

QƏRİB MƏMMƏDOV, MAHMUD XƏLİLOV

EKOLOGİYA, ƏTRAF MÜHİT VƏ İNSAN

Ali məktəblər üçün dərslik

**Azərbaycan Respublikası Təhsil Nazirliyi Elmi Metodik Şurası
«Biologiya bölməsinin» 29.06.2006-cı il tarixli 14 sayılı iclas protokolu ilə
ali məktəb tələbələri üçün dərslik kimi təsdiq edilmişdir.**

BAKI – «ELM» – 2006

Elmi redaktor: akademik B.Ə.Budaqov

Rəyçilər: Şəhvələd Xəlilov – AMEA-nın müxbir üzvü, c.e.d.

Məcnun Babayev – b.e.d., professor, Rusiya Ekologiya Akademiyasının üzvü, Beynəlxalq Noosfer Akademiyasının həqiqi üzvü

Məmmədov Q.Ş., Xəlilov M.Y.

«Ekologiya, ətraf mühit və insan»

Bakı, «Elm» nəşriyyatı – 2006, 608 s.

ISBN 5 – 8066 – 1765 - 3

Kitabda dünyada, o cümlədən Azərbaycanda ekologiya elminin inkişaf tarixi, müxtəlif səviyyələrdə (populyasiya, biosenoz, ekosistem, biosfer) təbii sistemlərin funksiyalarının əsas qanunauyğunluqları, insan ekologiyası; insan tərəfindən təbii ekosistemlərin fəaliyyət prinsiplərinin pozulması və onun ekoloji nəticələri; ətraf mühitin (atmosfer, hidrosfer, litosfer, o cümlədən torpaq) əsas çirkləndiricilərinin ətraflı xarakteristikası və onların insanın sağlamlığına təsiri; energetika və ekologiya; iqlimin qlobal dəyişməsi və onun təbii-sosial-iqtisadi nəticələri, istilik (parnik) effekti, ozon təbəqəsini dağıdan səbəblər, turş yağışlar, litosferə, o cümlədən torpağa antropogen təsir, nitrat və nitritlərin insan sağlamlığına təsiri, səhrələşmə, bitki örtüyünə antropogen təsirin nəticələri, təbii otlaqların vəziyyəti, bioloji müxtəliflik və onun deqradasiyasının səbəbləri, dərman bitkilərindən istifadə, təbiətin müxtəlif istiqamətli dəyişdirilməsi və insan sağlamlığı; səs və elektromaqnit çirklənməsinin insan sağlamlığına təsiri; kütləvi qırğın silahları, müharibələr, nüvə silahları, texnogen ekoloji qəzaların ətraf mühitdə nəticələri, təbii fəlakətlərin nəticələri, ətraf mühitin zərərli sosial faktorlarının insanın sağlamlığına təsiri.

«Ekologiya, ətraf mühit və insan» kitabı ekoloqlar, bioloqlar, coğrafiyaşünaslar, torpaqşünaslar, meşəçilər, kənd təsərrüfatı, həmçinin təbii ehtiyatlardan istifadə problemləri və onların mühafizəsi məsələləri ilə məşğul olan mütəxəssislər üçün nəzərdə tutulmuşdur.

Ecology, Environment and Man

Garib Shamil oğlu Mammadov

Mahmud Yusuf oğlu Khalilov

The development history of the science of ecology, basic principals of general ecology, studies on biosphere, man ecology, anthropogenic influence on biosphere and questions of its influence on human health are widely elucidated in the book.

The book is intended for wide reader mass.

© «Elm» nəşriyyatı, 2006

GİRİŞ

İnsan təbiətin bir hissəsi olub onunla sıx bağlıdır. İnsanın həyatında və fəaliyyətində təbiətin rolunu qiymətləndirmək olduqca çətindir. Təbiət insanların yaşayış mühiti vəzifəsini görür, onun vəziyyəti cəmiyyətin rifah və inkişaf səviyyəsini təyin edir.

Hələ XX əsrin başlanğıcında yer kürəsinin əhalisi təmiz hava alır, saf su içirdilər. Dünya sonsuz, təbii sərvətlər isə tükənməz hesab edilirdi. Lakin bir neçə onilliklərdən sonra dünya olduqca təhlükəli ekoloji fəlakət hüdudunda qaldı. Ekoloqların fikrincə əgər bəşəriyyət bu yolu davam etdirərsə, yaxın bir neçə nəsildən sonra onu fəlakət gözləyir.

XX əsrin ikinci yarısından başlayaraq əhalinin sürətlə artımı və elmi-texniki inqilab biosferdə deqradasiya proseslərinin əlamətlərini yaratdı. Milyon illər ərzində formalaşan təbii ekosistemlər ciddi dəyişikliyə məruz qalaraq insanın xarici təsirinə qarşı davamsız vəziyyətə düşdü.

XX əsrin əvvəlində Yer üzərində əhalinin sayı cəmi bir milyarda yaxın idi, əsrin sonunda isə, yəni bir əsr ərzində bu rəqəm 6 dəfə artaraq 6 milyarda çatdı. Ekoloqların əksəriyyəti belə hesab edirlər ki, təbii resursların tükənməməsi və texnogen fəaliyyət nəticəsində dəyən ziyanın təbii yolla bərpa olunması üçün Yer üzərində əhalinin sayı 1-1,5 mlrd. nəfər hüdudunda olmalıdır.

Elmi-texniki inqilab həyatda məlum olmayan və ağıla sığmayan çox böyük gərginliklər yaratdı: aviasiya və avtomobil nəqliyyatı, nüvə energetikası, kimya sənayesi və s. Bu və digər sahələr təbiət üçün zərərli olmaqla yanaşı, həm də təbii resursların azalmasına, bəzən tükənməsinə səbəb oldu. Belə ki, materiallardan və enerjiden istifadə XX əsrdə son dərəcə sürətlə artaraq, hətta əhali artımını da keçdi. Enerjiden istifadə 10 dəfə, materiallardan istifadə isə 9 dəfə çoxaldı.

İnsan fəaliyyəti və onun təbiətlə qarşılıqlı əlaqəsi bu gün dünya əhalisinin əksəriyyətinin həyat şəraitinin dəyişməsinə səbəb oldu. Antropogen fəaliyyətin nəticələri aşağıdakı kimi təzahür olunur.

- Meşələrin məhv edilməsi, bozqırların (çöllərin) şumlanması, meliorasiya, süni göllərin və dənizlərin yaradılması, meqapolislərin salınması, yol, kanal və trasların tikilməsi nəticəsində yer səthinin landsaftı dəyişir. Təbii ekosistemlərin sahəsi hər il 1 % sürətlə azalır, o cümlədən meşələrin (xüsusilə tropik meşələrin) sahəsi ildə 200 min ha azalır, səhrələrin sahəsi isə ildə 60 min km² genişlənir. Hazırda pozulmayan (təbii) ekosistemlərin yalnız 40 %-ə qədəri qalmışdır.

- Atmosferdə parnik (istilik) effekti yaradan toz və qazların toplanması nəticəsində yerin istilik balansı dəyişir, global istiləşmə baş verir.

- Ozon təbəqəsinin ildə 1-2 % nazilməsi, ozon «bacalarının» (deşiklərinin) əmələ gəlməsi müşahidə edilir.

- Torpağın deqradasiyası (şorlaşma, şorakətləşmə, eroziya, münbitliyin aşağı düşməsi) baş verir.

- Torpaqda, suda, havada zərərli maddələr toplanır.

- Okeanın səviyyəsi qalxır (ildə 2 mm-dən 1 sm-ə qədər)

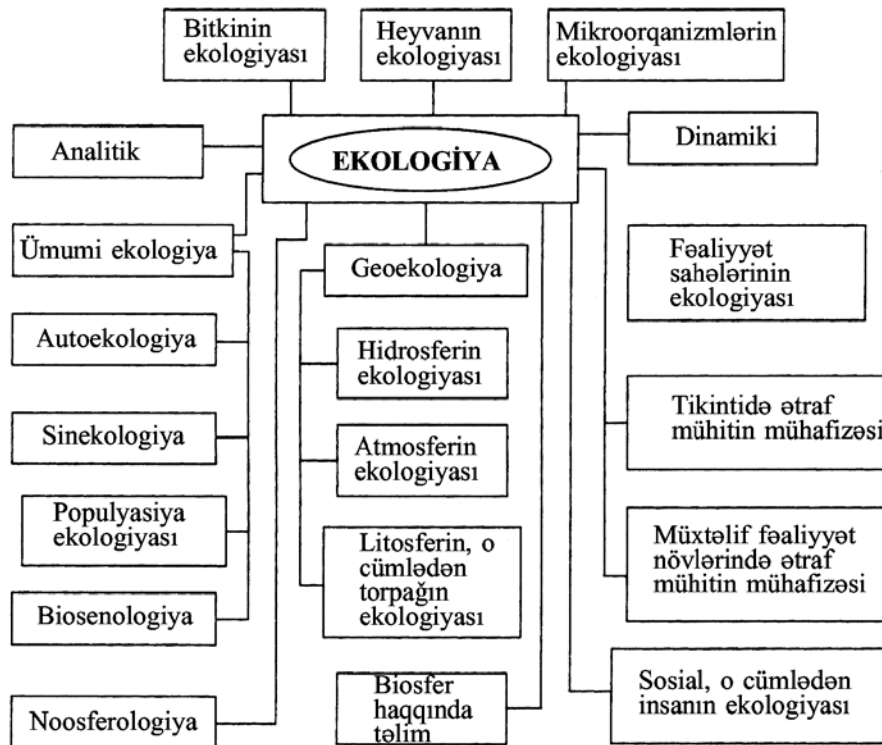
- Bitki və heyvanların bilavasitə məhv edilməsi və antropogen mühitin onlara mənfi təsiri, həmçinin yeni heyvan cinslərinin və bitki çeşidlərinin yaradılması və onların yeni sahələrə köçürülməsi, nəticəsində növ, populyasiya və ekosistemlər səviyyələrində növ müxtəlifliklərinin aşağı düşməsi (kasatlaşması) hesabına bitki örtüyü və heyvanat aləminin tərkibi dəyişir.

- Zərərli fiziki sahələrin (səs, infrasəs, elektromaqnit sahəsi) təsiri yaranır və intensivliyi yüksəlir.

- Texnogen qəzaların və təbii fəlakətlərin sayı, onların vurduğu ziyanlar, ölümün sayı hər il 5-10 % artır.

- Həyatın (yaşayışın) keyfiyyəti (genetik və yeni xəstəliklər, immun statusu) müəyyən dərəcədə pisləşir.

Ekoloji tarazlığı, onun mürəkkəb və bir-birilə sıx bağlı mexanizmlərini, ətraf mühitin (təbiətin) insanın təsirinə reaksiyasını, təbii sistemlərə yol verilə biləcək yükü bilmədən, yəni ekoloji biliyə dərinlən yiyələnmədən təbiətdən, onun ehtiyatlarından səmərəli istifadə etmək, təbii mühiti həyat üçün yararlı (davamlı) halda saxlamağı proqnozlaşdırmaq mümkün deyildir. Bu baxımdan ekologiya elminə tələbat və maraq günü-gündən artır.



Şəkil 1. Ekologiya elmlərinin strukturu

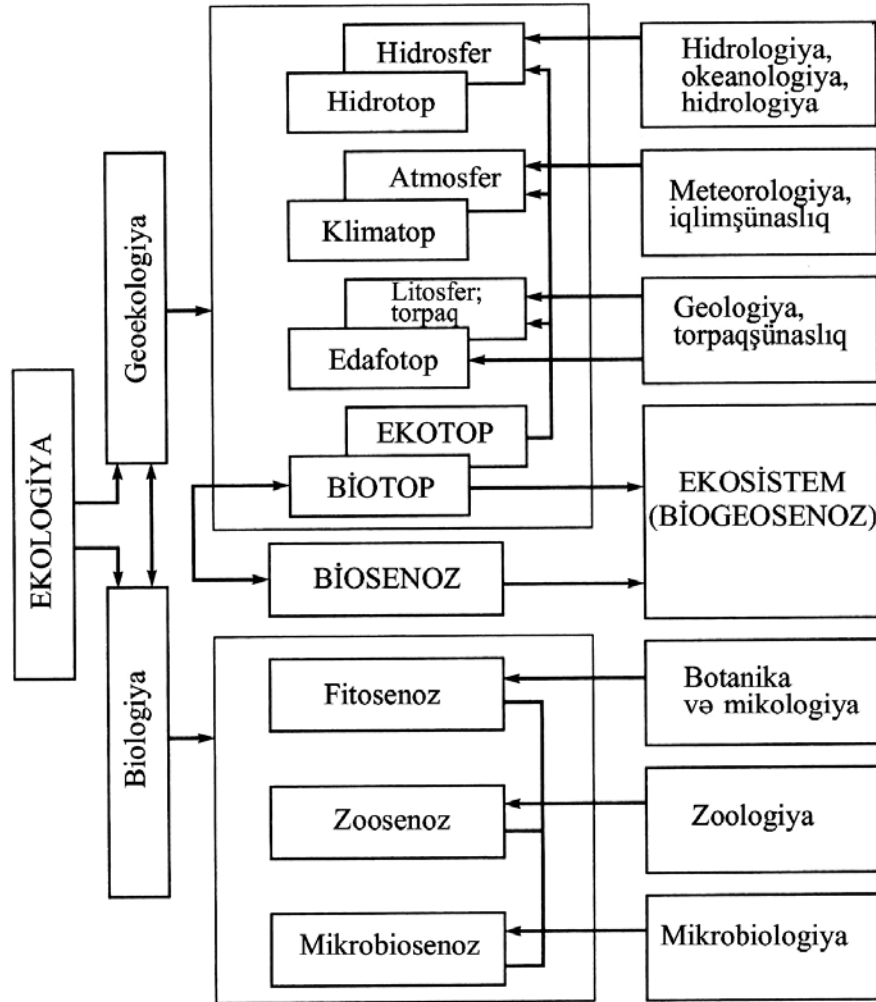
«Ekologiya» termini canlı orqanizmlər arasında və onların olduğu mühitlə qarşılıqlı əlaqəni öyrənən biologiyanın bir bölməsi kimi ilk dəfə 1866-cı ildə alman təbiişünası Ernest Hekkel tərəfindən irəli sürülmüşdür.

