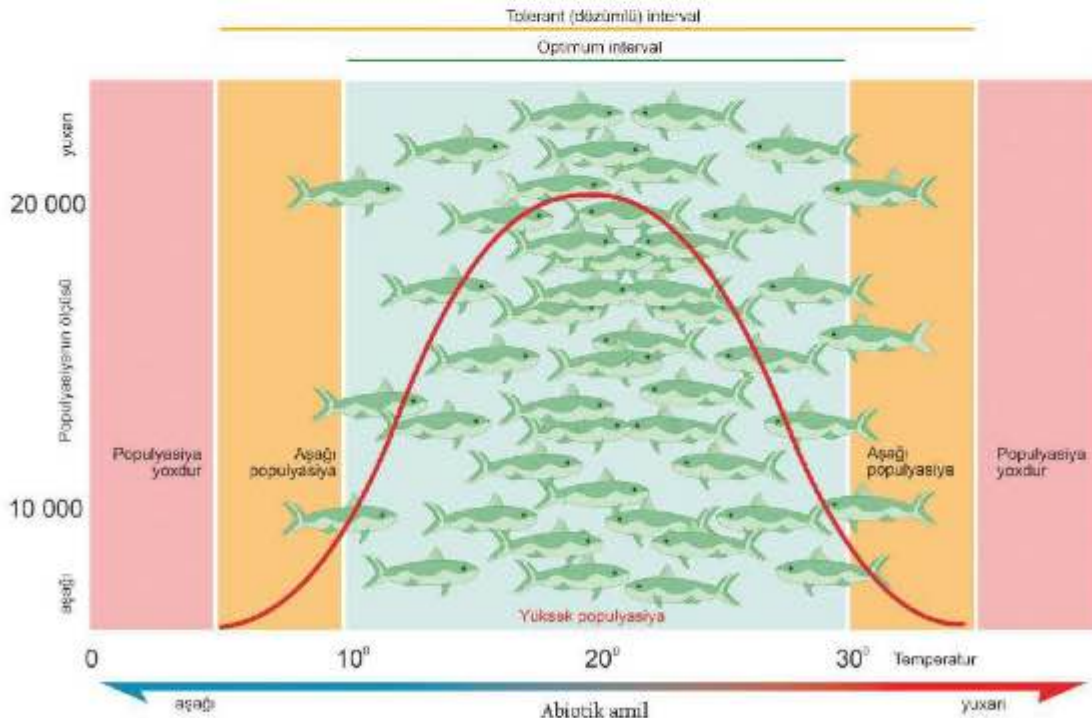
Birinci məhdudiyyət ondan ibarətdir ki, Libix qanununun istifadəsi sistem yalnız stasionar şəraitdə olduğu halda mümkündür. Məsələn, azot birləşmələrinin suda bolluq təşkil etməsinə baxmayaraq, bəzi su hövzələrində yosunların çoxalması təbii şəraitdə fosfatın az olması ilə məhdudlaşır. Əgər bu sulara fosforla zəngin olan çirkab suları axıdılsa, suyun “çiçəklənməsi” baş verir. Bu proses elementlərdən birinin miqdarının məhdudiyyəti minimuma enənə qədər davam edəcək. İzafi fosfor sistemə daxil olduqca bu funksiyanı azot yerinə yetirəcək. Keçid zamanı isə (azot az, fosfor isə kifayət qədər) minimum effekt müşahidə olunmur. Yəni, bu elementlərdən heç biri yosunların inkişafına təsir etmir.

İkinci məhdudiyyət bir neçə amilin qarşılıqlı əlaqəsi ilə bağlıdır. Bəzən orqanizm ona lazım olan defisit elementi kimyəvi quruluşuna görə yaxın olan elementlə əvəz edə bilər. Belə ki, əgər

stronsium çox olan yerlərdə molyuskların çanağında kalsium çatışmırsa, onda stronsium onu əvəz edir. Kölgəlikdə bitən bitkilərdə sinkə olan tələbat azalır. Beləliklə, sinkin aşağı konsentrasiyası işıqdakılara nisbətən kölgəlikdəki bitkilərin böyüməsini az məhdudlaşdıracaq. Belə hallarda, hətta hər hansı bir elementin az miqdarı məhdudlaşdırıcı (limit) təsir göstərə bilmir.

Tolerantlıq qanunu (lat. *tolerantia* – dözümlülük) ingilis bioloqu V.Şelford (1913) tərəfindən kəşf olunub. O qeyd edir ki, canlı orqanizmlərin inkişafını nəinki minimal ekoloji amil, hətta ekoloji maksimum ilə xarakterizə olunan amillər də məhdudlaşdırır bilər. Su, işıq, istilik, hətta qida maddələrinin çox olması onların az miqdarı kimi məhvəddici təsir edə bilər. B.Şelford ekoloji faktorun maksimum və minimumu arasındakı diapazonu **tolerantlıq həddi** adlandırır. Tolerantlıq həddi amillərin amplitud rəqsini təsvir edib populyasiyanın tam mövcudluğunu təmin edir (**Şəkil 6.22.**). Ayrı - ayrı fərdlərin bir qədər fərqli tolerantlıq diapazonları ola bilər. Konkret bir balıq aşağı və yuxarı temperaturlara, yaxud zəhərli maddələrin miqdarına dözə bilər. O, bütün populyasiyanın temperatur dəyişikliyinə reaksiyasını əks etdirir (**Şəkil 6.22.**).

Müxtəlif ekoloji amillərə nisbətən bir çox bitki və heyvanların tolerantlıq həddi müəyyən edilmişdir. Y.Libix və V.Şelfordun qanunları orqanizmlərin təbiətdə paylanması və bir çox hadisələri dərk etməyə kömək etdi. Orqanizmlər hər yerdə rast gəlinə bilməz, çünki populyasiyalar ətraf mühitin ekoloji amillərinin dəyişilməsinə nisbətən dəqiq tolerantlıq həddinə malikdir.



Şəkil.6.22. Populyasiyaların tolerantlıq intervalları

V.Şelfordun tolerantlıq qanunu belə ifadə olunur: orqanizmlərin inkişafı ilk növbədə ekoloji minimuma, yaxud maksimuma yaxınlaşan mühitin amillərindən asılıdır.

Müəyyən edilmişdir ki:

- bütün amillərə qarşı geniş tolerantlıq diapazonuna malik orqanizmlər təbiətdə geniş yayılıb və əksər hallarda kosmopolit olur. Məsələn, bir çox patogen bakteriyalar;
- orqanizmlər bir amilə qarşı geniş tolerantlıq diapazonuna, digərinə qarşı isə dar diapazona malik ola bilər. Məsələn, insanlar qidasızlığa dözür, lakin onların susuzluğa dözümlü yoxdur. Yəni, qidadan fərqli olaraq suya qarşı tolerantlıq həddi çox dardır;
- əgər mövcud şərait ekoloji amillərdən biri üzrə qeyri-optimal olursa, nəticədə digər amillər üzrə tolerantlıq həddi dəyişə bilər. Məsələn, torpaqda azot az olanda, dənli bitkilərin suya tələbatı artır;
- təbiətdə müşahidə olunan real tolerantlıq həddi orqanizmin bu və ya digər amilə adaptasiya olmaq imkanlarından azdır. Bu onunla izah olunur ki, təbiətdə tolerantlıq həddi mühitin fiziki şəraitinə nisbətən biotik əlaqələri ilə məhdudlaşa bilər (rəqabət, tozlandırıcıların olmaması, yırtıcılar və s.). Hər bir insan əlverişli şəraitdə öz potensial imkanlarını daha yaxşı reallaşdırır (məsələn, məsuliyyətli yarışlardan əvvəl idmançıların xüsusi məşqlərə toplanması). Orqanizmin laborator şəraitlərdə təyin olunmuş potensial ekoloji plastikliyi təbii şəraitdəki imkanlarından çoxdur. Ona görə də sığınacaqlar 2 hissəyə - potensial və reallaşdırılmış ekoloji sığınacaqlara ayrılır;
- yaşlılarla müqayisədə cavan fərdlərin və nəsillərin tolerantlıq həddi azdır. Başqa sözlə, cavan diş fərdlər çoxalma dövründə yetkin fərdlərlə müqayisədə daha dözümsüzdürlər;
- bir amilin ekstremal (stress) qiyməti digər amilin tolerantlıq həddinin aşağı düşməsinə səbəb olur. Əgər çaya isti su axıdılsa, stressi aradan qaldırmaq üçün balıq və başqa orqanizmlər demək olar ki, bütün enerjilərini itirir. Onlara qida axtarmağa, yırtıcılardan qorunmağa və çoxalmağa enerji çatışmadığından, nəticədə nəslə kəsilir. Psixoloji stress nəinki insanlarda, habelə heyvanlarda da (məsələn, itlərdə) bir çox somatik (*yun. soma – bədən*) xəstəliklər yarada bilər. Amilin stress qiymətində ona qarşı adaptasiya getdikcə “baha” başa gəlir.

Əgər şərait tədricən dəyişilsə, bir çox orqanizmlər də ayrı-ayrı amillərə qarşı tolerantlığını dəyişə bilər. Məsələn, əgər isti suya girib sonra isə tədricən qaynar su əlavə etsək, onda vannadakı suyun yüksək temperaturuna alışmaq olar. Tədricən dəyişilən amilə qarşı

adaptasiya faydalı müdafiə xüsusiyyətidir. Lakin o, təhlükəli də ola bilər. Gözlənilməz, xəbərdarlıq signalları olmadan, hətta kiçik bir dəyişiklik kritik ola bilər. Bu zaman **sərhəd effekti** yaranır (Bölmə 2.3): “son damcı” pis fəsadlarla nəticələnə bilər. Məsələn, nazik bir budaq həddən artıq yüklənmiş dəvənin belini qıra bilər.

Əgər ekoloji amillərdən heç olmasa birinin qiyməti minimuma, yaxud maksimuma yaxınlaşarsa, onda orqanizmin, populyasiyanın, ya da birliyin inkişafı məhz həyat fəaliyyətinin bu limit amillərindən asılı olur.

Tolerantlığın son həddinə yaxınlaşan, yaxud onu keçən istənilən ekoloji amil **limit amili** adlanır. Optimumdan çox fərqlənən belə amillər orqanizmin həyatında və bioloji sistemlərdə vacib əhəmiyyətə malik olur. Canlı orqanizmlərin varlığını məhz onlar idarə edir.

Limit amillərinin konsepsiyasının dəyəri ondan ibarətdir ki, o ekosistemlərdə çətin qarşılıqlı əlaqələri anlamağa imkan verir.

Xoşbəxtlikdən hər ekoloji amil mühit, orqanizm və insan arasındakı qarşılıqlı əlaqələrə ciddi təsir edə bilmir. Müəyyən zaman çərçivəsində müxtəlif limit amilləri üstünlük təşkil edə bilər. Ekoloq ekosistemlərin öyrənilməsi və onlarla idarə edilməsi zamanı məhz bu amillərə fikir verməlidir. Məsələn, oksigenin miqdarı quru canlılarının yaşayış yerlərində o qədər çox və əlçatandır ki, praktiki olaraq o heç vaxt limit amili kimi çıxış etmir (yüksəkliklər və antropogen sistemlərdən başqa). Yerüstü ekosistemləri öyrənən ekoloqları oksigen az maraqlandırır. Lakin o, su mühitində çox vaxt canlı orqanizmlərin inkişafını məhdudlaşdıran faktora çevrilir (məsələn balıqların “qırılması”). Ona görə də hidrobioloq hər zaman suda oksigenin miqdarını ölçür.

Limit amilləri, həmçinin növün coğrafi arealını müəyyən edir. Belə ki, orqanizmlərin şimala hərəkəti istiliyin çatışmazlığı ilə limitləşir. Biotik amillər, həmçinin bu və ya digər orqanizmlərin yayılmasını məhdudlaşdırır. Məsələn, Türkiyədən Kaliforniyaya gətirilən əncir bu bitkinin yeganə tozlandırıcısı olan blastofaq - xalsidi gətirilənə qədər bar vermədi. Azərbaycan florasında rast gəlinən bəzi bitkilər çox məhdud sayda tozlandırıcılara uyğunlaşmışlar (**Şəkil 6.23.**).

Limit amillərinin aşkar olunması bir çox fəaliyyət növlərində, xüsusən kənd təsərrüfatında olduqca vacibdir. Limit şəraitinə məqsədyönlü təsir nəticəsində bitki və heyvanların məhsuldarlığını tez və effektiv yüksəltmək olar. Belə ki, əgər buğdanın turşulu torpaqlarda becərilməsi zamanı turşuların təsirini məhdudlaşdıran əhəngləşdirmədən istifadə olunmazsa, onda heç bir aqronomik tədbirlər effekt verməz. Fosforun miqdarı aşağı olan torpaqlarda qarğıdalı əkib becərsək, hətta su, azot, kalium və başqa qida maddələri bol olsa belə, onun

inkişafı dayanar. Bu halda fosfor - limit amilidir. Yalnız fosfor gübrələri məhsulu xilas edə bilər. Bu şəraitdə limit amilləri sayılan su və gübrələrin bolluğu bitkiləri məhv edə bilər.

Limit amilləri haqqında bilik ekosistemlərin idarə edilməsi üçün əsas verir. Lakin orqanizmin həyatının müxtəlif dövr və şəraitlərində limit amilləri kimi başqa amillər də çıxış edir. Bu səbəbdən, yalnız yaşayış şəraitinin düzgün tənzimlənməsi idarəetmədə effektiv nəticələr verə bilər.



Şəkil 6.23. Azərbaycan florasında rast gəlinən məhdud sayda tozlandırıclara uyğunlaşmış bitkilər:

- a - şərq xortumçiçəyi (*Rhynchocorys orientalis*); b - dik xortumçiçək (*Rhynchocorys stricta*);
c - xınagülü (*Impatiens noli-tangere*); d - İberiya zəravəndi (*Aristolochia iberica*)

6.4. AMİLLƏR ARASINDAKI QARŞILIQLI ƏLAQƏ VƏ KOMPENSASIYA

Təbiətdə ekoloji amillər bir-birindən asılı olmayaraq hərəkət edir – onlar bir-birinə təsir göstərir. Bir faktorun orqanizmə, yaxud birliyə təsirinin analizi məqsəd olmayıb, real ekosistemlərdə birgə fəaliyyət göstərən müxtəlif şəraitlərin müqayisə dərəcəsinin qiymətləndirmə üsuludur.

Amillərin birgə təsirinə temperatur, duzluluq və kadmiumun iştirakından asılı olaraq yengəc sərfələrinin ölümünü misal göstərmək olar. Kadmiumun iştirakı olmadan ekoloji optimum (minimal ölüm) temperaturun 20-dən 28 °C-dək və duzluluğun 24-dən 34 ‰-dək intervallarında müşahidə olunur. Əgər suya xərçəngkimilər üçün toksiki sayılan kadmium əlavə olunarsa, onda ekoloji optimum dəyişir: temperatur 13 °C-dən 26 °C-dək və duzluluğun 25-dən 29 ‰-dək intervallarında olur. Eyni zamanda **tolerantlığın həddi** dəyişir. Kadmium əlavə etdikdən sonra duzluluq üçün olan ekoloji minimum və maksimum arasındakı fərq 11 - 47 ‰-dən 14 - 40 ‰-dək aşağı düşür. Temperatur faktoru üçün tolerantlıq həddi isə əksinə 9 - 38 °C -dən 0 - 42 °C-dək genişlənir.

Temperatur və rütubət - quru canlılarının yaşayış yerləri üçün ən vacib iqlim amilləridir. Bu iki amilin qarşılıqlı təsiri əslində iki əsas iqlim tipini yaradır: dəniz və kontinental. Su hövzələri qurunun iqlimini yumşaldır, çünki su yüksək xüsusi ərimə istiliyi və istilik tutumuna malikdir. Ona görə də kontinental iqlimdən fərqli olaraq dəniz iqliminə temperatur və rütubətin daha az dəyişməsi xasdır.