Qeyd etmək lazımdır ki, tipik elmi fənn kimi ekologiya XX əsrin əvvəlində formalaşmışdır, geniş elmi istimaqət kimi isə bu elm sahəsi yalnız 1960-cı illərin ortalarında qiymətləndirildi. Bu dövrdə ilk dəfə insanın Yer üzərindəki fəaliyyətinin nəticələri nəzəri cəlb etdi və bu nəticələrin çox hallarda müsbət olmadığı aşkar olundu, «ekologiya» sözü dedikdə ətraf mühitin vəziyyətini səciyyələndirən geniş məlumatlar və onun insanın sağlamlığına təsiri başa düşüldü. Tədris və elm sahələrində insan fəaliyyətinin ekolojiləşdirməkdə müəyyən ekoloji elmlər sistemi yarandı.

Hazırkı dövrdə geniş eksperimental və nəzəri materiallar əsasında ekologiya elminə təbii mühit və onun insanla - insan cəmiyyəti ilə qarşılıqlı təsiri haqqında təbiət və sosial elmlərin məlumatlarını birləşdirən-sintez edən kompleks elmi istiqamət kimi baxmalıdır. Bununla əlaqədar ekologiya elminin xüsusi sahələri meydana gələrək sürətlə inkişaf etməyə başladı. (şəkil 1,2.)

«Ekologiya, ətraf mühit və insan» kitabına aşağıdakı mövzular daxil edilmişdir: Dünyada, o cümlədən Azərbaycanda ekologiya elminin inkişaf tarixi; həyat mühiti və ekoloji faktorlar; müxtəlif səviyyələrdə (populyasiya, biosenoz, ekosistem, biosfer) təbii sistemlərin funksiyalarının əsas qanunauyğunluqları, onların davamlığı, məhsuldarlığı, enerjisi və digər xassələrini göstərən faktorlar, insan ekologiyası; insan tərəfindən təbii ekosistemlərin fəaliyyət prinsiplərinin pozulması və onun ekoloji nəticələri; ətraf mühitin (atmosfer, hidrosfer, litosfer, o cümlədən torpaq) əsas çirkləndiricilərinin ətraflı xarakteristikası və onların insanın sağlamlığına təsiri; energetika və ekologiya; iqlimin global dəyişməsi və onun təbii və sosial-iqtisadi nəticələri, istilik (parnik) effekti, ozon təbəqəsini dağıdan səbəblər, turş yağışlar, avtomobil nəqliyyatının tullantılarının ətraf mühitə və insanın sağlamlığına təsiri; litosferə, o cümlədən torpağa antropogen təsir: torpaq eroziyası, nitrat və nitritlərin insan sağlamlığına təsiri, səhrələşmə; bitki örtüyünə antropogen təsirin nəticələri, təbii otlaqların vəziyyəti, bioloji müxtəliflik və onun deqradasiyası səbəbləri, dərman bitkilərindən istifadə; təbiətin müxtəlif istiqamətlərdə dəyişdirilməsi (əkinçilik, meşədən istifadə, süni su anbarlarının yaradılması, suvarma,

bataqlıqların qurudulması, heyvandarlığın intensivləşdirilməsi, tikinti işləri) və insan sağlamlığı; biosferə xüsusi təsir növləri (səs və elektromaqnit çirklənməsi) və onların insan sağlamlığına təsiri; biosferə ekstremal təsirlərin (kütləvi qırğın silahları, müharibələr, nüvə silahları, texnogen ekoloji qəzalar) ətraf mühitdə nəticələri; təbii fəlakətlərin (fırtına, zəlzələ, daşqın, tropik tsiklonlar, sel və sürüşmə hadisələri, quraqlıq, vulkanlar, kosmik fəlakətlər və b.) nəticələri; ətraf mühitin sosial faktorları (siqaret çəkmə, nakromaniya və alkoqolizm) və onların insanın sağlamlığına təsiri.



Şəkil 2. Ekoloji-təbiət elmlərinin (fənlərinin) sxemi

«Ekologiya ətraf mühit və insan» kitabının tərkibində göstərilən mövzular üzrə MDB dövlətlərində və xaricdə nəşr edilmiş ədəbiyyatlardan, həmçinin müəlliflərin şəxsi tədqiqatlarının materiallarından istifadə olunmuşdur.

Hazırda respublikamızda ekoloji mühitin pozulması, meşələrin, otluqların, kənd təsərrüfatına yararlı torpaqların azalması, bəzi yerlərdə tamamilə sıradan çıxarılması, şəhərlərdə atmosfer havasının, Kür, Araz və digər çayların, Xəzərin, torpağın çirklənməsi, bir sıra bitki və heyvan növlərinin bioloji müxtəlifliyinin pozulması və ya azalması «Ekologiya» kitabına ehtiyac olduğunu sübut edir.

«Ekologiya, ətraf mühit və insan» kitabı ekoloqlar, bioloqlar, coğrafiyaşünaslar, torpaqşünaslar, meşəçilər, geobotaniklər, kənd təsərrüfatı, həmçinin təbii ehtiyatlardan istifadə problemləri və onların mühafizəsi məsələləri ilə məşğul olan mütəxəssislər üçün nəzərdə tutulmuşdur.

Geniş oxucu kütləsinin «Ekologiya, ətraf mühit və insan» kitabına verəcəkləri məsləhətlər və ya iradlara görə müəlliflər qabaqcadan öz təşəkkürünü bildirir.

I FƏSİL

Ekologiya elminin inkişaf tarixi

Ekologiyanın tarixi kökləri çox qədim dövrlərə gedib çıxır. Canlı orqanizmlərin həyatı, onların xarici mühitdən – onu əhatə edən üzvi və qeyri-üzvi mühitdən asılı olması, heyvan və bitkilərin yayılması xarakteri haqqında məlumatlara hələ eramızdan əvvəlki dövrlərdə rast gəlinir. Hələ Aristotel (e.ə. 384-322), Böyük Pliney (23-79 e.ə), R.Boykunun (1627-1691) əsərlərində yaşayış mühitinin orqanizmlərin həyatında əhəmiyyəti və onların müəyyən yaşayış yerində məskunlaşması məsələlərinə toxunulur.

Antik filosof Aristotel (384-322 e.ə) 500-dən artıq ona məlum olan heyvan növünü təsvir etmiş, onların davranışları haqqında (məs. balıqların miqrasiyası və qış yuxusu, quşların köçməsi, heyvanların qurucu fəaliyyətindən, qu quşunun parazitizmindən, mürəkkəbböcəyinin özünü mühafizə üsulundan) yazmışdır. Aristotelin şagirdi, «botanikanın atası» sayılan Teofrast Erezyski (371-280 e.ə) müxtəlif şəraitlərdə bitkilərin xüsusiyyətləri, onların forma və xüsusiyyətlərinin torpaq və iqlimdən asılılığı haqqında məlumatlar vermişdir.

İntibah epoxasında, yeni ölkələrin müstəmləkəçiliyi dövründə böyük coğrafi kəşflər və sistematikanın inkişafı başladı. Bitki və heyvanların təsviri, onların xarici və daxili quruluşu, forma müxtəlifliyi ilk inkişaf mərhələsində bioloji elmin başlıca məzmunu idi. İlk sistematlərdən A.Sezalpin (1519-1603), D.Rey (1623-1705), J.Turnefor (1656-1708) və başqaları bitkilərin bitmə və ya becərmə şəraitindən asılı olmasını göstərmişlər.

Ümumiyyətlə, ekologiyanın inkişaf tarixini üç əsas mərhələyə bölmək olar.

Birinci mərhələ – ekologiyanın bir elm kimi yaranma və təşəkkülü (XIX əsrin 60-cı illərinə qədər). Bu mərhələdə canlı orqanizmlərin məskunlaşdığı yerin mühiti ilə qarşılıqlı əlaqəsi haqqında məlumatlar toplanmış, ilk elmi yekunlar hazırlanmışdır. XVII-XVIII əsrlərdə ekoloji məlumatlar ayrı-ayrı canlı orqanizmlərə həsr olunur, onların bioloji təsvirləri yerinə yetirilir. Məs. A.Reomyurun əsərləri həşəratlara (1734), L.Trambenin əsərləri isə hidra və mşankalara (1744) həsr olunur. Ekoloji yanaşmanın elementlərinə rus alimlərinin – İ.İ.Lepexinin, A.F.Middendorfun, S.P.Kraşennikovun, fransız alimi L.Byuffonun, İsveç təbiətşünası K.Linneyin, alman alimi Q.Yequer və b. əsərlərində rast gəlinir. XVII əsrdə Rusiyanın bir sıra ölkələrinə səyahətlər edildi. S.P.Kraşennikov, İ.İ.Lepexin, P.S.Pallas və başqa rus coğrafları və təbiətşünasları iqlim, bitki örtüyü və heyvanat aləminin Rusiyanın geniş ərazisinin müxtəlif yerlərində qarşılıqlı əlaqəli dəyişməsinə göstərmişlər. P.S.Pallas özünün çox mühüm «Zoocoğrafiya» əsərində 151 məməli və 425 quş növünün həyat tərzini, həmçinin miqrasiya, qış (yay) yuxusu, qohum növlərin qarşılıqlı əlaqələri və s. bioloji hadisələrin təsvirini verir.

Fransız təbiətşünası Y.Byuffona (1707-1788) görə bir növün başqasına çevrilməsinin əsas səbəbləri «İqlimin temperaturu, qidanın keyfiyyəti və əhlilləşdirmənin təsiridir». İlk evolyusiyaya təliminin müəllifi Lan-Batist-Lamark (1744-1829) orqanizmlərin uyğunlaşma dəyişənliyinin, heyvan və bitkilərin evolyusiyasının ən mühüm səbəbi «xarici hadisələrin» təsiri olduğunu göstərmişdir.

Həmin dövrdə L.Lamark (1744-1829) və T.Maltus (1766-1834) ilk dəfə olaraq insanların təbiətə təsirinin neqativ nəticələrinin mümkünlüyü haqqında bəşəriyyətə xəbərdarlıq edirdi.

Ekoloji təfəkkürün sonrakı inkişafı XIX əsrin əvvəlində biocoğrafiyanın peyda olmasına səbəb oldu. Aleksandr Qumboldtun (1807) əsərləri bitki coğrafiyasında yeni ekoloji istiqamət təyin etdi. A.Qumboldt elmə belə təsəvvür irəli sürdü ki, landsaftın «fizionomiyasını» bitki örtüyünün xarici görkəmi müəyyənləşdirir. O, qeyd edir ki, zonal və şaquli qurşaqlıq coğrafi şəraitində bitkilərin müxtəlif taksonomik qruplarında bənzər «Fizionomik» formalar, yəni eyni xarici görünüş yaranır; bu formaların paylanması və nisbəti ilə fiziki-coğrafi mühitin spesifikasiyası haqda mühakimə yürüdü. Bu dövrdə iqlim faktorlarının heyvanların yayılmasına və biologiyasına təsirinə həsr olunmuş ilk xüsusi əsərlər meydana gəldi. Alman zooloqu Q.Qloqerin (1833) iqlimin təsiri ilə quşların dəyişməsi, Danimarkalı T.Faberin (1826) şimal quşlarının bioloji xüsusiyyətləri, K.Berqmanın (1848) istiqanlı heyvanların ölçülərinin dəyişməsinin coğrafi qanunauyğunluğu əsərləri buna misal ola bilər. A.Dekandol «Bitkilərin coğrafiyası» (1855) əsərində mühitin ayrı-ayrı faktorlarının (temperatur, rütubətlik, işıq, torpaq tipi, yamacın cəhəti) bitkilərə təsirini ətraflı təsvir etmiş və bitkilərin heyvanlara nisbətən yüksək ekoloji plastikliyinə diqqət yetirmişdir.