Temperatur və rütubətin orqanizmə təsiri, həşminin onların mütləq qiymətlərinin nisbətindən asılıdır. Belə ki, əgər rütubət çox yüksək, yaxud çox aşağı olsa, onda temperatur daha böyük limit təsirinə malik olur. Məlumdur ki, mülayim rütubətdən fərqli olaraq yüksək rütubətdə yuxarı və aşağı temperatur dəyişmələri çətin keçir. İqlim amillərinin əsası olan temperatur və rütubət arasındakı qarşılıqlı əlaqə, adətən, qrafik - klimoqram şəklində göstərilir. Bu qrafik müxtəlif il və rayonları müqayisə etməyə, bu və ya digər iqlim şəraitlərində bitki, yaxud heyvanların məhsuldarlığını proqnozlaşdırmağa imkan verir. Orqanizmlər mühitin qulu deyil. Onlar yaşayış şəraitinə uyğunlaşır və dəyişir, yəni ekoloji amillərin mənfi təsirlərini kompensasiya edir.

Ekoloji amillərin kompensasiyası - orqanizmlərin fiziki, biotik və antropogen nüfuzunun limit təsirini zəiflətmək təşəbbüsüdür. Amillərin kompensasiyası orqanizm və növ səviyyəsində mümkündür, lakin daha effektiv birliyin səviyyəsidir.

Müxtəlif temperaturda geniş coğrafi areala malik olan eyni növ yerli şəraitə adaptasiya olacaq fizioloji və morfoloji (*yun. morphé – forma, ümumi təsvir*) xüsusiyyətlər əldə edə bilər. Məsələn, iqlim nə qədər sərt olsa, heyvanların qulağı, quyruğu, ayağı qısa, bədəni isə ağır olur.

Bu qanunauyğunluq **Allen qaydası (1877)** adlanır. Qaydaya görə istiqanlı heyvanlarda şimaldan cənuba doğru bədənin ətraf hissələrinin ölçüləri böyüyür. Bu, müxtəlif iqlim şəraitlərində temperaturu sabit saxlamaq üçün lazımdır. Belə ki, Saxarada yaşayan tülkülərin ayaqları uzun və qulaqları çox böyük; Avropada yayılmış tülkülərin boyu nisbətən alçaq və qulaqları çox qısa; arktik

şimal tülkülərinin isə qulaqları çox kiçik və sifəti qısa olur (**Şəkil 6.24.**). Cəld hərəkətli heyvanlarda amillərin kompensasiyası adaptiv davranış hesabına mümkündür. Belə ki, kərtənkələ sərt soyuqlardan qorxmur, çünki onlar gündüz Günəş altında qızınır, gecə isə qızmar daşların altında gizlənir. Adaptasiya proseslərində baş verən dəyişikliklər çox vaxt genetik qorunur. Amillərin birlik səviyyəsindəki kompensasiyası növlərin mühit şəraitinin qradiyentləri üzrə dəyişməsi vasitəsilə həyata keçir. Məsələn, mövsümi dəyişikliklər zamanı bitki növlərinin qanunauyğun növbələşməsi baş verir.

Zamandan asılı olaraq orqanizmlər ekoloji amillərin təbii dövrü dəyişilmələrindən müxtəlif məqsədlər üçün istifadə edir. Onlar öz həyat sikllərini elə "proqramlaşdırır" ki, əlverişli şəraitin maksimal istifadəsi mümkün olsun. Orqanizmlərin hərəkətlərinin günün uzunluğundan (**fotoperioddan**) asılılığı buna əyani misaldır. Günün uzunluğu coğrafi en dairəsindən asılı olaraq artır. Bu da orqanizmlərə nəinki ilin mövsümlərini, həmçinin Yerin coğrafi mövqeyini nəzərə almağa imkan verir. Fotoperiod "zamanın relesi" olub fizioloji proseslərin ardıcılığını işə salan mexanizmdir. O, bitkilərin çiçəklənməsi, tük tökmə, miqrasiya, quşlar və məməlilərin çoxalmasını və s. təyin edir. Fotodövr **bioloji saatla** bağlı olub funksiyaların vaxtında tənzimlənməsi üçün bir universal mexanizm kimi xidmət edir. Bioloji saat ekoloji amillərin ritmlərini fizioloji ritmlərlə bağlayıb, bununla orqanizmlərə sutkalıq, mövsümi, qabarma-çəkilmə və s. amillərin dinamikasına uyğunlaşmağa imkan verir.



Şəkil 6.24. Tülkü və dovşanlarda morfoloji dəyişikliklər

Fotodövrü dəyişməklə, eyni zamanda orqanizmin funksiyasını da dəyişmək olar. Belə ki, gülçülər istixanada işıq rejimini dəyişməklə bitkilərin mövsümdən kənar çiçəkləməsini əldə edir. Əgər dekabr ayından sonra dərhal günü uzatsaq, bu, yazda baş verən hadisələrlə nəticələnə bilər: heyvanlarda tük tökmə, bitkilərin çiçəklənməsi və s. Bir çox ali orqanizmlərdə fotodövrə adaptasiya genetik olaraq möhkəmlənir. Yeni bioloji saat sutkalıq, yaxud mövsümi qanunauyğunluq dinamikası olmadan işləyə bilər.

Beləliklə, mühit şəraitinin analizinin mənası ekoloji amillərin külli miqdarda siyahısını tərtib etmək deyil. Məqsəd funksional vacib olan limit amillərini aşkar etmək, ekosistemlərin tərkibi, strukturu və funksiyalarının bu amillərin qarşılıqlı təsirindən nə dərəcədə asılı olduğunu qiymətləndirməkdən ibarətdir.

Məhz bu halda ekosistemləri idarəetmə, onların dəyişilmə və pozulmalarının nəticələrini dəqiq proqnozlaşdırmaq mümkün olur.



Şəkil 6.25. Alp xalısı (Şahdağ)

Mövzuya aid suallar

1. Yaşayış mühiti həyat tərzindən nə ilə fərqlənir?
2. Mühüm abiotik, biotik və antropogen amillərinə misal gətirin.
3. Ekoloji sığınacaq nədir?
4. Yaşayış yeri və ekoloji sığınacağın fərqi nədir?
5. Ekoloji plastiklik nədir?
6. Daha böyük ekoloji plastikliyə kim malikdir: Sibir, yoxsa Afrikada, Moskva, yoxsa Romada anadan olan?
7. Ekoloji optimum, minimum və maksimum nə deməkdir?
8. Steno- və evribiont orqanizmlərə misal gətirin.
9. Minimum qanunu necə ifadə olunur? Onu kim kəşf edib?
10. Minimum qanununa hansı məhdudiyyətlər məxsusdur?
11. Tolerantlıq qanununu ifadə edin. Bu qanuna uyğunluğu kim təyin edib?
12. "Sərhəd effekti" nədir??
13. Mutualizm nədir?
14. Kommensalizm nədir?
15. Parazitlik nədir?
16. Yırtıcılıq nədir?
17. Rəqabət nədir?
18. Simbioz nədir?
19. Mikrobiom nədir?
20. Qauze qaydası nədir?
21. Hansı ekoloji amillər limit amilləri adlanır? Onların mənası nədədir?
22. Ekosistemləri idarəetmə zamanı ilk növbədə hansı amilləri nəzərə almaq lazımdır?
23. Limit amillərinə təsir etməklə aqroekosistemləri necə idarə etmək olar? Misal gətirin.
24. Amillərin qarşılıqlı təsiri tolerantlıq həddinə necə təsir edir?
25. Hansı canlı orqanizmlər ekoloji amillərin hərəkətlərini kompensasiya edir?
26. "Bioloji saat"ın funksional rolu nədədir?
27. Allen qaydası nədir?

Mövzuya aid ədəbiyyat

(Azərbaycan dilində)

1. Məmmədov Q., Xəlilov M. Ekologiya və ətraf mühitin mühafizəsi. B.: Elm, 2005. – 880 s.
2. Məmmədov Q., Xəlilov M. Ensiklopedik ekoloji lüğət. B.: Elm, 2008. – 728 s.

(rus dilində)

1. Миркин Б.М., Наумова Л.Г. Популярный экологический словарь. М.: Тайдекс, 2002. – 384 с.
2. Степановских А.С. Экология: Учебник для вузов. М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2001. – 703 с.
3. Цветкова Л.И. Экология. Учебник для технических вузов. М.: Химиздат, 2001. – 552 с.

(ingilis dilində)

1. Ackerman J. The Ultimate Social Network. Scientific American 306, 36 - 43 (2012).

(internet resursları)

1. <http://www.hmpdacc.org/>
2. <http://huttenhower.sph.harvard.edu/metaphlan>
3. <http://www.livescience.com/20929-microbes-healthy-humans-microbiome.html>
4. <http://genome.wustl.edu/articles/detail/defining-the-bodys-microbial-ecosystem-the-human-microbiome/>
5. <http://www.nature.com/scitable/knowledge/library/population-limiting-factors-17059572>
6. <http://www.geo.arizona.edu/>
7. <http://www.oxfordreference.com/>
8. <https://www.academia.edu/>

ŞƏKİLLƏRİN MÜƏLLİFLƏRİ VƏ MƏNBƏLƏR

I Fəsil	
Başlıq fotosu	Elman Yusifov
1.1, 1.2	http://www.ancient-egypt.info/
1.3	Лесная Энциклопедия
1.4	http://zeebeeman.com/2010/05/
1.5	http://talesofancientegypt.blogspot.com/2010_05_01_archive.html
1.6	anonim
1.7	http://www.etoya.ru/lifestyle/2013/9/6/36871/
1.8	http://www.quotat.info/gippokrat/
1.9	http://en.wikipedia.org/wiki/Strabo
1.10	http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Playfair,_Principal_Map_of_the_World_According_to_Strabo
1.11	anonim
1.12	http://rezbaderevo.ru/al_farabi
1.13	http://citaty.info/files/portraits/28303.jpg
1.14	http://www.columbia.edu/itc/mealc/pritchett/00maplinks/medieval/alistakhri/alistakhri.html
1.15	http://www.erevangala500.com/?direct=page&id=327
1.16	http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Al-Idrisi's_world_map.JPG
1.17	http://www.roebuckclasses.com/101/resources/maps/mapadi325ibnbattuta.htm
1.18	http://hanzzz-muller.livejournal.com/42316.html
1.19	http://all-hdwallpapers.com/hrwallpapers/wallpapers-curious-maps-old-map-piri-resi-piri-reis-133895-20/
1.20	http://www.monasteryicons.com/monasteryicons/Item_St-Francis-Animals_399_ps_dpr.html
1.21	http://shoyher.narod.ru/Portret_fajl/Lamarkzhhb.html
1.22	http://www.nedug.ru/library/%D0%BB/%D0%9B%D0%B8%D0%B1%D0%B8%D1%85-%D0%AE%D1%81%D1%82%D0%B0%D1%81#.U9TJGfl_tVU
1.23	http://en.wikipedia.org/wiki/Ernst_Haeckel
1.24	http://top10today.ru/?p=103
1.25	http://school-collection.edu.ru
1.26	http://en.wikipedia.org/wiki/Eugene_Odum
1.27	http://legacyofwisdom.blogspot.com/2013/08/the-legacy-of-dr-albert-schweitzer.html
1.28 - 1.33	Elman Yusifov
1.34a	Tariyel Talibov
1.34b-c, 1.35	Elman Yusifov
1.36	İsmayıl Məcidov
1.37	Azər Muradov
1.38	Elman Yusifov
1.39	Azərbaycan Sovet Ensiklopediyası

1.40	Bakuvi. Təlxis əl əsər
1.41	Bakıxanov. Gülüstani İrəm
1.42	anonim
1.43	anonim
1.44	H.Əliyev. Həyəcan təbili
1.45	http://www.jalal-aliyev.az/view.php?lang=az&menu=gallery&catalogue=1
1.46	Elman Yusifov
1.47	Anonim
1.48	Elman Yusifov
1.49	Альбом Ботанического Института АзФАН. Баку, 1935.
1.50	Elman Yusifov
1.51	Nigar Ağayeva
1.52-1.53	Hartmut Mueller
1.54-1.57	AzərTAc
1.58a-c	Azərsun Holding Şirkətlər Qrupu
1.58d	"Təmiz Şəhər" ASC
1.58e	Alternativ və Bərpa Olunan Enerji Mənbələri üzrə Dövlət Agentliyi
1.59	AzərTAc
1.60	AzərTAc

II Fəsil	
Başlıq fotosu	Elman Yusifov
2.2-2.3	Hartmut Mueller
2.4a	Hartmut Mueller
2.4b	Elman Yusifov
2.6	http://www.planet-mammiferes.org/ ; Hartmut Mueller
2.7	Hartmut Mueller
2.9-2.11a	Elman Yusifov
2.11b	Kakunin S.
2.12	http://www.hardy-plant.org.uk/peony/big/17.jpg ; Elman Yusifov
2.13	Лесная Энциклопедия
2.14	Hartmut Mueller
2.15	Nigar Ağayeva, Nəzakət İsayeva
2.16a-b	Nigar Ağayeva
2.16c	Emil Ağayev
2.16d	Hartmut Mueller
2.18	http://ogorodnik.in.ua/plant/merendera.php
2.19	Elman Yusifov
2.20a-e	Elman Yusifov
2.20f	Vüqar Kərimov
2.21	Elman Yusifov
2.22a	Vüqar Kərimov

1.22b	http://www.plantarium.ru/page/image/id/131218.html
2.23	Elman Yusifov
2.24a-b	Elman Yusifov
2.24c	Aleksandr Nəcəfov, Yevgeniya Nəcəfova
2.24d	Nigar Ağayeva
2.25a	Elman Yusifov
2.25b	Nigar Ağayeva
2.25c	Tariyel Talıbov, WWF-Azərbaycan
2.26a-b	Aleksandr Nəcəfov, Yevgeniya Nəcəfova
2.26c	Vüqar Kərimov
2.26d	Azərçin Muradov, WWF-Azərbaycan
2.27a-b	Elman Yusifov
2.27c	Azərçin Muradov, WWF-Azərbaycan
2.28	Aleksandr Nəcəfov, Yevgeniya Nəcəfova
2.29a-f	Elman Yusifov
2.29b	Azərçin Muradov, WWF-Azərbaycan
2.30-2.32	Elman Yusifov
2.33a,c	Vüqar Kərimov
2.33b,d,f	Elman Yusifov
2.33e	Emil Xəlilov
2.34	Elman Yusifov
2.35	Nigar Ağayeva
2.36a	Makarov K.V.
2.36b	Kasatkin D.G.
2.36c	Danilevski M.L.
2.37-2.38	Tixonov V.V.
2.39a-b	Makarov K.V.
2.39c	Miroşnikov A.I., Kakunin S.O.
2.40-2.41	Tixonov V.V.
2.42a	Tixonov V.V.
2.42b	Elman Yusifov

III Fəsil	
Başlıq fotosu	Elman Yusifov
3.1	Elman Yusifov
3.3a	Elman Yusifov
3.3b	Hartmut Mueller, Elman Yusifov
3.9-3.11	Elman Yusifov
3.16	http://rubiscofixeslife.blogspot.com/
3.17	http://www.ysi.com/parametersdetail.php?Chlorophyll-6
3.20-3.21	Elman Yusifov
3.24	Azərçin Muradov, WWF-Azərbaycan
3.25-3.27	Elman Yusifov
3.28	https://tanzaniatravel.wiki.zoho.com/Climbing-kilimanjaro-gears.html