1798-ci ildə T.Maltus populyasiyanın eksponent tənliyini təsvir etdi və onun əsasında özünün demografik konsepsiyasını qurdu. L.B.Lamark «Hidrogeologiya» əsərində biosfer haqqında faktiki təsəvvür yaratdı. Fransız həkimi V.Edvardsın (1824) «Fiziki faktorların həyata təsiri» kitabı ekoloji və müqayisəli fiziologiyanın

başlanğıcını qoydu, L.Libix (1840) isə məşhur «Minimum qanununu» yaratdı, o, müasir ekologiyada da hələ öz əhəmiyyətini itirməmişdir.

İkinci mərhələ (XIX əsrin 60-cı illərindən sonrakı dövr). Bu mərhələdə ekologiya elmin müstəqil sahəsi kimi formalaşır. Mərhələnin başlanğıcı rus alimləri K.F.Rulye (1814-1858), N.A.Seversov (1827-1855) və V.V. Dokuçayevin (1846-1903) əsərləri ilə əlamətdar oldu, onlar ilk dəfə ekologiyanın bir sıra prinsiplərini və anlayışlarını əsaslandırdı, onların tədqiqat nəticələri və elmi fikirləri indiki dövrə kimi öz əhəmiyyətini itirməmişdir. Təsadüfi deyildir ki, Amerika ekoloqu Y.Odum (1975) V.V.Dokuçayevi ekologiyanın banilərindən biri saymışdır. XIX əsrin 70-ci illərinin sonunda alman hidrobioloqu K.Mebius (1877) biosenoz haqqında mühüm anlayış irəli sürür və onu müəyyən mühit şəraitində orqanizmlərin qanunauyğun əlaqələnməsi (birləşməsi) hesab edir.

Moskva Universitetinin professoru Karl Franseviç Rulye 1841-1858-ci illər ərzində praktiki olaraq ekologiyanın prinsiplərinin tam siyahısını vermiş, lakin bu elmi adlandırmaq üçün ifadəli termini tapa bilməmişdir. O, ilk olaraq orqanizm və mühitin qarşılıqlı əlaqəsi prinsipini dəqiq təyin etmişdir. Heç bir üzvi canlı orqanizm öz-özünə yaşamır; hər biri onun üçün xarici aləmlə qarşılıqlı təsirdə olduğu üçün yaşamağa cəlb olunur və yaşayır. Bu ünsiyyət qanunudur və ya həyat başlanğıcının ikiliyidir (iki tərəfliyidir), bu onu göstərir ki, hər bir canlı həyata (yaşamağa) imkanı qismən özündən, qismən də xaricdən alır.

Bu prinsipi inkişaf etdirərək K.F.Rulye mühitlə qarşılıqlı əlaqəni iki kateqoriyaya bölür: «fərdi yaşayış hadisəsi» və «ümumi yaşayış hadisəsi», bu, orqanizm səviyyəsində və populyasiya və biosenoz səviyyəsində ekoloji proseslərin müasir təsəvvürünə uyğun gəlir. Rulye çap olunmuş mühazirələrində və məqalələrində dəyişkənlik, adaptasiya, miqrasiya, insanın təbiətə təsiri kimi problemlər irəli sürürdü. Orqanizmlərin mühitlə qarşılıqlı əlaqə mexanizmlərini Rulye Ç.Darvinin klassik prinsiplərinə yaxın mövqedə müzakirə edirdi, ona görə də onu həqiqətən Darvinin sələfi hesab etmək olar. O, zoologiyada xüsusi istiqamətin – heyvanların həyatının hərtərəfli öyrənilməsi, onların ətraf aləmlə mürəkkəb qarşılıqlı əlaqəsinin aşkar edilməsi məsələlərinin tədqiqatının inkişaf etdirilməsini geniş təbliğ edirdi. Beləliklə, K.F.Rulye heyvanların geniş ekoloji tədqiqat sistemini, onun əsasında «zoologiya»-ni işləyib hazırlamış, tipik ekoloji məzmununda bir sıra əsərlər, məsələn, su, yerüstü və eşici onurğalılarının ümumi xüsusiyyətlərinin tiplərə ayrılmasını və b. yazmışdır.

K.F.Rulyenin baxışları onun şagirdlərinin tədqiqatlarının istiqamətinə və xarakterinə dərin təsir göstərmişdir. Onun şagirdlərindən biri olan N.A.Seversov (1827-1885) ilk dəfə Rusiyada ayrıca bir regionun dərin ekoloji tədqiqatı əsasında «Voronej quberniyasının vəhşi heyvan, quş və həşəratlarının həyatında dövrü hadisələr» adlı əsər çap etdirdi.

Üzvi aləmin əsas evolyusiyaya faktorlarının aşkar edilməsi ilə Ç.Darvin (1809-1882) ekologiyanın əsaslarının inkişafına mühüm qiymətli hədiyyə bağışladı. Evolyusiyaya mövqeyindən Ç.Darvinin «yaşamaq uğrunda mübarizə» ifadəsini canlı aləmin xarici aləmlə, abiotik mühitlə və bir-birləri ilə, yəni mühitlə qarşılıqlı əlaqəsi kimi izah etmək olar.

1859-cu ildə Ç.Darvinin «Təbii seçmə yolu ilə növün mənşəyi və ya həyat uğrunda mübarizədə yararlı cinslərin saxlanması» kitabı çıxır. Ç.Darvin göstərirdi ki, təbiətdə «yaşayış (həyat) uğrunda mübarizə» təbii seçməyə gətirib çıxarır, yəni bu mübarizə evolyusiyanın hərəkətdə olan faktorudur.

Ekologiya termini birdə-birə yaranmayıb və o, yalnız XIX əsrin sonunda ümumi təsdiqini aldı. XIX əsrin ikinci yarısında ekologiyanın əsas məzmunu əsasən heyvan və bitkilərin həyat tərzinin, onların iqlim şəraitinə (temperatur, işıq rejimi, rütubətlik və s.) adaptasiyanın öyrənilməsi idi. Bu sahədə bir sıra mühüm ümumi nəticələr çıxarıldı. A.Qumboltun «fizionomik» istiqamətini davam etdirərək Danimarka botaniki A.N.Beketov (1825-1902) bitkilərin coğrafi yayılması ilə, onların anatomik və morfoloji quruluşlarının xüsusiyyətləri arasındakı əlaqəni aşkar etdi və ekologiyada fizioloji tədqiqatların əhəmiyyətini göstərdi. A.F.Middendorf Arktika heyvanlarının quruluşunun ümumi xüsusiyyətlərini və həyatını öyrənərək Qumboltun təlimini zooloji obyektə öyrənilməsinin əsasını qoydu. D.Allen (1877) Şimali Amerika məməli heyvanlarının və quşların iqlimin coğrafi dəyişilməsi ilə əlaqədar bədənlərinin və hissələrinin proporsiyasını (nisbətini) və rənginin dəyişməsi üzrə bir sıra ümumi qanunauyğunluqları aşkar etdi.

Alman bioloqu-təkamülçü Ernst Hekkel (1834-1919) ilk dəfə olaraq ekologiya elmini biologiyanın müstəqil və mühüm sahəsi kimi ayıraraq ona ekologiya adını verdi (1866). Özünün «Orqanizmlərin ümumi morfolojiyası» kapital əsərində o yazırdı: Ekologiya dedikdə biz təbiətin iqtisadiyyatına aid olan biliklərin cəmi kimi başa düşürük: ekologiya heyvanların onu əhatə edən mühitlə (həm üzvi, həm də qeyri-üzvi) qarşılıqlı əlaqələrinin bütün məcmusunu, hər şeydən əvvəl təmasda olduğu heyvan və bitkilərlə bilavasitə və ya dostluq və ya düşmənçilik əlaqələrini öyrənir. Bir sözlə, ekologiya bütün mürəkkəb qarşılıqlı əlaqələri öyrənir, bu əlaqələri Darvin «yaşamaq uğrunda mübarizə»ni törədən şərait adlandırmışdır.

Dokuçayevin tədqiqatları Q.F.Morozov tərəfindən davam etdirilərək «Meşə haqqında təlim» əsərində meşənin ekologiyasının əsasını qoydu. Sonralar Q.N.Visotskinin işləri meşənin ekologiyası elmini zənginləşdirdi.

XX əsrin əvvəllərində hidrobioloqlar, fitosenoloqlar, botaniklər və zooloqların ekoloji məktəbləri formalaşır, onların hər birində ekoloji elmin müəyyən tərəfləri inkişaf etməyə başladı. Brüsseldə III Botanika konfransında (1910) bitki ekologiyası rəsmi olaraq fərdlərin ekologiyasına (autekologiya) və qruplaşmaların ekologiyasına (sinekologiya) parçalandı. Belə bölgü heyvan ekologiyası və ümumi ekologiyaya da aid edildi.

Müstəqil bir elm kimi ekologiya 1920-ci illərin əvvəlində qəti formalaşdı. Bu dövrdə Amerika alimi Ç.Adams (1913) ilk ekoloji məlumatı – heyvanların ekologiyasının öyrənilməsinə dair dərslik, V.Şelvordun yerüstü heyvanların qruplaşmaları (1913), S.A.Zernovun hidrobiologiya (1913) üzrə və digər alimlərin (Ç.Elton, 1927; R.Qessa, 1924; K.Raunkor, 1929) ekoloji məlumatları meydana gəldi. 1913-1920-ci illərdə ekoloji elmi cəmiyyətlər təşkil olundu, ekologiyaya dair məcmuələrin əsası qoyuldu, universitetlərdə ekologiya fənni tədris olunmağa başladı. Görkəmli rus alimi V.İ.Vernadski biosfer haqqında fundamental təlim yaratdı. 1926-cı ildə onun «Biosfer» adlı kitabı çap olunur, orada ilk olaraq canlı orqanizmlərin bütün növlərinin məcmusunun – «canlı maddələrin» planetar rolu göstərilir.

Rusiyada populyasiya ekologiyasının inkişafına S.A.Seversov, S.S.Şvars, N.P.Naumov, Q.A.Viktorov böyük yenilik gətirdi. Onların əsərləri bu elm sahəsinin müasir vəziyyətini müəyyənləşdirir.

Bitkilərdə populyasiyanın tədqiqinin başlanğıcını L.N.Sinski (1948) qoydu, o, növlərin ekoloji və coğrafi polimorfizminə aydınlıq gətirdi. Bitkilərin populyasiya ekologiyası haqqında bir sıra məsələlər T.A.Rabotnov A.A.Uranov və onların davamçıları tərəfindən işlənilib hazırlanmışdır.

Populyasiya qanunauyğunluğunun öyrənilməsi növün biosenozda rolunun, qruplaşmanın struktur təşkilinin dərk edilməsinə kömək etdi. Ekoloji və təkamül məsələlərini sıx əlaqələndirən səmərəli «ekoloji sığınacaq» («ekoloji nişə») konsepsiyası yarandı. Onun hazırlanmasında qərb alimlərinin (C.Qrinnel, Ç.T.Elton, R.Makartur, D.Xatçinson və Q.F.Qauzenin) mühüm xidmətləri az olmamışdır.

Heyvanların morfoloji və təkamül ekologiyasının inkişafında M.S.Qilyarovun (1949) böyük xidməti olmuşdur, onun fikrincə, buğumayaqlıların qurunu zəbt etməsində torpaq keçid mühit olmuşdur.

İ.S.Serebryakov tərəfindən çiçəkli bitkilərin həyati formalarının yeni dərin təsnifatı yaradılmışdır. Paleoekologiya elmi meydana gəldi, onun vəzifəsi məhv olmuş formaların həyat tərzini əksinin (şəklinin) bərpa edilməsidir.

1930-40-cı illərdə ekologiyada təbii ekosistemlərin tədqiqində prinsipcə yeni yanaşma əmələ gəldi. 1935-ci ildə ingilis alimi A.Tensli ekosistem anlayışını irəli sürdü, 1942-ci ildə V.N.Sukaçov biogeosenoz anlayışını əsaslandırıldı.

1930-cu illərdə çoxsaxəli tədqiqatlar və müzakirələrdən sonra biosenologiya sahəsində əsas nəzəri məlumatlar (biosenozların sərhədi və strukturu, sabitlik dərəcəsi, bu sistemin özünütənzimləməsi mümkünlüyü) yarandı.

Ümumi biosenologiya ideyasının inkişafında fitosenoloji tədqiqatların – Rusiyada V.N.Şennikov, B.A.Keller, V.V.Alexin, L.Q.Ramenski, A.P.Şennikov, Amerikada F.Klements, Danimarkada K.Raunkiyev, İsveçdə Q.Dyu Riye. İsveçdə İ.Braun-Blanke və b. böyük rolu olmuşdur. Qruplaşmaların morfoloji (fizionomik), ekoloqo-morfoloji, dinamik və b. xüsusiyyətləri əsasında bitkilərin müxtəlif təsnifat sistemi yaradıldı, fitosenozların strukturu, məhsuldarlığı, dinamik əlaqələri öyrənildi, ekoloji indikatorlar haqqında təsəvvürlər (anlayışlar) hazırlandı.

Bitki ekologiyasının fizioloji əsasları üzrə K.A. Timiryazevin ənənəsini davam etdirərək N.A.Maksimov çox qiymətli yeniliklər irəli sürdü.

1930-40-cı illərdə heyvanların ekologiyası haqqında K.Frideriksin (1930), F.Bodenqeymerin (1938), D.N. Koşkarovun (1938) və b. yeni məlumatları peyda oldu.

V.N.Sukaçovdan sonra qlobal ekologiyanın inkişafında biosenozların öyrənilməsi üzrə geobotaniki tədqiqatları L.M.Lavrenko (1949, 1971 və b.) aparmış, müxtəlif bitki örtüyünün bioloji kütləsini və məhsuldarlığının öyrənilməsi N.İ.Bazilyeviç və L.Y.Rodina (1967 və b.) tərəfindən yerinə yetirilmişdir.

Torpaqşünaslıq sahəsində V.V.Dokuçayevin ideyalarını İ.P.Gerasimov (1945, 1960 və b.) inkişaf etdirərək torpaq örtüyünü biosferin bir elementi kimi öyrənmişdir. Bu istiqamətdə işlər V.R.Volobuyevə (1953 və b.) və V.A.Kovdaya (1973 və b.) da məxsusdur, onlar torpaqəmələgəlmə proseslərini xarici faktorlarla əlaqəli öyrənmişlər.

Coğrafi zonaların formalaşmasının təbii proseslərin qarşılıqlı təsirinə nəticəsi olduğunu A.A.Qriqoryev (1966 və b.) öz əsərlərində göstərmişdir. Onun tədqiqatlarında təbii zonaların iqlimin elementlərindən - günəş radiasiyası və yağıntılardan miqdarından asılılığı müəyyən edilmişdir.

Biosferin təkamülünün qanunauyğunluğu A.P.Vinoqradov (1967 və b.), K.K.Markov (1960 və b.), A.İ.Oparin (1957 və b.) əsərlərində öyrənilmişdir. S.S.Şvars (1973) canlı orqanizmlərin təkamül mexanizmini tədqiq etmişdir.

Biosferin antropogen dəyişməsi kimi aktual problem bir çox tədqiqatların diqqətini cəlb etmişdir. D.L.Armand (1966), Y.K.Fyodrov (1972), Y.A.İzrail (1974) və b. rus alimlərinin monoqrafiyaları bu məsələyə həsr olunmuşdur. Xarici tədqiqatçılardan P.Dyuvino Tanq (Duvigneand et Tanghe, 1968), B.Kommoner (Commoner, 1971), K.Uat (Watt, 1968) və b. monoqrafiyaları da bu problemə həsr edilmişdir.

Qurunun və okeanların su balansına haqqında «Dünyanın su balansına və Yer su ehtiyatları» adlı kollektiv monoqrafiyada və M.İ.Lvoviçin (1974 və b.) əsərlərində geniş material verilir. Qlobal ekoloji problemləri öyrənmək üçün M.İ.Budiko (1956, 1974 və b.) və Y.Odumun (1971 və b.) əsərlərindən istifadə olunmuşdur.

Geoekologiyanın inkişafında V.B.Socava, V.S.Preobrajenski, T.D.Aleksandrova, K.M.Petrov, A.A.Veliçko, Q.N.Qolubev (1999), sosial ekologiyanın inkişafında isə E.V.Qirusov, V.A.Los, N.M.Məmmədov, Y.A.Markov və b. alimlərin böyük rolu olmuşdur.

Üçüncü mərhələ (XX əsrin 50-ci illərindən başlayaraq bu günə qədər olan dövr). XX əsrin ikinci yarısında ətraf mühitin çirklənməsinin intensivləşməsi və insanın təbiətə təsirinin güclənməsi ilə əlaqədar ekologiya elmi xüsusi əhəmiyyət kəsb edir.

Belə vəziyyətin nəticəsində ekologiya kompleks elmə çevrilərək təbii və ətraf mühitin qorunması elmini də özündə cəmləşdirdi. Ciddi bioloji elmdən ekologiya biliklərin tsiklinə çevrilərək özünə coğrafiya, geologiya, kimya, fizika, sosiologiya, mədəniyyət tarixi, iqtisadiyyat bölmələrini daxil etdi (Reymers, 1994).

Ekologiyanın dünyada inkişafının müasir dövrdəki inkişafı xarici ölkələrin görkəmli alimləri Y.Odum, C.M.Andersen, E.Pianka, R.Riklifs, M.Biqon, A.Şveyser, C.Xarper, R.Uitteker, N.Borlauq, T.Miller, B.Nebel və b. adları ilə bağlıdır. Rusiya ekoloq alimlərindən İ.P.Gerasimov, A.M.Qilyarov, V.Q.Qorşqov, Y.A. İzrael, Y.N.Kurajskovski, K.S.Losyev, N.N.Moiseyev, N.P. Naumov, N.F.Reymers, V.V.Rozanov, Y.M.Sviriyev, A.L.Yanşin, İ.A.Şilov və b. göstərmək olar.

Müasir mərhələdə ekologiyanın inkişafı orqanizmlərin sistemli əlaqəsi və fəaliyyəti qanunlarını öyrənməklə yanaşı, həm də təbiət və insan cəmiyyətinin qarşılıqlı əlaqələrinin səmərəli formalarını əsaslandırmaqdır. Beləliklə, ekoloji biliklərin sosial rolu artır. Ekologiya sahəsində fundamental tədqiqatların inkişafının əsas məqsədi xalq təsərrüfatının aşağıdakı gərgin problemləri ilə müəyyənləşdirilir: ətraf mühitin vəziyyətini saxlamaq şərtlə istehsalı intensivləşdirmək və təbii resurslardan istifadənin iqtisadi effektivliyini yüksəltmək. Təbii və süni qruplaşmaların bioloji məhsuldarlığı və sabitliyi məsələləri ön plana çəkilir. Bu problemlər yalnız bütün ölkələrin ekoloqlarının birgə gücü ilə həll oluna bilər. Odur ki, qlobal ekologiya sahəsində beynəlxalq əməkdaşlıq geniş həyata keçirilir. İndiki vaxtda insanın geniş ekstensiv təsərrüfat fəaliyyəti ilə əlaqədar olaraq geniş böhranın təhlükəliyi, planetar sistemin qeyri-bərabər ölçüdə fəlakətli dəyişməsi aydın dərk edilir. Bu böhranın qarşısının alınması mümkünlüyü yalnız ekoloji biliklərin inkişafı əsasında tapıla bilər. Ekoloji biliklərin kəsərlə gücü təbii resurslardan düzgün istifadə etmək, populyasiyanın sayını nizamlamaq, kənd təsərrüfatı problemlərinin yeni həllini və sənaye istehsalının təşkilinin yeni prinsiplərini tapmağa kömək edər.

AZƏRBAYCANDA EKOLOGIYA ELMİNİN TARİXİ

Azərbaycanda ekologiya elminin ayrı-ayrı sahələrinin tarixi müxtəlifdir. Aşağıda ekologiya ilə bağlı olan əsas elm sahələrinin tarixi verilir.

Coğrafiya sahəsi

Məlum olduğu kimi ekologiya elmi coğrafiya elmi ilə sıx bağlıdır. Belə ki, ekologiya canlı orqanizmlər arasında və onların olduğu coğrafi mühitlə qarşılıqlı əlaqə haqqında elmdir. Azərbaycan ərazisində coğrafiyaya aid ilkin məlumatlara qədim yunan coğrafiyaçısı və tarixçisi Strabonun «Coğrafiya» adlı əsərində təsadüf olunur. Strabondan sonrakı dövrlərdə məşhur coğrafiyaçılar və tarixçilər, o cümlədən Əbdür Rəşid Bakuv (XV əsr), Hacı Zeynalabdin Şirvani (XVIII-XIX əsrlər), Abbasqulu Ağa Bakıxanov (XIX əsr), Həsənbəy Zərdabi (XIX-XX əsrlər) və başqalarının əsərlərində Azərbaycanın coğrafi şəraiti haqqında məlumatlara rast gəlmək olar.

XX əsrin əvvəllərində bir sıra əcnəbi və Azərbaycan alimləri (Q.Abix, N.Qubkin, V.Dokuçayev, G.İ.Boqdanoviç, R.P.Reynqard, A.Qrosheyim, İ.V.Fiqurovski, Qafir-Rəşad, M.Baharlı və b.) respublikamızın ərazisində coğrafiya elminin müxtəlif istiqamətləri üzrə elmi tədqiqat işləri aparmış, iqlimşünaslıq, sinoptik meteorologiya, atmosfer fizikası, mikroiklimşünaslıq, zooliklimşünaslıq sahəsində elmi əsərlər yazmışlar. Buna

İ.V.Fiqurovskinin «Azərbaycanın iqlim rayonlaşdırılması» (1926), «Kür-Araz hövzəsinin iqlim oçerki», «Aqrometeorologiya» (1929), Ə.Şıxlinski və S.Kopelioviçin «Azərbaycan SSR iqliminin səciyyəsi» və b. misal ola bilər.

Coğrafiyanın müxtəlif sahələri üzrə daha geniş elmi tədqiqatlar 1945-ci ildən sonra Azərbaycan EA-da Coğrafiya İnstitutu yarandıqdan sonra aparıldı. İnstitutun strukturunda dəyişiklik aparılaraq geomorfologiya, paleocoğrafiya, landsaftşünaslıq, iqlimşünaslıq, hidrologiya, xəritəçilik, toponimika, Xəzər dənizi, meşə torpaqşünaslığı, iqtisadi və sosial coğrafiya, təbiəti mühafizə şöbələri təşkil olundu.

Azərbaycanda coğrafiya elminin inkişafında Ə.M.Şıxlinski, Q.K.Gül, Ə.Mədətzadə, S.H.Rüstəmov, B.A. Antonov, V.Q.Zavriyev, H.B.Əliyev, H.Ə.Əliyev, Ş.C.Əliyev, B.Ə. Budaqov, Ə.C.Əyyubov, N.Ş.Şirinov, Ə.M.Hacızadə, B.T. Nəzirova, N.Kərəmov, R.X.Piriyev, M.A.Müseyyibov, A.A.Nadirov, Ə.V. Məmmədov, Ş.Y.Göyçaylı, Q.G.Həsənov, R.M. Məmmədov, Ş.B.Xəlilov və b. rolu böyük olmuşdur.

Coğrafiya İnstitutunda **sinoptik meteorologiya** şöbəsi yarandıqdan sonra Ə.A.Mədətzadənin rəhbərliyi altında kollektiv hava proseslərinin oroqrafik şəraitlə əlaqədar tətqiği, iqlimi yaradan makroatmosfer proseslərinin növləşdirilməsi, təbii sinoptik iqlim fəsillərinin, güclü küləklər, tufan, dolu, leysan yağışları, şiddətli şaxtalar, quraqlıq kimi hadisələrin əmələgəlmə mexanizminin təkrarlanmasının öyrənilməsi, eyni zamanda Xəzər dənizi üzərində baş verən proseslərin tətqiği ilə məşğul olmuşdur.

Respublikamızda **aqroiqlimşünaslıq** sahəsində geniş tədqiqatlar Ə.A.Mədətzadədən sonra Ə.C.Əyyubov tərəfindən aparılmışdır. 1981-ci ildən başlayaraq X.Ş.Rəhimov, N.D.Ulخانlı, M.S.Həsənov, V.Babayeva və b. tədqiqatçılar taxıl bitkiləri, pambıq, üzüm, nar, əncir, çay, yay və qış otları, dənizkənarı və dağ kurortlarında aqroiqlim və mikroiqlim şəraitini və ehtiyatlarını öyrənmiş və aqroiqlim rayonlaşdırılmasını tərtib etmişlər.

İlk dəfə olaraq **landsaftın formalaşmasında neotektonik** hərəkətlərin roluna dair bir sıra problem məsələlər kompleks şəkildə həll edilmişdir. (Budaqov, 1973). Coğrafiya İnstitutunun əməkdaşları tərəfindən Azərbaycan Respublikasının ayrı-ayrı regionları üzrə müxtəlif miqyaslarda landsaft xəritələri tərtib edilmişdir.

Azərbaycanda **çay sularının istifadəsinə** dair məlumatlara Hacı Zeynalabdin Şirvani (1780-1838), Afanasi Nikitin (XV əsr), Nadir Mirzə (1323-cü il) və digər səyyah və alimlərin əlyazmalarında rast gəlinir.

Azərbaycanda **hidrologiya** elminin inkişafı S.H. Rüstəmovun adı ilə bağlıdır. Onun rəhbərliyi altında respublikanın müxtəlif regionlarının çayları hərtərəfli öyrənilmiş, ayrı-ayrı çaylarda axımın il ərzində paylanması, maksimal su sərtləri, qar örtüyü və onun çay axımında rolu, sel hadisələri, çayların sülb axımı, məcra prosesləri və s. öyrənilmişdir. Çayların öyrənilməsində iştirak edən hidroloqlardan Məmmədov M.Ə. (1976), Cəfərov B.S. (1963), Vəliyev N.A. (1962), F.Ə. İmanov (1995), Qaşqay R.M. (1996), Mahmudov R. (2000), Axundov S.A. (1978) və b. göstərmək olar.

Respublikada **göllərin və su anbarlarının** hidroqrafiyası və ekoloji vəziyyəti M.M.Həsənov (1964), X.D.Zamanov, P.B. Tarverdiyev (1965), Ş.B.Xəlilov (2003), V.A.Məmmədov (1998) tərəfindən öyrənilmişdir.