3.30a	http://ncblueberryjournal.blogspot.com/2011/08/blueberry-cultivar-legacy.html
3.30b	Azərçin Muradov, WWF-Azərbaycan
3.31	http://en.wikipedia.org/wiki/Boreal_forest_of_Canada
3.32	Elman Yusifov
3.33	http://opogode.ua/video/2014-03-13-rafflieziia-samyi-bolshoi-v-mirie-tsvietok-foto
3.35	Elman Yusifov
3.36	http://www.allposters.com/-sp/Malayan-Flying-Fox-Pteropus-Vampyrus-Malaysia-Posters_i9002399_.htm
3.38	Hartmut Mueller
3.39	Könül Tağıyeva
3.40	Elman Yusifov
IV Fəsil	
Başlıq fotosu	Hartmut Mueller
4.5	Elman Yusifov
4.10a	Hartmut Mueller, Elman Yusifov
4.10b	Elman Yusifov
V Fəsil	
Başlıq fotosu	Elman Yusifov
5.2	Elman Yusifov
5.7	Elman Yusifov
VI Fəsil	
Başlıq fotosu	Elman Yusifov
6.1	Elman Yusifov
6.2a	Elman Yusifov; Zig Leszczynski; Walter Sanford; FriedmanArchives.com; Huffingtonpost.com
6.3a-f	Elman Yusifov
6.3c	Həsərət Heydərov
6.4	Elman Yusifov
6.5	Elman Yusifov, Nəzakət İsayeva
6.6-6.8	Elman Yusifov
6.9	http://www.petinfoclub.com/Fish/Profiles/Marine/Clownfish.aspx
6.10a	Həsərət Heydərov
6.10b-d	Elman Yusifov
6.11	Elman Yusifov
6.12	http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Titan_Triggerfish.jpg
6.13	Hartmut Mueller; http://nl.wikipedia.org/wiki/Aalscholver
6.14-6.15	Elman Yusifov
6.19	http://www.artflakes.com/en/products/sea-angel-3
6.21a	Elman Yusifov
6.21b,d	Azərçin Muradov, WWF-Azərbaycan
6.21	Həsərət Heydərov
6.22	anonim
6.23	Elman Əsgərov

ƏDƏBİYYAT (Azərbaycan dilində)

1. Abbasqulu ağa Bakıxanov. Bədii əsərləri. B.: Qızıl Şərq, 1973. – 391 s.
2. Abutalıbov M.H., Hacıyev V.C. Azərbaycanın bitki örtüyü. B.: Işıq, 1976. – 48 s.
3. Ağamalıyev F., Əliyev A., Süleymanova İ., Məmmədova A. Hidrobiologiya. Ali məktəblər üçün dərslik. B.: AZTU Mətbəəsi, 2010. – 484 s.
4. Ağayev B., Dadaşova Z., Zeynalova Z. Onurğalılar zoologiyası. Dərslik. B.: Nurlar, 2013. – 424 s.
5. AMEA Botanika İnstitutunun elmi əsərləri. XXVI cild. B.: Elm, 2006. – 505 c.
6. Azərbaycan Respublikasının Qırmızı Kitabı. Fauna. II nəşr. B.: Şərq-Qərb, 2013. – 517 s.
7. Azərbaycan Respublikasının Qırmızı Kitabı. Flora. II nəşr. B.: Şərq-Qərb, 2013. – 673 s.
8. Azərbaycan tarixi /Z.M.Bünyadovun və Y.B.Yusifovun redaktəsilə/. B.: Azərnəşr, 1994. – 680 s.
9. Bakıxanov Abbasqulu Ağa. Əsraru-l-məlakut («Kainatın sirləri»). B.: Elm, 1985 – 44 s.
10. Cavadov Q.C. XIX əsr və XX əsrin əvvəllərində Azərbaycanın əkinçilik alətləri. Azərbaycan SSR EA Tarix İnstitutu Arxeologiya və Etnoqrafiya Sektoru. B.: Elm, 1979. – 128 s.
11. Çələbov M. Şarvili. Dastan-poema. B.: 2001. – 486 s.
12. Çəmənzəminli Y.V. Tarixi, coğrafi və iqtisadi Azərbaycan. B.: Bakı Universiteti Nəşriyyatı, 1993. – 56 s.
13. Əliyev H.Ə., Həsənov X.N. Təbiətin keşiyində. B.: Maarif, 1993. – 311 s.
14. Əliyev H.Ə. Həyəcən təbili. B.: El-Allianse, 2002. – 175 s.
15. Əliyev V.H. Gəmiqaya abidələri. B.: Azərnəşr, 1993. – 79 s.
16. Əliyev K., Əliyeva F. Azərbaycan antik dövrdə (m.ə. IV- b.e. III əsrləri). B.: Azərnəşr, 1997. – 120 s.
17. Əsədov K.S. Azərbaycanın yabanı meyvə bitkiləri, onların bioekoloji xüsusiyyətləri və səmərəli istifadəsi. Biologiya elmləri doktoru dissertasiyasının avtoreferatı. Bakı, 2011. – 38 s.
18. Əsgərov A. Azərbaycan florasının konspekti. B.: Elm, 2011. – 204 s.
19. Əyyubov Ə.C., Hacıyev Q.Ə. Azərbaycan SSR-in iqlim ehtiyatları. B.: Elm, 1984. – 136 s.
20. Göyçaylı Ş., İsmayilov T. Təbiətdən istifadənin iqtisadi və ekoloji əsasları. B.: Şirvanəşr, 2006. – 176 s.
21. Göyçaylı Ş. Coğrafiya və coğrafi ekologiyaın problemləri: nəzəri və metodoloji aspektlər. B.: Ulu, 2004. – 268 s.
22. Hacıyev V.C. Kiçik Qafqazın bitki örtüyü. B.: Elm, 1987. – 325 s.
23. Hacıyev V.C. Azərbaycanın yüksəkdağlıq bitkililiyinin ekosistemi. B.: Elm, 2004. – 131 s.
24. Hacıyev V., Musayev S. Azərbaycanın paxlalı bitkiləri. B.: Elm, 1996. – 112 s.
25. Həsənov Ə.Ş. Azərbaycan ekologiyası təbiəti mühafizə 1969-1998. B.: Press-Alyans, 1998. – 160 s.
26. Həbibullayev O.H. Kültəpə arxeoloji qazıntıları. Bakı, 1959, s. 110-111.
27. Həsən bəy Zərdabi. Seçilmiş əsərləri. B.: Azərbaycan Dövlət Nəşriyyatı, 1960. – 474 s.
28. Kərəmov N. Qırx il səyahətdə. B.: Azərnəşr, 1977. – 183 s.

29. Qarabağnamələr (I kitab). B.: Yazıçı, 1989. - 192 s.
30. Qarabağnamələr (II kitab). B.: Yazıçı, 1991. - 450 s.
31. Qaşqay S. Manna dövləti. B.: Azər nəşr, 1993. - 107 s.
32. Quliyev S. Bioloji müxtəliflik: Azərbaycanın cütdırnaqlılar faunası. Bakı: Elm və Təhsil, 2008. - 224 s.
33. Mahmudov R. Azərbaycanda təhlükəli hidrometeoroloji hadisələr. B.: Ziya, 2014. - 131 s.
34. Quliyev Ə.M. Azərbaycanın bal verən bitkiləri. Bakı: Azər nəşr, 1958. - 332 s.
35. Məhəmməd Yusif Şirvani. Tibbname. B.: İşıq, 1990. - 192 s.
36. Məhəmməd Həsən Vəliyev (Baharlı). Azərbaycan (fiziki-coğrafi və iqtisadi öçerk). B.: Azərbaycan Nəşriyyatı, 1993, 192 s.
37. Məmmədov K., Əsədov K., Məmmədov F. Dendrologiya. B.: Azərbaycan Ensiklopediyası, 2000. - 388 s.
38. Məlikov C. Prezident İlham Əliyevin müəllifi olduğu strategiya (alternativ və bərpa olunan enerji mənbələrindən istifadə). B.: Elm və həyat, 2014. - 230 s.
39. Məmmədov F. Azərbaycanda Günəş enerjisindən istifadə və müasir Günəş energetik qurğuları. Dərs vəsaiti. B.: Proqres, 2011. - 204 s.
40. Məmmədov Q. Torpaqsünəslıq və torpaq coğrafiyasının əsasları. B.: Elm, 2007. - 664 s.
41. Məmmədov Q., Xəlilov M. Azərbaycanın meşələri. B.: Elm, 2002. - 472 s.
42. Məmmədov Q., Xəlilov M. Ekologiya və ətraf mühitin mühafizəsi. B.: Elm, 2005. - 880 s.
43. Məmmədov Q., Xəlilov M. Ensiklopedik ekoloji lüğət. B.: Elm, 2008. - 728 s.
44. Məmmədov Q., Xəlilov M., Məmmədova S. Aqroekologiya (metodologiya, texnologiya, iqtisadiyyat). 2 cildə. B.: Elm, 2011. - 448 s.
45. Məmmədov Q.Ş., Xəlilov M.Y. Ekoloji atlas. Bakı: Bakı Kartoqrafiya Fabriki, 2010. - 156 s.
46. Məmmədov Q., Yusifov E., Xəlilov M., Kərimov V. Azərbaycanın ekoturizm potensialı. 2 cildə B.: Şərq-Qərb, 2012.
47. Məmmədov K.D. Nəcəf bəy Vəzirov. B.: Azər nəşr, 1995 - 203 s.
48. Məmmədov S. Tanıyaq dünyamızı, vətənimizi, özümüzü və ya hər kəs üçün ekologiya. B.: Nurlar, 2009. - 350 s.
49. Məmmədov V.Q., Mustafayeva A.İ. Bioetika, hüquq və insan hüquqları. Monoqrafiya. B.: Elm və təhsil, 2013. - 297 s.
50. Məmmədov V.Q. Genetik modifikasiya olunmuş qida məhsulları. Dərs vəsaiti. B.: Elm və təhsil, 2013. - 156 s.
51. Məmmədov V.Q. Heydər Əliyev Fondunun Azərbaycanın sosial inkişafına verdiyi töhfələri. "Dirçəliş - XXI əsr", №168 / may 2012 (Xüsusi buraxılış). Bakı, s.116 - 125.
52. Məmmədov Z.C. Azərbaycanda XI-XIII əsrlərdə fəlsəfi fikir. B.: 1978. - 200 s.
53. Moisey Kalankatuklu. Albaniya tarixi. B.: Elm, 1993 - 272 s.
54. Naxçıvan Muxtar Respublikasının Qırmızı Kitabı. 2 cildə. Naxçıvan: Əcəmi, 2010.
55. Nadirov V.A. Azərbaycan SSR-in iqlimi. B.: Azərbaycan Dövlət Universitetinin Nəşriyyatı. - 92 s.