Azərbaycan Respublikası çaylarının çirkənməsi F.Ş.Əliyev, M.A.Məmmədova (2003), M.Ə.Salmanov, A.İ. Ənsərova (2002), Ş.B.Xəlilov (2000) və b. tərəfindən öyrənilmişdir.

Xəzər üzrə elmi tədqiqatların əsası **Q.K.Gül** tərəfindən qoyulmuşdur. O, tədqiqatlarında Xəzər dənizinin qərb sahillərinin hidrometeorologiyası, Xəzərin səviyyə təərəddüdü ilə əlaqədar olaraq xalq təsərrüfatında baş verən dəyişikliklər, ayrı-ayrı hidrometeoroloji amillərin xarakteristikasına üstünlük vermişdir. Xəzər dənizi üzrə elmi tədqiqatlar Q.M.Məmmədov və A.N.Kosaryev (1967), T.İ.Furman (1966-1968), İ.Q.Məmmədov (1964), M.M.Həsənov və X.E.Vəliyev (1969), M.S.Çobanzadə (1964) və b. tərəfindən yerinə yetirilmişdir.

Xəzər dənizində kiçik miqyaslı pulsasiyaların ölçülməsi ilk dəfə R.M.Məmmədov tərəfindən aparılmışdır. Müəllif statistik orta, dispersiya, apizotropiya, turbulent intensivlik, dissipasiyal funksiyaları hesablamış, Xəzərdə əsas enerji daşıyıcı dövrlərini tapmışdır.

T.M.Tatarayev, A.İ.Hümbətov, R.M.Məmmədov, Ə.S. Əliyev, N.Ə.Əhmədov və digər müəlliflərin hazırladığı ölçü cihazlarının köməyi ilə alınmış materiallar əsasında atmosfer-dəniz sisteminin statistik parametrlərini və spektral funksiyalarını hesablamışlar.

Xəzər dənizinin ekoloji vəziyyətini öyrənmək məqsədilə Bakı arxipelağı sularının dibində neft məhsulları, fenol və digər çirkəndirici maddələrin paylanması təsnifatı hazırlanmış (Ə.Q.Gül, 1993), Xəzər dənizinin Azərbaycan sahil zonasına axıdılan çirkəb sularının miqdarı və tərkibi haqqında məlumat toplanılmışdır (N.M.Ağalarova, 1992).

R.M.Məmmədov və T.M.Tatarayev Xəzər dənizində apardığı eksperimentlər əsasında turbulent diffuziyanın bir sıra qanunauyğunluqlarını və Sumqayıt sahillərində hidrometeoroloji şəraitdən asılı olaraq çirkənmənin yayılmasını müəyyən etmişlər.

1969-cu ildə akad. H.Ə.Əliyevin təşəbbüsü ilə Təbiəti mühafizə şöbəsi yaradılır. Şöbənin əməkdaşları düzən və dağ meşələrinin müasir vəziyyəti onların antropogen amillərin təsiri ilə dəyişməsi istiqamətləri öyrənilir, meşələrin mühafizəsi və bərpası üzrə tədbirlər hazırlanır (N.H. Axundov, M.Y.Xəlilov), Azərbaycan meşələrinin 1:600000 miqyasında xəritəsi hazırlanır (H.Ə.Əliyev, İ.S.Səfərov, N.H.Axundov).

K.Ə.Ələkbərov (1980) tərəfindən 1:600000 miqyasında «Azərbaycanda torpaq eroziyası və torpaqların mühafizəsi» xəritəsi dərc edilir.

Meşə örtüyünün ziyanverici həşəratlardan mühafizəsi üçün entomofaqlar (106 növ) aşkar edilir (Ə.R.Əliyev), entomoloji ziyanvericilərə qarşı mübarizə üsulları hazırlanır.

Daşkəsən dağ-mədən tullantılarının rekultivasiyası məqsədilə çıxdaşların aqrokimyəvi xassələri, mikroelementlərin (K, P, Mn, Zn, Si, Mo və s.) tərkibi aşkar edilir və orada süni meşəsalma işləri üzrə təcrübələr aparılır (Məmmədov K.R. 1978). 1972-ci ildən etibarən respublikanın ayrı-ayrı bölgələrində radioaktiv elementlərin miqdarı öyrənilmiş və müxtəlif torpaq tiplərində radioaktiv elementlərin miqdarının xəritə-sxemi tərtib edilmişdir (A.Niyazov, 1985, 1988).

Ermənistanın Qafan mis, Qacaran mis, molibden, Aqaraq molibden, Dəstəkert molibden filizsaflaşdırıcı kombinatları tullantılarının ətraf mühitə və kənd təsərrüfatı bitkilərinin keyfiyyət və məhsuldarlığına təsiri öyrənilmişdir (İ.Quliyev, 1990). İ.B.Xəlilov (1991) tərəfindən Gəncə şəhərində sənaye tullantılarının ətraf mühitin ekoloji vəziyyətinə təsiri tədqiq edilmişdir.

Azərbaycan Respublikasında ümumi gücü 5 mln. kVt-dan çox olan 9 iri istilik elektrik stansiyasının ətraf təbii mühitin komponentlərinə təsiri öyrənilmişdir (A.Mirzəyev, 1987). Abşeron göllərinin ekoloji vəziyyəti tədqiq edilmiş və onun sağlamlaşdırılması yolları araşdırılmışdır. Respublika çaylarında axımın antropogen amillərin təsiri nəticəsində dəyişməsi tədqiq edilmişdir (N.Ə.Məmmədov, H.Y. Fətullayev).

Ekologiya elminin təbliği, ətraf mühitin mühafizəsi sahəsində B.Ə.Budaqovun apardığı elmi tədqiqatların nəticələri onun «Təbiəti qoruyaq» (1977), «Düzümlü, düzüksüz təbiət» (1990) və bir çox əsərlərində öz əksini tapmışdır. Bu əsərlərdə respublikamızda atmosfer havasının, suyun, bitki örtüyünün, o cümlədən meşələrin, torpağın, nadir landşaft obyektlərinin, təbiət abidələrinin mühafizəsindən, təbiətin ayrı-ayrı fəlakətli proseslərindən (sellər, daşqınlar, sürüşmələr, eroziya) və onlara qarşı mübarizə tədbirlərindən, səhrələşmədən, ayrı-ayrı bölgələrin ekoloji problemlərindən, təbiətə antropogen təsirdən, başqa ölkələrdə ətraf mühitin mühafizəsi təcrübəsindən bəhs edilir.

Torpaqşünaslıq və meliorasiya sahəsi

Ekologiyanın əsas qanadı olan torpaqşünaslıq elminin Azərbaycanda əsasını qoyan H.M.Zərdabi olmuşdur desək yanılmırıq. Hələ o, V.V.Dokuçayevdən 8 il əvvəl 1875-1876-cı illərdə torpağın əmələ gəlməsini izah etmiş və bu prosesdə dörd amilin – ana süxurun, bitki və canlı orqanizmlərin, iqlimin və insanın təsərrüfat fəaliyyətinin rolunu göstərmişdir. H.M.Zərdabi həmin rolunu V.V.Dokuçayev qədər ətraflı göstərməsə də ilkin qiymətli fikirlər söyləmişdir. O, 1873-1877-ci illərdə rəhbərlik etdiyi «Əkinçi» qəzetində və 1899-1903-cü illərdə yazdığı «Torpaq, su və hava» əsərində torpaqşünaslıq, Azərbaycan torpaqları, onların münbitliyinin artırılması və su təminatı haqqında qiymətli fikirlər irəli sürmüşdür. O, ensiklopedik alim olub biologiya, aqrokimya, baytarlıq, anatomiya, meyvəçilik, coğrafiya, astronomiya, iqtisadiyyat, tibb və başqa sahələrdə nəinki respublikamızda, hətta dünya miqyasında tanınmışdır.

Azərbaycanda torpaqların sonrakı elmi araşdırmaları haqqında 1869-1870-ci illərdə İ.Y.Kovalevskinin, 1890-cı ildə P.S.Kossoviçin, 1898-ci ildə Dokuçayevin, 1911-1914-cü illərdə Kamenskinin müəyyən fikirləri olmuşdur.

V.V.Dokuçayev Cənubi Qafqazda olarkən Azərbaycanın bir sıra yerlərindən keçmiş və Qafqazın, o cümlədən Azərbaycanın torpaqları haqqında bəzi ümumi məlumat vermiş, şaquli torpaq qurşaqlarının olmasını göstərmişdir. 1911-1914-cü illərdə S.A.Zaxarov, V.A.Romanov və V.A.Kamenski Mil və Şirvan düzlərində relyef, şorlaşma və hidrogeoloji şəraitlə bağlı torpaqların müxtəlifliyini müəyyənləşdirmişlər. Torpaqların şorlaşmasını öyrənmək və onların meliorasiyası məqsədilə 1915-ci ildə Muğanda Cəfərxan təcrübə stansiyası təşkil olunmuşdur.

1920-ci ildən sonra Azərbaycanda geniş torpaq tədqiqatlarına başlanmışdır. Bu dövrdə S.A.Zaxarovun rəhbərliyi ilə V.V.Akimtsev, S.İ.Tyuremnov, Z.İ.İmşenetski, N.A.Dimo, L.N.Nojin və başqaları tərəfindən aparılmış torpaq tədqiqatlarının nəticələri əsasında respublika ərazisi torpaq təşkili cəhətdən rayonlaşdırılmış, torpaq xəritələri tərtib edilmiş və ayrı-ayrı ərazilərin torpaqları haqqında öçerklər tərtib edilmişdir.

1930-1931-ci illərdən başlayaraq Azərbaycan Elmi-Tədqiqat pambıqçılıq İnstitutunun (V.V.Akimtsev, M.T. Əsgərbəyli, N.E.Bekareviç, M.Y.Ağamirov, L.N.Qorodetski və b.) Azərbaycan Kimyalaşdırma Stansiyasının (K.Ə.

Ələkbərov, M.E.Salayev, A.N.İzyumov, L.İ.Aleksandrovski, Ə.Q.Zeynalov, M.A.Şəfiyev, K.H.Teymurov və b.) və SSRİ EA Azərbaycan filialının torpaqşünaslıq bölməsinin (V.P. Smirnov – Loginov, B.A.Klopotovski, B.İ.Filosofov, A.S. Preobrajenski, V.R.Volobuyev, H.Ə.Əliyev, B.M.Ağayev, E.F.Şərifov, R.V.Kovalyev və b.) əməkdaşları respublikanın düzən və dağlıq rayonlarında böyük ərazilərdə torpaqların mənşəyini, coğrafi yayılmasını, münbitliyini, şorlaşma səbəblərini öyrənmiş və onları keyfiyyətcə yaxşılaşdıraraq kənd təsərrüfatında səmərəli istifadə olunması ilə əlaqədar tədqiqat işləri aparmışlar (H.Aslanov, 2004).

1945-ci ildən sonrakı illərdə Azərbaycan EA Torpaqşünaslıq və Aqrokimya İnstitutunda respublikanın bütün rayonlarında torpaqların coğrafi yayılması, mənşəyi, şoran və şorakət torpaqların əmələ gəlməsi, meliorasiyası, torpaq kimyası və mikrobiologiyası, torpağın fiziki xassələri və digər məsələlərlə əlaqədar geniş tədqiqatlar aparılmışdır. 1953-cü ildə ilk dəfə «Azərbaycan SSR torpaqları» haqqında monoqrafik əsər və 1958-ci ildə respublikanın torpaq xəritəsi nəşr edilmişdir.

Sonrakı illərdə respublika torpaqlarının münbitliyinin artırılması, yeni gübrə növlərinin tətbiqi, torpaqların xəritələşdirilməsi, onların ekoloji və energetika baxımından öyrənilməsi və bonitetləşdirilməsi işində H.Ə.Əliyev, M.E.Salayev, V.R.Volobuyev, C.M.Hüseynov, K.Ə.Ələkbərov, R.Q.Hüseynov, İ.S.İskəndərov, Q.Ş.Məmmədov, M.İ.Cəfərov, R.M. Məmmədov, MPBabayev, Z.R.Mövsümov, P.B.Zamanov, Ş.G. Həsənov, B.Q.Şəkuri, A.P.Gərayzadə, F.H.Axundov, Ə.R.Əhmədov, T.Ə.Əliyev, N.M.İsmayılov, Q.Z.Əzizov, V.H. Həsənov, Q.Ş.Yaqubov və başqalarının xidmətləri olmuşdur.

1944-cü ildə Azərbaycan ET Hidrotexnika və Meliorasiya İnstitutu yaradıldığı gündən A.A.Poladzadə, Ə.Q.Behbudov, V.R.Volobuyev, E.İ.Zdobnovun rəhbərliyi ilə respublikada şoran torpaqların meliorasiyası, hidrotexniki qurğuların tikilməsi və digər problemlərlə əlaqədar geniş tədqiqat işlərinə başlanmışdır. Hidromeliorasiyanın inkişafında Y.Ə.İbadzadə, B.İ. Filosofov, M.V.Baranovski, M.Y.Vahabov, S.X.Hüseynzadə, Q.Ş.Peşikov, F.S.Salahov, H.M.Hüseynov, A.Q.Axundov, K.H.Teymurov, Q.İ.Şpanin, S.M. Əmircanov, H.M.Cəfərov, A.Ə.Mustafayev, X.F. Cəfərov, M.K.Rəhimov, Ə.K.Əlimov, T.A.Əbdülrəhimov, N.P. Bəşirov, Q.H.Rüstəmov, E.M.Eyvazov, P.S.Əlişzadə, O.A. Zeynalova, N.H.Nadirov, M.M.Seyidov, A.X.Babayev və başqalarının rolu böyük olmuşdur.