56. Naxçıvan Ensiklopediyası. B.: 2002. - 594 s. il.
57. Naxçıvan Muxtar Respublikasının onurğasıqlar faunasının taksonomik spektri. AMEA Naxçıvan Bölməsi. Bioresurslar İnstitutu. Naxçıvan: Əcəmi, 2014. - 320 s.
58. Nəsirəddin Tusi. Əxlaqi-Nəsi. B.: Kişə-mehr, 2002. - 356 s.
59. Rizayeva S., Ramazanov M. İqtisadiyyat. Dərslik. B.: Nəşriyyat poliqrafiya mərkəzi, 2014. - 344 s.
60. Rüstəmov C. Qobustan dünyası. B.: Azərnəşr, 1994. - 176 s.
61. Sadıqov A. Azərbaycanın yeməli göbələkləri. B.: Elm, 2007. - 124 s.
62. Salmanov M., Tağıyev S., Hüseynov A. Qızılğac körfəzi: dövlət təbiət qoruğu (ekologiyası, bioloji məhsuldarlığı). B.: Elm, 2011. - 230 s.
63. Tağıyeva E.V. Kaynozoyda Azərbaycanın bitki örtüyü və iqliminin təkamülü. Elmlər doktoru dissertasiyasının avtoreferatı. Bakı, 2011.
64. Tuəv D.Q. Azərbaycan quşları. B.: Şur, 1996. - 239 s.
65. Yusifov E., Hacıyev V. Hirkan Biosfer Rezervatı. B.: El-Alliance, 2004. - 168 s.
66. Yusifov E., İsayeva N., Əsgərov F. Abşeron yarımadasının təbiət abidələri. B.: Nurlar, 2007. - 424 s.
67. Yusifov E., İsayeva N. Alternativ enerji mənbələri. B.: Nat, 2009. - 46 s.
68. Yusifov E.F., Təhməzov B.H. Ətraf mühit, həyat, iqtisadiyyat. B.: El-Alliance. - 336 s.

(rus dilində)

1. Абд ар-Рашид ал-Бакуви. Китаб талхис ал-асар ва аджаиб ал-малик ал-каххар. М.: Наука, 1971. - 162 с.
2. Агагулиев И. Флора и растительность Юго-Восточной Ширвани. Б.: Изд-во Бакинского Университета, 2000. - 147 с.
3. Алекперов И.Х. Свободноживущие инфузории Азербайджана. (экология, зоогеография, практическое значение). Б.: Элм, 2012. - 520 с.
4. Алиев Г.А., Халилов М.Ю. Прикуринские тутайные леса Азербайджана. Б.: Элм, 1976. - 132 с.
5. Алиев Д.А. Флора и растительность водоемов Азербайджана и их хозяйственное значение: Автореф. дисс. докт. биол. наук. Баку, 1969. - 51 с.
6. Алиев И. Очерк истории Атропатены. Б.: Азернешр, 1989. - 160 с.
7. Аммиан Марселлин. Римская история. М.: Ладомир, 2005. - 631 с.
8. Асадов К.С., Асадов А.К. Дикорастущие плодовые растения Азербайджана. Б.: Азербайджан Милли Энциклопедиясы, 2001. - 256 с.
9. Бабаев Ф.А. Флора и растительность горных озер Малого Кавказа: Автореф. дисс. канд. биол. наук. Баку: 1974. - 41 с.
10. Бакиханов А.К. Гюлистан-и-Ирам. Б.: Элм, 1991. - 304.
11. Башкова М.Н. Основы производства электроэнергии и теплоты: учебное пособие /М.Н. Башкова, Д.А. Лубяной, С.В. Лубяная; Национальный исследовательский Томский политехнический университет. - Томск: Издательство Томского политехнического университета, 2010. - 74 с.
12. Бунятов Т.А. Земледелие и скотоводство в Азербайджане в эпоху бронзы. Баку, 1957.

13. Гаджиев В.Д., Кулиева Х.Г., Вагабов Э.В. Флора и растительность высокогорий Талыша. Баку: Элм. - 1979. - 148 с.
14. Гаджиев В.Д., Юсифов Э.Ф. Флора и растительность Кызылагачского заповедника и их биоразнообразие. Б.: El-Alliance, 2004. - 182 с.
15. Гаджиев В.Д., Алекперов Х.М., Эфендиев М.Р., Мустафаева Р.К. Закатальский заповедник. Москва: Агропромиздат, 1985. - 184 с. ил., 8 л. ил.
16. Гаджиев В.Д., Алиев Д.А., Кулиев И.П., Вагабов Э.В. Высокогорная растительность Малого Кавказа. Б.: Элм, 1990. - 212 с.
17. Геродот. История (в девяти книгах). М.: Olma-Press Invest, 2004. - 636 с.
18. Гроссгейм А.А. Флора Кавказа. Москва: Советская наука, 1949.
19. Гроссгейм А.А. Флора Азербайджана. Баку: Азербайджанский Филиал Академии Наук СССР, Труды Института Ботаники. 1936.
20. Гурбанов Э.М. Растительный мир бассейна р. Нахичеванчая. Баку: Издательство Бакинского Университета 1996. - 248 с.
21. Джафаров А.К. Мустьерская культура Азербайджана (по материалам Тагларской пещеры). АН Азербайджанской ССР Институт истории, Сектор Археологии и этнографии. Б.: Элм, 1983. - 96 с.
22. Заповедники СССР. Заповедники Кавказа /Под общ. ред. В.Е.Соколова, Е.Е.Сыроечковского. Москва: Мысль, 1990. - 365 с.: ил., карт.
23. Карягин И.И. Флора Абшерона. Баку: Красный Восток, 1952. - 439 с.
24. Колесников С.И. Биология с основами экологии. Ростов-на-Дону: Феникс, 2004. - 224 с.
25. Книга Орудж-бека Баята-Дон-Жуана Персидского (историческо-географический трактат). Б.: Язычы, 1988. - 216 с.
26. Лесная Энциклопедия. М.: Советская энциклопедия, 1985. В 2-х томах.
27. Манафов А.А. Партениты и церкарии трематод моллюска *Melanopsis praemorsa* (L., 1758) бассейна Средней Куры в пределах Азербайджана. Баку: Нурлар, 2010. - 260 с.
28. Махмудов Р. Водные ресурсы Азербайджанской Республики. Б.: Зия, 2003. - 23 с.
29. Миркин Б.М., Наумова Л.Г. Популярный экологический словарь. М.: Тайдекс, 2002. - 384 с.
30. Мусасев С.Г. Злаки Азербайджана. Б.: Элм, 1991. - 421 с.
31. Мусеибов М.А. Ландшафты Азербайджанской Республики. Баку: Издательство Бакинского Университета, 2003. - 137 с.
32. Пехов А.П. Биология с основами экологии. Учебник. СПб.: Лань, 2005. - 688 с.
33. Плутарх. Избранные сочинения. В двух томах. М.: Правда, 1990. - 608 с.
34. Рахматулина И.К. Рукокрылые Азербайджана (фауна, экология, зоогеография), Б.: СВС, 2005. -476 с.
35. Ричард Б. Примах. Основы сохранения биоразнообразия /Пер. с англ. Якименко О.С., Зиновьевой О.А. М.: Издательство научного и учебно-методического центра, 2002. -256 с.