Torpaqşünaslıq və meliorasiya elminin inkişafında respublikamızın digər təşkilatlarında çalışan əhəmiyyətli mütəxəssislərdən B.H.Əliyev, N.A.Ağayev, H.Q.Aslanov, N.K.Mikayılovun xidmətləri az olmamışdır.

Məlum olduğu kimi aqroekologiya tətbiqi ekologiyaın mühüm sahəsidir. Aqroekologiyaın ümumi məqsədi mədəni bitkilərin və təbii bitki örtüyünün məhsuldarlığını və keyfiyyətini yüksəltməkdir. Bu baxımdan, torpağın bonitirovkasının öyrənilməsi aqroekoloji tədqiqatlarının əsası hesab olunur. Belə ki, torpağın bonitirovkası ən mühüm aqronomik xassələrinə görə torpaqların müqayisəli qiymətləndirilməsidir. Torpağın bonitirovkası onun münbitliyini, yəni keyfiyyətini ballarla ifadə edən kəmiyyət göstəricisidir. Torpaqdakı proseslər və keyfiyyət dəyişməsi yalnız onun xassələrini dəqiq öyrənməklə müəyyən edilir. Torpağın bonitirovkası torpaqların iqtisadi və ekoloji qiymətləndirilməsi, torpaq kadastrının tərtibi, meliorasiya və s. üçün zəruridir.

Torpaqların müqayisəli uçotu və onların keyfiyyətcə qiymətləndirilməsi bütün dünyada olduğu kimi Azərbaycanda da böyük maraq doğurmuşdur: Bu tədqiqatlarda V.R.Volobuyev (1963), Y.İ.Kostyuçenko (1962, 1966), M.P.Babayev (1967, 1970, 1974), R.Q.Məmmədov (1969), R.Ə.Əliyeva (1969, 1971), Q.F.Əliyev (1973), Ş.G.Həsənov (1972, 1973, 1974, 1978), M.E.Salayev, R.Ə.Əliyeva (1973, 1975), V.R.Volobuyev, M.E.Salayev, Ş.K.Həsənov, Y.İ.Kostyuçenko (1973), Q.Ş.Yaqubov (1975), Q.Ş.Məmmədov (1976, 1977, 1978, 1979, 1990), D.R.Əhədov (1977, 1979), A.H.Vəliyev (1981), Ş.A.Bədəlov (1981), F.L.Piriyeva (1984), S.M.Hüseynov (1985), Ə.Ə.Mikayılov (1986), F.D.Ayvazov (1989), H.M.Hacıyev (1990), M.M.Əsgərova (1990), K.Ş.Allahverdiyev (1990), S.R.Tağıyev (1991) və başqa tədqiqatçıların böyük xidməti olmuşdur.

Bu tədqiqatlar torpaqların bonitirovkasına dair qəbul olunmuş əsasda (Sobolyev, 1958, 1963), lakin respublikanın torpaq örtüyünün aqroekoloji xüsusiyyətləri nəzərə alınmaqla, həm dağ və dağətəyi, həm də düzənlik sahələrdə aparılmışdır. Kənd təsərrüfatı bitkilərinin məhsuldarlığına təsir göstərən torpağın aqroekoloji xüsusiyyətləri aşkar edilmiş, yerli şəraitdə torpaqların keyfiyyətcə qiymətləndirilməsinin metodikası işlənmiş, əsas torpaqların qiymət şkalaları, torpaqların bonitet kartoqramları tərtib edilmişdir.

Azərbaycanda torpaqların bonitirovkasının inkişafını üç mərhələyə bölmək mümkündür:

I mərhələ 1965-ci ilə qədərki dövr olub, akademik V.R.Volobuyevin (1961, 1963) tək-tək işləri nəzərə alınmasa, torpaqların bonitirovkasına dair iri həcmli tədqiqat işləri demək olar ki, aparılmamışdır (R.Q.Məmmədov, 1962; V.R.Volobuyev, M.E.Salayev, Y.İ.Kostyuçenko, 1967 və s.).

II mərhələ (1966-1975) – bu dövrdə bir sıra tədqiqat işləri (Y.İ.Kostyuçenko, 1966; M.P.Babayev, 1967; R.Ə.Əliyeva, 1971; Ş.G.Həsənov, 1972; Q.F.Əliyev, 1973; Q.Ş.Yaqubov, 1975) aparılmış və ilk nəticələr əldə edilmişdir. Bu dövrdə torpaqların bonitirovkası sahəsində ilk dissertasiya işi **Y.İ.Kostyuçenkoya (1966)**

məxsus olmuşdur. Müəllif tərəfindən ilk dəfə olaraq Arazboyu ərazinin dağ-şabalıdı və boz-qəhvəyi torpaqlarında münbitlik amillərinin taxıl bitiklərinin məhsuldarlığına təsiri və onların korrelyativ əlaqəsi tədqiq edilmişdir.

Özünün dissertasiya işində MP Babayev (1967) Qarabağ düzü torpaqlarının genetik xüsusiyyətləri ilə yanaşı, onların keyfiyyət səciyyəsini vermişdir. Tədqiqatçı Ağdam rayonu torpaqlarının aqroistehsal qruplaşmasını aparmış, onların bonitet şkalasını və torpaqlarının bonitet kartoqramını tərtib etmişdir.

İlk dəfə **R.H.Məmmədov (1969, 1981)** tərəfindən torpaqların aqrofiziki xassələrinə görə qiymətləndirilməsinin vahid metodikası təklif olunmuşdur. O, çoxsaylı riyazi hesablamalar nəticəsində torpağın kimyəvi, fiziki xassələri ilə kənd təsərrüfatı bitkilərinin məhsuldarlığı arasında qarşılıqlı əlaqənin olduğunu müəyyən etmişdir.

Azərbaycanın cənub-qərb bölgəsi torpaqlarının bonitirovkasının əsas prinsipləri **Ş.G.Həsənov (1972)** tərəfindən işlənmişdir.

Q.F.Əliyev (1973) eroziyaya məruz qalmış torpaqları qiymətləndirmək məqsədilə Şahbuz rayonunda, dağlıq şəraitdə müxtəlif torpaq növmüxtəliflikləri arasında keyfiyyət fərqlərini müəyyən etmişdir.

Yem sahələrinin qiymətləndirilməsi ilk dəfə Q.Ş.Yaqubov (1975) tərəfindən şimal-qərbi Qobustanın qış otlaqlarında aparılmışdır; nəticədə rayonun bütövlükdə və Şamaxı rayonunun kolxozlarının otlaq sahələrinin torpaqları qiymətləndirilmişdir.

III mərhələ torpaqların bonitirovkasında müasir mərhələ olub, tədqiqatlarda yeni istiqamətləri özündə birləşdirir. Bu mərhələdə dissertasiya işləri (Q.Ş.Məmmədov, 1978, A.H.Vəliyev, 1981; F.L.Piriyeva, 1984; S.M.Hüseynov, 1985; Ə.Ə.Mikayılov, 1986; F.D.Ayvazov, 1989; H.M.Hacıyev, 1990; M.M.Əsgərova, 1990; K.Ş.Allahverdiyev, 1990; S.R.Tağıyev, 1991) yazılmış, bir sıra tədqiqatlar aparılmış və elmi əsərlər nəşr etdirilmişdir (Q.Ş.Məmmədov, 1976-1984; Ş.G.Həsənov, Q.Ş.Məmmədov, 1978; Q.Ş.Məmmədov, S.D.Yaqubova, 1979; N.K.Mikayılov, Q.Ş.Məmmədov, 1978; A.H.Vəliyev, 1979, 1981; N.K.Mikayılov, Q.Ş.Məmmədov, A.H.Vəliyev, 1979; S.M.Hüseynov, 1984 və b.).

Respublikamızda torpaqların bonitirovkasının indiki mərhələsində səciyyəvi xüsusiyyət faktik materialların təhlili zamanı riyazi metodların geniş cəlb olunması, TÖS (torpaq örtüyü strukturu) nəzərə alınmaqla ayrı-ayrı landşaft komplekslərinin qiymətləndirilməsidir.

İlk dəfə **Q.Ş.Məmmədov (1976)** tərəfindən torpaqların bonitirovkası zamanı bioiqlim potensialının (BİP) zəruriliyi və əhəmiyyəti göstərilmişdir. Bu onunla əsaslandırılmışdır ki, otlaq sahələrinin yemlilik dəyəri (yemin keyfiyyəti) iqlim amillərindən asılıdır (Şaşko, 1969, Əyyubov, 1975). Torpaq bonitetinin bioloji məhsuldarlığı və otlaq sahələrinin müqayisəli dəyərlilik əmsalı müəyyən olunmuşdur. Torpağın yuyulma, şorlaşma, mədənəlmə, hidromorfizm və qranulometrik tərkibinə görə təshih əmsalları sistemi təklif olunmuşdur. Bu təshih əmsallarının tətbiqi ilə otlaq sahələrinin torpaqlarının qapalı bonitet şkalası tərtib olunmuşdur. İlk dəfə hər fitosenozun potensial imkanını müəyyən edən yem vahidi xəritəsi tərtib edilmişdir. Təbii otlaq sahələrinin balla qiymətləndirilmiş torpaq istifadəçilərinin xəritəsi tərtib edilmişdir.

Lənkəran vilayətində çay və üzümaltı torpaqların aqroekoloji xüsusiyyətləri, bonitirovkası və onlardan səmərəli istifadə edilməsi **A.H.Vəliyev (1981)** tərəfindən öyrənilmiş, torpağın xassələri ilə məhsuldarlığı arasında əlaqəsi, o cümlədən qranulometrik tərkib, yuyulma dərəcəsi, gilləşməsi, torpağın sıxlığı üçün təshih əmsalları tapılmış, üzümün məhsuldarlığı ilə torpaqdakı karbonatlar arasında riyazi asılılıq müəyyən olunmuşdur. Torpaqların ekoloji qiymət qruplaşması təklif edilmiş, bu da Lənkəran vilayəti torpaqlarının bonitet kartoqramında öz əksini tapmışdır.

Dağlıq Şirvanın üzüməyararlı torpaqlarının aqroekoloji xüsusiyyətləri və bonitirovkası **Ş.A.Bədəlov (1981)** tərəfindən tədqiq olunmuşdur. Üzümaltı torpaqlar onların daxili xassələrinə görə qiymətləndirilmiş, torpaqların fiziki və kimyəvi xassələri əsasında şkala tərtib edilmiş, torpağın müxtəlif əlamətlərinə görə təshih əmsalları müəyyən olunmuşdur.

Aqroekoloji əsasda üzüməyararlı torpaqların bonitirovkası **S.M.Hüseynov (1985)** tərəfindən Dağlıq Qarabağ ərazisində aparılmışdır. Müəllif bonitirovka kriteriyalarını müəyyən etmiş və onlar əsasında torpaqların bonitet şkalasını tərtib etmişdir.

Azərbaycanda meşəaltı torpaqların bonitirovkası F.L.Piriyevanın (1984) tədqiqatlarında öz əksini tapmışdır. Müəllif Böyük Qafqazın meşə sahələrinin ekoloji səciyyəsini vermiş, meşələrdən səmərəli istifadənin yollarını göstərmişdir.

Ə.Ə.Mikayılov (1986) Şirvan düzünün meliorasiya olunmuş suvarılan torpaqlarında aparılmış tədqiqatlarında əvvəlki tədqiqatçıların suvarılan torpaqlar üçün təklif etdiyi qiymət meyarlarından və təshih əmsallarından istifadə etməklə kifayətlənməmiş, yeni qiymət göstəriciləri təklif etmişdir. Müəllif meliorasiya

edilmiş torpaqlarda taxıl və pambıq bitkilərinin məhsuldarlığı ilə sahənin hamarlığı arasındakı əlaqəni müəyyən edərək, bundan qiymətləndirmədə təshih əməsalı kimi istifadə etmişdir.

S.Z.Məmmədova (1989) ilk dəfə respublikamızda çayaltı sarı dağ meşə, sarı-podzollu, sarı-podzollu-qleyli torpaqların aqroekoloji münbitlik modellərini işləmişdir. Müəllif çay bitkisinin ekoloji tələblərini nəzərə almaqla münbitliyi formalaşdırın amiləri yeddi blokda (aqroekologiya, torpaq tərkibi və xassələri, torpaq rejimi, torpaq onurğasızları, biometriya, qiymət, aqromeliorasiya) qruplaşdırmış, bu göstəricilərin optimal parametrlərdən tərəddüdünü müəyyən etmiş, münbitliyin yüksəldilməsi yollarını göstərmişdir.

F.D.Ayvazov (1989) Acınohur düzündə otlaqaltı torpaqların bioloji məhsuldarlığını tədqiq etmiş, qiymət meyarlarından və təshih əmsallarından istifadə etməklə onların balla ifadə edilmiş qiymətini tapmış, Acınohur qış otlaqlarının plastika metodu əsasında torpaq örtüyü strukturunu və bonitet kartoqramını (1:500000) tərtib etmişdir.

S.R.Tağıyev (1991) Böyük Qafqazın şimal-şərq yamacında meşəaltı torpaqları qiymətləndirərkən, ənənəvi qiymət meyarları ilə yanaşı, torpağın qranulometrik tərkibindən də qiymət meyarı kimi istifadə etmişdir. Tədqiqatlar nəticəsində Böyük Qafqazın şimal-şərq yamacının meşəaltı torpaqlarının bonitet şkalası, 1:200000 miqyasında bonitet kartoqramı tərtib edilmişdir.

M.M.Əsgərova (1990) Qarabağ düzü torpaqlarının kompleks aqronomik qiymətləndirilməsi və pambıq bitkisinin ekoloji tələbi əsasında ərazi torpaqları münbitliyinin konseptual modellərini işləmişdir.

H.M.Hacıyev (1990) Mil düzü ərazisinin torpaq örtüyü strukturunu (TÖS) tədqiq etmiş, elementar torpaq areallarının əmələ gətirdiyi birləşmələri plastika metodundan istifadə etməklə xəritələşdirmişdir (1:200000, 1:100000, 1:10000, 1:5000).

A.B.Cəfərov (1991) Lənkəran vilayətinin şimal hissəsində taxılaltı torpaqların aqroekoloji münbitlik modellərini işləmiş, 1:50000 miqyasında plastika metodu əsasında torpaq-bonitet kartoqramını tərtib etmişdir.

L.C.Qasimov (1992) Lənkəran vilayətində subtropik bitkiləraltı (limon, portağal, naringi) torpaqların yüksək münbitlik modelini işləmiş, bu bitkilərin məhsuldarlığına və münbitliyin səviyyəsinə təsir göstərən amillərin səciyyəsinə vermiş, onları idarə olunma dərəcəsindən asılı olaraq münbitlik modellərinin blokları daxilində qruplaşdırmışdır. Müəllif rütubətli subtropik ərazinin 1:50000 miqyasında plastika metodu əsasında torpaq xəritəsini tərtib etmiş, subtropik bitkiləraltı torpaqların münbitlik göstəricilərinin optimallaşdırılması üçün kompleks aqrotexniki və meliorativ tədbirlər sistemi təklif etmişdir.

Ş.İ.İsgəndərov (1992) tərəfindən Böyük Qafqazın cənub-şərq yamacı torpaq örtüyü strukturunun plastika metodu ilə 1:200000 miqyasında xəritəsi tərtib edilmişdir.

S.A.Hacıyev (1992) Naxçıvan Muxtar Respublikası ərazisində qış otlaq sahələrinin torpaqları münbitliyinin ekoloji modellərini qurmuşdur. Müəllif bu torpaqların bonitet şkalasını və kartoqramını (1:100000) da tərtib etmiş, otlaqların yaxşılaşdırılması üçün kompleks tədbirlər sistemi irəli sürmüşdür.

S.B.Rəcəbova (1994) Abşeron yarımadası daxilində zeytuna yararlı torpaqların geniş bonitet şkalasını tərtib etmiş, Zığ zeytunçuluq təsərrüfatının 1:10000 miqyasında ekoloji qiymət xəritəsini hazırlamışdır.

A.H.Babayev (1995) respublikada ilk dəfə olaraq torpaq münbitliyinin riyazi modellərini işləmişdir.

M.M.Yusifova (2000) tərəfindən Arazboyu üzümaltı torpaqların ekoloji rayonlar üzrə bonitet balları hesablanmış, 1:100000 miqyaslı ekoloji qiymət xəritələri tərtib edilmişdir.

V.A.Quliyev (2000) Azərbaycanın şimal-şərq əkinçilik zonasının 1:100000 miqyasında torpaq, torpaq-kadastr rayonlaşdırılması xəritələrini hazırlamış, bonitet və aqroistehsalat qruplaşdırılması kartoqramlarını tərtib etmişdir.

M.Ə.Bayramov (2002) Ceyrançöl qış otlaq torpaqlarının torpaq-ekoloji rayonlaşdırılması xəritəsini tərtib etmiş, torpaqların bonitet və aqroistehsalat göstəricilərini xəritə (1:100000) üzərində yerləşdirmişdir.

N.K.Mikayılov (2003) tərəfindən Kür-Araz düzündə ağır gilli şoranların və şoran-şorakətlərin meliorativ yaxşılaşdırılması məqsədilə **kimyəvi meliorantlar** tətbiq etməklə **yuma** işləri aparılmışdır. Meliorantlar aparılmış sahələrdə torpaqların fiziki, fiziki-kimyəvi və su-fiziki xassələri xeyli yaxşılaşmış, yumadan sonra sahələr müxtəlif kənd təsərrüfatı bitkiləri altında istifadə olunmuşdur (düyü, pambıq, arpa, yemlik noxud, taxıl, yonca və b.).

A.İ.İsmayılov (2003) tərəfindən Azərbaycanda ilk dəfə olaraq torpaq informatikasının konseptual elmi əsasları işlənib hazırlanmış, torpaq tədqiqatlarının operativ, obyektiv və riyazi əsaslarla araşdırılmasını təmin edən informasiya sistemi yaradılmış, torpaq ekoloji sisteminin əsas informativ göstəricilərinə əsaslanan məlumatların təsvir dili və müvafiq klassikatorlar tərtib olunmuş və torpaq təsnifatının informasiya bazası təşkil olunmuş, torpaqda gedən proseslərin təbiətini nəzərə almaqla torpaqların münbitlik modellərinin qurulmasının yeni üsulu təklif olunmuşdur.

N.A.İsmayılova (2003) Böyük Qafqazın cənub-şərq yamacı meşəaltı torpaqların bonitirovkasını aparmışdır. Tədqiqatlar nəticəsində ekoloji rayonların ekoloji qiymət xəritəsi (1:100000) tərtib edilmişdir.

N.Ə.Sultanova (2004) Abşeronun tərəvəzaltı (pomidor) boz-qonur torpaqlarının torpaq-ekoloji xüsusiyyətlərini tədqiq etmiş, ilk dəfə olaraq 1:5000 miqyasında pilot təsərrüfatda münbitlik amillərinin səciyyəsi əsasında torpaqların ekoloji qiymət xəritəsini tərtib etmiş, kontur qiymətləndirmə metodundan istifadə etməklə həmin miqyasda torpaqların bonitet şkalasını qurmuş, aqroistehsalat qruplaşdırılmasını aparmışdır.

Azərbaycanda ekoloji problemlərdən biri hesab olunan **torpaq eroziyası və sel hadisələri** haqqında fikirlərə yalnız XIX əsrin sonlarında rast gəlmək olar. N.S.Nikitin (1866) İlisu dərəsi haqqındakı oçerkində yazırdı ki, Qax rayonunda Kürmükçayın bulanıq suları suayrıcından başlayır və çay oradan çoxlu eroziya məhsulları gətirərək İlisu kəndindən aşağıda çökdürür. D.Karqanov 1875-ci ildə yazırdı ki, güclü yağışdan sonra Zaqatalanın şəhər divarının dağılmasını, N.İ.Statkovski isə Salavat aşırımından Hərbi Axtı yolunun salınması zamanı (1846-cı ildə) Şinçaydan güclü sel keçdiyini göstərmişdir.

H.B.Zərdabi (1876-1877) yazırdı ki, meşələrin intensiv qırılması iqlimi dəyişdirir və torpaq güclü yuyulmağa məruz qalır, bu zaman çaylar bulanıq axır. Elə həmin dövrdə Zərdabi Abşeron yarımadasında şimal küləyinin təsirlə hərəkət edən qumların zərəri haqqında göstərirdi və küləyə qarşı bu şəraitdə yaxşı bitən əncir və narın əkilməsini tövsiyə edirdi.

1935-ci ildə N.İ.Sitkovski Balakənçayda sel hadisələrini tədqiq edir. 1937-ci ildə B.A.Klopotovski Pirsaatçay hövzəsində və 1939-cu ildə Xanlar rayonunun dağlıq hissəsində eroziya prosesinin intensivliyi və coğrafi yayılmasını öyrənmişdir.

1945-ci ildən başlayaraq torpaq eroziyası üzrə tədqiqat işləri Azərbaycan SSR EA Torpaqşünaslıq və Aqrokimya İnstitutunda müntəzəm olaraq aparılmışdır. 1950-ci ildə Torpaq-Eroziya Stansiyası yaradılır. K.Ə.Ələkbərovun, sonralar isə X.M.Mustafayevin başçılığı ilə respublikanın regionlarında, ayrı-ayrı çay hövzələrində torpaq eroziyasının coğrafi yayılması, müxtəlif dərəcədə eroziyaya uğramış sahələrin müəyyənləşdirilməsi həyata keçirilir. Bu istiqamətdə marşrut, stasionar və yarımstasionar şəraitdə aparılan tədqiqatların nəticəsində ayrı-ayrı rayonlar üzrə torpaq-eroziya xəritələri tərtib edilir, eroziyaya uğramış torpaqların münbitliyini artırmaq və eroziyaya qarşı mübarizə tədbirlərinin elmi əsasları hazırlanır. Bu iş böyük erozionist ordusu tərəfindən yerinə yetirilir. Onlardan X.M.Mustafayev, A.İ.İzyumov, Q.Q. Həsənov, Q.S.Rəhimov, X.Q.Seyidova, Ə.A.İbrahimov, M.Y.Xəlilov, N.Ə.Əsədov, B.K.Şakuri, Ş.Q.Hüseynov, S.M. Nurullayev, Ş.A.Ağayev, Q.A.Qiyasi və bir sıra başqalarını göstərmək olar.

Eroziya ilə bağlı sel hadisələri erozionistlərlə (Mustafayev X., Ələkbərov K.) yanaşı, respublikamızda əsasən Coğrafiya İnstitutunun tədqiqatçıları (S.H.Rüstəmov, B.Ə.Budaqov, İ.E.Mərdanov, B.T.Nəzirova, Əyyubov A.C., Quluzadə V.A., Babaxanov N.A., Nəbiyev X.L., Məmmədov D.X. və b.) və digər təşkilatlar (İbadzadə Y., Leontyev L.N., Roşin N.İ., Sitkovski N.İ. və b.) tərəfindən öyrənilmişdir. Bu tədqiqatçılar öz əsərlərində respublikamızın ayrı-ayrı regionlarında və çay hövzələrində sel hadisələrinin yaranma səbəbləri, onun iqtisadi nəticələri və sellərə qarşı mübarizə tədbirləri haqqında geniş məlumatlar verir.

Respublikamızda təbii fəlakətlərin, o cümlədən, sellərin və daşqınların tədqiqi tarixi, iqtisadi və sosial-coğrafi öyrənilməsi N.A.Babaxanov və N.Ə.Paşayevin «Təbii fəlakətlərin iqtisadi və sosial-coğrafi öyrənilməsi» əsərində (2004) ətraflı şərh olunmuşdur.

Flora və bitki örtüyü sahəsi

Azərbaycanda flora və bitki örtüyünün öyrənilməsi o qədər də qədim tarixə malik deyildir.

İlk vaxtlar Qafqazın bu maraqlı regionuna tək-tək tədqiqatçılar gəlmişlər. Ayrı-ayrı təbiətşünaslar Qafqazın çətin relyef şəraitində yerləşən və hələ öyrənilməyən zəngin təbiətinə səyahət etmişlər. XVIII əsrdə və XIX əsrin əvvəllərində təbiətşünaslar bitki örtüyü ilə yanaşı, təbiət elminin digər sahələrini-geologiyani, mineralogiyani, xüsusilə zoologiyani öyrənməyə başlamışlar.

XVIII əsrin sonunda Küldenstatd və Pallas Qafqaz regionu üzrə zəngin floristik material toplamışlar. X.X.Steven Qafqazın, o cümlədən Azərbaycanın bir sıra meşəli rayonlarında olmuşdur. O, 1805-ci ildə Qax-etiya, Qartaliniya və Somxetiyada və Gəncənin ətraf ərazilərində olmuşdur. X.X.Steven 1810-cu ildə Qafqazın bir çox rayonlarına səyahət etmiş, Qubada olaraq Şahdağa, Tufandağa qalxmış, Böyük Qafqazın cənub yamacının ayrı-ayrı sahələrini (Şamaxı, Vəndam, Şəki) gəzmiş, Bakıda və Gəncədə olmuşdur.

Qafqaz bitkiləri, o cümlədən meşə florası nüsxələrinin zəngin kolleksiyası imperator Botanika bağının direktoru K.A.Meyer (1829-1830), Talış florası üzrə isə F.Qoqenager (1834-1835) və E.K.Eyxvald (1820) tərəfindən toplanmışdır.