36. Салманов М. Экология и биологическая продуктивность Каспийского моря. Баку: ИЦ Исмаил, 1999.- 400 с.
37. Сафаров И.С., Олисаев В.А. Леса Кавказа: Социально-экологические функции. Владикавказ: Ир, 1991. – 271 с.
38. Справочник по управлению в области охраны окружающей среды (проблемы, законы, инструменты, институты). ПРООН и РБЕС (под ред. А.Штейнера, Г.Мартонаковой, С.Гузиевой). Братислава: Миров Коллар & Стано Йендек (Renesance), 2003. – 380 с.
39. Степановских А.С. Экология: Учебник для вузов. М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2001. – 703 с.
40. Страбон. География. М.: Olma-Press, 2004. – 637 с.
41. Цветкова Л.И. Экология. Учебник для технических вузов. М.: Химиздат, 2001. – 552 с.
42. Цели развития на тысячелетие. Цели и задачи по «Декларации тысячелетия». (под ред. Р. Мартин-Утрадо, К. Болт, К.Гамильтон). «Communication Development Incorporated». Всемирный Банк, 2002, с. 20 - 21.

(digər əcnəbi dillərdə)

1. Ackerman J. The Ultimate Social Network. Scientific American 306, 36 - 43 (2012).
2. Fisk, M.R., S.J.Giovannoni and I.H.Thorseth. 1998. Alteration of oseanic volcanic glass: textural evidence of microbial activity. Science 281: 978 - 980.
3. Hellmann J.J., Fowler G.W. Bias, precision, and accuracy of four measures of species richness. Ecological Applications 9: 1999. p. 824-834.
4. George W. Huber and Bruce E. Dale. Grassoline at the Pump. Scientific American 301, 52 - 59 (2009)
5. Jane C. Marks. Down Go The Dams, Scientific American 296, 66 - 71 (2007)
6. Mammadov V.Q. Bioethics-Azerbaijan. Chapter in book: R.G.Beran (ed.), Legal and Forensic Medicine. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2013, p.1171 - 1115.
7. Mammadov V.Q. Recent developments of medical law and bioethics in Azerbaijan. "Медицне право", № 1 (11) 2013.- Lviv, Ukraine. p.43 - 53.
8. Mammadov V.Q. How development of the international bioethical legislation influences on Azerbaijan laws. Program and Book of Abstracts "Bioethics, Medical Ethics and Health Law" UNESCO Chair in Bioethics 9th World Conference. Naples, Italy, November 19 - 21, 2013, p.119.
9. Mammadov V.Q. et al. Legal Regulation of Genetically Modified Products in Azerbaijan. Advancements in Genetic Engineering 2013, vol.2, Issue 3. p.116 - 120.
10. Matthew L. Wald. Is Ethanol for the Long Haul? Scientific American 296, 42 - 49 (2007).
11. Michail Patrikeev. The Birds of Azerbaijan (Faunistica). Pensoft Pub (May 2004). 380 pages.
12. Moffat, M.W. 1994. The High frontier: Exploring the Tropical Rainforest Canopy. Harvard University Press, Cambridge, MA.

13. Parkers, R.J., B.A.Cragg, S.J. Bale, et al. 1994. Deep bacterial biosphere in Pacific Ocean sediments. *Nature* 371: 410 - 413.
14. Sebastian Schmidt, Kai Gauger, Nigar Agaeva. Birdwatching in Azerbaijan - a Guide to Nature and Landscape. Michael Succow Foundation. 224 pages, 2008.
15. Shukurov E., Askerov F., Zaytsev Y. Biodiversity of Desert and Semi-desert plants of Azerbaijan. Baku, BP Caspian Sea Ltd., 2008. - 144 p.
16. Simon Bridges. Caspian Energy. *International Analytical Journal*. 2014 № 1 (84). P. 26 – 35.
17. State of the World. Transforming Cultures 2010. From Consumerism to Sustainability. A Worldwatch Institute Report on Progress Toward a Sustainable Society. W.W. Norton & Company. New York, London, 2010.
18. Tilman D.D., Wedin D., Knops J. Productivity and sustainability influenced by biodiversity in grassland ecosystems. *Nature* 379: 1996. p. 718-720.
19. Wilson E.O. Threats to biodiversity. *Scientific American* 261, 1989. p. 108-116.

(internet resursları)

1. <http://www.accessscience.com/>
2. <http://www.aebiom.org/blog/cross-border-bioenergy/>
3. <http://www.afdc.energy.gov/>
4. <http://agroeco.org/socla/wp-content/uploads/2013/12/wezel-agroecology.pdf>
5. <http://alternativenenergy.ru/>
6. <http://www.alternative-energy-news.info/technology/hydro/wave-power/>
7. <https://www.americanbiogascouncil.org/>
8. <http://www.aquamarinepower.com/>
9. <http://area.gov.az/>
10. <http://www.aznabat.com/az/az.htm>
11. <http://www.biocore-europe.org/page.php?optim=biofuels>
12. <http://www.biodiesel.org/>
13. <http://www.biodieselmagazine.com/>
14. <http://bioenergy.msu.edu/>
15. <http://www.bioethanol.ru/bioethanol/>
16. <http://www.biofuelstp.eu/>
17. <http://bioecolog.ru/publikatsii/personalii-i-biografii/2232-makartur-robert-khelmer-macarthur-robert-helmer>
18. <http://www.biogas-info.co.uk/>
19. <http://bionews-tx.com/>
20. http://www.biogasin.org/files/pdf/WP2/D2.7_BrochureEN.doc.pdf

21. <http://www.biogas.org.uk/>
22. <http://www.biofuelsassociation.com.au/>
23. <http://www.biology-online.org/>
24. <http://www.biosphereplastic.com/wp-content/uploads/2012/07/wastetoenergyanalysis2.jpg>
25. <http://www.biyogaz.org.tr/>
26. <http://www.boem.gov/Renewable-Energy-Program/Renewable-Energy-Guide/Ocean-Wave-Energy.aspx>
27. http://www.bp.com/content/dam/bp/pdf/statistical-review/statistical_review_of_world_energy_2013.pdf
28. <http://www.britannica.com/>
29. <http://www.cewep.eu/members/countries/index.html>
30. <http://chemistry-chemists.com/>
31. <http://chemistry.about.com/od/chemistryhowtoguide/a/makebiodiesel.htm>
32. <http://cleantechies.com/>
33. <http://www.demographia.com/db-worldua.pdf>
34. <http://dendrary.in-baku.com/>
35. <http://www.ebb-eu.org/biodiesel.php>
36. <http://ec.europa.eu/environment/integration/research/newsalert/pdf/179na4.pdf>
37. http://ec.europa.eu/energy/gas_electricity/doc/com_2013_public_intervention_en.pdf
38. <http://eco.gov.az/>
39. <http://education-portal.com/academy/lesson/food-chains-trophic-levels-and-energy-flow-in-an-ecosystem.html#lesson>
40. <http://www.eera-bioenergy.eu/>
41. <http://www.eie.gov.tr/yenilenebilir/biyogaz.aspx>
42. <http://www.epia.org/>
43. <http://www.eswet.eu/>
44. <http://epi.yale.edu/>
45. <http://epp.eurostat.ec.europa.eu/>
46. http://epp.eurostat.ec.europa.eu/statistics_explained/index.php/Renewable_energy_statistics
47. <http://www.esa.org/agroecology/resources.html>
48. <http://ethanolrfa.org/pages/World-Fuel-Ethanol-Production>
49. <http://european-biogas.eu/biogas/>
50. <http://www.fas.usda.gov/>
51. <http://www.fueleconomy.gov/>
52. <http://www.futurebiogas.com/>
53. <http://genome.wustl.edu/articles/detail/defining-the-bodys-microbial-ecosystem-the-human-microbiome/>