XIX əsrin ortalarında o dövrün məşhur dendroloqu Karl Kox Qafqazda böyük botaniki tədqiqatlar aparmışdır. Qafqaz üzrə səyahətini yekunlaşdıraraq Şərqi Qafqazın ayrı-ayrı hissələrindən kolleksiyalar toplamışdır. O, öz işlərində Qafqaz florasının xarakteristikasını vermiş və Qafqazın floristik əyalətlərə bölünməsi təşəbbüsünü göstərmişdir. 1880-ci ildə Kox Qafqazın bitki örtüyünün xəritəsini tərtib etmişdir.

XIX əsrin sonlarında toplanmış materiallar əsasında tədqiqatçılar Qafqazın ayrı-ayrı vilayətlərinin florasını müqayisə etmiş, floristik və coğrafi-botaniki rayonlaşdırma üzrə təşəbbüslər göstərmişlər. Bu dövrdə floristik tədqiqatlar və bitki növlərinin sistematikasını və coğrafiyasının öyrənilməsilə yanaşı, Qafqaz rayonlarının bitki örtüyünü səciyyələndirən dəqiq bitki təsvirləri yerinə yetirilmişdir. Bu baxımdan olan işlərdən görkəmli alimlərdən Q.İ.Radde, Y.S.Medvedyev, M.N.Smirnov, Y.A.Voronov, F.P. Keppen, V.N.Lipski, N.İ. Kuznetsov, A.Voronin, D.İ.Sosnovski və A.A.Qrossheymin işlərini qeyd etmək olar.

Bu tədqiqatçılardan Q.İ.Radde, Y.S.Medvedyev və N.İ. Kuznetsov bu və ya digər prinsiplərə əsaslanaraq Azərbaycanı da əhatə etməklə Qafqazı bir sıra floristik və botaniki-coğrafi vilayətlərə və əyalətlərə bölmüşlər.

Şərqi cənubi Qafqazın meşə bitkisinin öyrənilməsində Y.S.Medvedyev və N.İ.Kuznetsovun işləri böyük əhəmiyyət kəsb edir. Y.S.Medvedyevin «Zaqafqaziya meşələrinin oçerki» (1882) və «Qafqazda bitki örtüyünün vilayətləri haqqında» (1907, 1914) əsərləri bu baxımdan xüsusilə qiymətli sayılır.

N.İ.Kuznetsovun tərtib etdiyi Qafqazın coğrafi-botaniki əyalətləri xəritəsində Dağıstan-Quba, Somxeti-Qarabağ, İberiya və Lənkəran meşə vilayətləri bilavasitə Azərbaycan ərazisi daxilindədir. Sonralar müxtəlif müəlliflər tərəfindən Qafqazın bitki örtüyünün botaniki-coğrafi əyalətlərə bölünməsi işi N.İ.Kuznetsovun bölgüsünün dəqiqləşdirilməsi istiqamətində aparılmışdır.

Beləliklə, yuxarıda qeyd edilən tədqiqatlar zamanı Azərbaycanda bitki örtüyünün öyrənilməsi respublikanın ayrı-ayrı hissələrində yerinə yetirilərək ümumi plan əsasında aparılmış, epizodik xarakter daşımış və bu işlərin az praktiki əhəmiyyəti olmuşdur.

Azərbaycanın bitki örtüyünün öyrənilməsi və botanika elminin inkişafında akademik A.A.Qrossheymin xüsusi rolu olmuşdur (1888-1946). 1924-1947-ci illərdə Azərbaycanda bütün botanika tədqiqatları əslində A.A.Qrossheymin adı ilə bağlıdır. Bu dövr ərzində botanika tədqiqatları onun rəhbərliyi altında, bilavasitə onun və ya onun şagirdlərinin iştirakı ilə yerinə yetirilmişdir.

Azərbaycanda bitki örtüyünün və floranın öyrənilməsində xalq torpaq komissarlığının təşkil etdiyi qış və yay otlaqlarının geobotaniki tədqiqatları böyük rol oynamışdır. Bu tədqiqatlara A.A.Qrossheymin başçılıq etmişdir. Tədqiqatların əsas məqsədi respublikada otlaq təsərrüfatının nizamlanması olmuşdur. Qış otlaqlarını öyrənərkən A.A.Kolakovski (1933), L.İ.Prilipko (1939, 1948, 1950), M.İ.Saxokia (1931), həm də Kürqırağı və Arazətrafi tuqay meşələrini, düzən palıd meşələrini və seyrək saqqız meşələrini tədqiq etmişlər. Qış otlaqları ilə məşğul olan tədqiqat dəstəsi (Axverdov, Yarosenko) subalp çəmənələrinə bitişik meşənin yuxarı sərhədini də öyrənmişlər.

Qış və ya otlaqlarının tədqiqatlarının nəticələri Azərbaycan xalq torpaq komissarlığı tərəfindən buraxılmış 32 əsərlər silsiləsində çap edilmişdir.

1926-cı ildə A.A.Qrossheymin əsasən meşə örtüyünə həsr olunmuş «Talışın florası» adlı qiymətli əsəri nəşr edilir. Kitabda Hirkan florası dərinə təhlil olunur, dəniz səthindən hündürlüyə görə Talışın meşə örtüyü düzən meşəsinə, aşağı, orta və yuxarı dağ meşə regionlarına bölünür. Hər bir zona üçün meşənin botaniki xarakteristikası verilir. 1936-cı ildə isə A.A.Qrossheymin «Qafqaz florasının təhlili» adlı kapital monoqrafiyası nəşr olunur.

1932-ci ildə SSRİ Elmlər Akademiyası Zaqafqaziya filialının Azərbaycan şöbəsi açılır, onun nəzdində isə A.A.Qrossheymin başçılıq etdiyi botanika bölməsi təşkil olunur. 1936-cı ildə bölmənin əsasında, tərkibində Nəbatat bağı olan Botanika İnstitutu yaradılır. Bitki örtüyünün, floranın, bitki sərvətlərinin, həmçinin bitki fiziologiyasının öyrənilməsi sahəsində Botanika İnstitutu botanika elminin mərkəzinə çevrilir və elmi-tədqiqat işlərini əsasən üç istiqamətdə (bitki örtüyünün öyrənilməsi, floranın öyrənilməsi və bitki sərvətlərinin öyrənilməsi) aparır.

İnstitut bitki örtüyünün xəritələşdirilməsi üzrə böyük işlər yerinə yetirir. Hələ 1930-cu ildə A.A.Qrossheymin Zaqafqaziyanın ilkin bitki örtüyünün sxematik xəritəsini tərtib edir. 1931-ci ildə mövcud kartoqrafik materiallar əsasında A.A.Qrossheymin və L.İ.Prilipko tərəfindən Azərbaycanın 1:1000000 miqyasında geobotaniki xəritəsi tərtib olunur. Azərbaycan meşələrinin ümumi təsviri 1945-ci ildə nəşr olunan «Azərbaycan SSR-in fiziki coğrafiyası» kitabında L.İ.Prilipko tərəfindən verilir.

Sonralar L.İ.Prilipko (1945) Lənkəran zonasının hirkan meşələrində, 1947-ci ildə Əlican, Turyançay və Göyçay çayları hövzələrində (Bozdağda) ardıc-saqqız meşələrində, 1948-ci ildə Samux tuqay meşələrində dərin tədqiqatlar aparır. Uzun illər boyu Azərbaycanın meşələrinin hərtərəfli öyrənilməsi nəticəsində topladığı zəngin materiallar əsasında 1954-cü ildə L.İ.Prilipko «Azərbaycanın meşə bitkiləri» adlı kapital monoqrafiyasını nəşr etdirir.

Azərbaycan Respublikasında bitki örtüyünün öyrənilməsində V.İ.Ulyanişev, Ş.O.Barxalov, V.X.Tutayuk, İ.İ.Karyagin, İ.N.Beydeman, P.D.Yaroşenko, Ü.M.Ağamirov, V.Q. Xryanovski, Y.M.İsayev, V.C.Hacıyev, V.Ş.Quliyev, V.S. Novruzov, O.V.İbadov, A.A.Bayramov, S.H.Musayev, R.A. Fətəliyev, O.H.Mirzəyev, E.C.Hüseynov və başqalarının böyük rolu olmuşdur.

Böyük Qafqazın yüksək dağ bitkiliyinin tam floristik tərkibi, dominant və subdominant bitki formasiyalarının geobotaniki səciyyəsi, bitki örtüyünün dinamikası, ona ekzogen və endogen, antropogen faktorların təsiri V.C.Hacıyev tərəfindən öyrənilmişdir. Onun rəhbərliyi və bilavasitə iştirakı ilə «Azərbaycanın bitki örtüyü» xəritəsi Azərbaycan, rus və ingilis dillərində tərtib edilmişdir.

Azərbaycan EA Botanika İnstitutunda 1949-cu ildə meşə şöbəsi təşkil olunur. Şöbə tarlaqoruyucu meşə zolaqlarının salınması və həmçinin dağ meşələrində meşə təsərrüfatının qaydaya salınması ilə bağlı məsələlər üzərində tədqiqatlar aparır.

1949-cu ildən sonra Botanika İnstitutunda meşələrin öyrənilməsi əsasən İ.S.Səfərovun adı ilə bağlıdır. İ.S.Səfərov üçüncü dövrün reliktd ağacları üzərində uzun illər apardığı tədqiqatlar əsasında iki monoqrafiya çap etdirir (Səfərov, 1962, 1979). Bu əsərlərində ilk dəfə olaraq Azərbaycan florasının əsas reliktd ağac və kol bitkilərinin bioekoloji xüsusiyyətləri, növdaxili dəyişkənliyi, təsərrüfat əhəmiyyəti hərtərəfli işıqlandırılmışdır. Talış florasının Avrasiyanın digər regionları florası ilə əlaqələri xüsusi olaraq təhlil edilmişdir.

İ.S.Səfərov ilk dəfə Azərbaycan şəraitində meşəsiz rayonlarda tarlaqoruyucu meşə zolaqlarının salınmasının praktiki üsullarını hazırlamış, onun tərəfindən bu zolaqların kənd təsərrüfatı bitkilərinin məhsuldarlığına təsirinin öyrənilməsi metodikası işlənmiş, aqromezəmeliorativ rayonlaşdırma aparılmış, tarlaqoyurucu meşə zolaqları konstruksiyaları və Azərbaycanın ayrı-ayrı təbii zonaları üçün ağac növlərinin tətbiqi məsləhət görülmüşdür (Səfərov, 1958).

1945-1952-ci illərdə İ.S.Səfərov Mil, Muğan, Şirvan, Qarabağ düzlərində və Lənkəran zonasında meşə massivləri və qoruyucu meşə zolaqları salınması işinin bilavasitə rəhbəri və iştirakçısı olmuşdur. Bu və ya digər rayonlarda onun bilavasitə iştirakı ilə 22 min hektardan çox süni meşələr salınmışdır. Hal-hazırda bu meşələr sabit yüksək kənd təsərrüfatı məhsulu almağa xidmət edir və mühüm ekoloji funksiyaları yerinə yetirir.

1945-ci ildən başlayaraq İ.S.Səfərov Bakı, Sumqayıt və digər yaşayış məntəqələrinin yaşıllaşdırılması üzrə böyük işlər görmüşdür.

1968-ci ildən başlayaraq İ.S.Səfərovun rəhbərliyi altında eroziyaya uğramış dağ yamaclarında qərzəklil meyvə bitkilərindən (əsasən püstə və badam) plantasiyalar yaradılmışdır (İ.S.Səfərov, M.Y.Xəlilov, Ş.Q.Hüseynov, F.H.Məmmədova, 1986).

Botanika İnstitutunun meşəşünaslıq şöbəsi İ.S.Səfərovun rəhbərliyi altında təbiətin mühafizəsi və meşəçilik sahəsində bir sıra layihələr və tədbirlər hazırlamışdır:

I. Bakı su kəmərinin üçüncü növbəsinin inşası ilə əlaqədar olaraq Samur-Qusarçay çayarası ərazidəki kurort və suqoruyucu meşələri qoruyub saxlamaq məqsədilə elmi cəhətdən əsaslandırılmış tədbirlər hazırlanmışdır.

II. Magistral kanallar boyunca və iri su anbarları ətrafında ümumi sahəsi 10 min hektardan çox olan irriqasiya qoruyucu zolaqlar yaratmaq layihəsi (Q.Cəlilov, M.Xəlilov).

III. Respublikanın meşələrində yabani meyvə ehtiyatları hesablanmış və hər il 80-100 min ton müxtəlif meyvə və giləmeyvə tədarüku barəsində təklif irəli sürülmüşdür (K.Əsədov).

IV. Respublikanın bütün ərazisində 2,5 min ədəd möhtəşəm ağac (çinar, palıd, azat ağacı və s.) aşkar edilmiş və onlar canlı təbiət abidələri elan edilmişdir.

1951-ci ilin yanvar ayında Azərbaycan elmi-tədqiqat meşə təsərrüfatı və aqromezəmeliorasiya institutu yaradılır. 1950-1958-ci illərdə institut Bakı şəhərinin Mərdəkan qəsəbəsində yerləşmiş, 1959-cu ildə Bərdə şəhərinə köçürülmüşdür. İnstitut mövzu planına əsasən öz işini respublikanın müxtəlif bölgələrində aparmışdır.

İnstitutun meşəçilik şöbəsinin