54. <http://www.gwec.net/>
55. <http://www.heydaraliyevcenter.az/#main>
56. <http://www.hitachizosen.co.jp/english/pickup/pickup002.html>
57. <http://www.hmpdacc.org/>
58. <http://home.pcisys.net/~inf/>
59. <http://huttenhower.sph.harvard.edu/metaphlan>
60. <http://www.livescience.com/20929-microbes-healthy-humans-microbiome.html>
61. <http://i.imgur.com/ny2IdWZ.png>
62. <http://www.microhydropower.net/>
63. <http://miniges.com/>
64. <http://www.mt-energie.com/tr.html>
65. <http://www.nature.com/>
66. http://www.newworldencyclopedia.org/entry/Ebers_Papyrus
67. <http://www.ngpowereu.com/>
68. http://oilib.uchicago.edu/books/bryan_the_papyrus_ebers_1930.pdf
69. <http://people.wku.edu/charles.smith/chronob/ODUM1913.htm>
70. <http://www.power-technology.com/>
71. <http://www.president.az/>
72. <http://www.ren21.net/Portals/>
73. <http://www.renewableenergyworld.com/>
74. <https://sweden.se/nature/the-swedish-recycling-revolution/>
75. <http://www.tamizshahar.az/>
76. <http://www.worldethanolandbiofuel.com/>
77. <http://wastetoenergy.rethinkevents.com/>
78. http://www.worldenergy.org/wp-content/uploads/2013/10/WER_2013_7b_Waste_to_Energy.pdf
79. http://www.worldbank.org/urban/solid_wm/erm/CWG%20folder/Waste%20Incineration.pdf
80. <http://www.zerowasteeurope.eu/category/reduce-waste/>
81. <http://www.zoologiya.az/>

MÜNDƏRİCAT

Ön söz	4
Giriş	6
I Fəsil. Ümumi ekologiyanın əsasları	
1.1. İlk ekoloji baxışların formalaşması	10
1.2. Müasir ekologiya	39
1.3. Azərbaycanda ekoloji fikir tarixi	50
1.4. Azərbaycanda ətraf mühit məsələləri üzrə dövlət siyasəti	106
Mövzuya aid suallar	123
Mövzuya aid ədəbiyyat	124
II Fəsil. Biosenozlar	
2.1. Bitki və heyvanların həyat formaları	128
2.2. Biosenozlar, onların növ və fəza strukturları	136
2.3. Sərhəd (hüdud) effekti	146
2.4. Azərbaycan flora və faunasının növ strukturunun qısa təsnifatı	149
Mövzuya aid suallar	180
Mövzuya aid ədəbiyyat	180
III Fəsil. Ekosistemlər - ekologiyanın predmeti kimi	
3.1. Ekologiyanın predmeti	184
3.2. Ekosistemlərin xüsusiyyətləri və funksiyaları	200
3.3. Ekosistemlərdə özünütənzimləmə və sabillik	213
3.4. Ekoloji suksessiyalar	219
3.5. Ekosistemlərin növləri	227
Mövzuya aid suallar	246
Mövzuya aid ədəbiyyat	247

IV Fəsil. Ekosistemlərdə enerji

4.1. Ekosistemlərdə enerji çevrilmələri	250
4.2. Qida zəncirində enerji axını	260
4.3. Enerjiyə istifadə	270
Mövzuya aid suallar	308
Mövzuya aid ədəbiyyat	309

V Fəsil. Maddələrin dövrəni

5.1. Maddələrin global dövrəni	314
5.2. Qazşəkilli maddələrin dövriyyəsi	319
5.3. Çökmə siklləri	326
Mövzuya aid suallar	332
Mövzuya aid ədəbiyyat	333

VI Fəsil. Ekoloji amillər

6.1. Yaşayış mühiti və həyat şəraiti	336
6.2. Ekoloji plastiklik	355
6.3. Limit amilləri	358
6.4. Amillər arasındakı qarşılıqlı əlaqə və kompensasiya	363
Mövzuya aid suallar	366
Mövzuya aid ədəbiyyat	367

Şəkillərin müəllifləri	368
Ədəbiyyat	372
Müəlliflər haqqında	382

MÜƏLLİFLƏR HAQQINDA



Vüqar Məmmədov - tibb elmləri doktoru, professor, hüquqşünas, məhkəmə-tibbi ekspertdir. Heydər Əliyev Mərkəzinin Humanitar və sosial layihələr departamentinin direktoru, YUNESKO-nun Bioetika Kafedrası Beynəlxalq Şəbəkəsinin Azərbaycan bürosunun rəhbəri, "Tibbi hüquq və bioetika" İctimai Birliyinin sədridir. Dünya Tibbi Hüquq Assosiasiyasının İdarə Heyətinin və Prezident Şurasının üzvü, Avropa Səhiyyə Hüququ Assosiasiyasının İdarə Heyətinin üzvü, Amerika Məhkəmə Təbabəti Kollecinin fəxri üzvü, Bakı Dövlət Universitetinin hüquq fakültəsinin professoru, Harvard Universitetinin Tibb fakültəsinin dəvətli professoru, "Global Bioethics" jurnalının Beynəlxalq Ekspertlər Panelinin üzvüdür. 2011-ci ildən

Azərbaycan Respublikası Prezidenti yanında Ali Attestasiya Komissiyasının hüquq elmləri üzrə Ekspert Şurasının üzvü, bioetika və tibbi hüquq üzrə YUNESKO-nun ekspertidir.

Böyük Britaniyanın Dandi Universitetində (1995), Qlazqo Universitetində (1998), ABŞ paytaxtı Vaşinqtonda "American" Universitetinin Korrupsiya və Transmilli Cinayətkarlıqla Mübarizə Mərkəzində (2001), Ümumrusiya Məhkəmə-Tibbi Ekspertizalar Mərkəzində (2001-2004) elmi tədqiqatlar aparıb, ixtisasartırma kursları keçib, 38 ölkədə konfrans və seminarlarda məruzələrlə çıxış edib. 243 elmi iş (112 xaricdə), o cümlədən, 2 dərslik, 3 monoqrafiya və 6 dərs vəsaitinin müəllifi, 10 dissertasiya işinin rəhbəri və məsləhətçisidir. Azərbaycan Tibb Universitetinin professoru işləyib, 2005-2011-ci illərdə İctimai Televiziya və Azərbaycan Televiziyasında səhiyyə, tibbi hüquq və bioetikaya aid 300-dən çox həftəlik televiziya verilişlərinin müəllifi və aparıcısı olub.



Elman Yusifov - fizika-riyaziyyat üzrə fəlsəfə doktoru, dosent, bioloji müxtəlifliyin mühafizəsi problemləri üzrə tanınmış mütəxəssisdir. Tədqiqatları bioloji müxtəlifliyin mühafizəsi, ətraf mühitin idarə edilməsi, təbiət abidələri, bioloji müxtəlifliyin iqtisadi dəyərinin hesablanması, xüsusi mühafizə olunan təbiət əraziləri, ekoturizm problemlərinə həsr edilmişdir. Bir sıra nazirlik və qurumların ekologiya və ekoturizm üzrə ekspertidir. Uzun illərdir ali təhsil müəssisələrində ətraf mühitin idarə edilməsi, təbiət elmləri üzrə mühazirələr aparır. Elmi-pedaqoji fəaliyyəti dövründə 90-dan çox elmi və elmi-kütləvi əsərin, o cümlədən 6 monoqrafiya, 2 kitabın həmmüəllifidir. "Ekostil - Azərbaycan" Təbiəti Mühafizə

İctimai Birliyinin sədri, "Caspian Energy Azerbaijan" jurnalının redaktorudur. Hal-hazırda AMEA Zoologiya İnstitutunun İnformasiya və innovasiya şöbəsinin müdürüdür.

Design:

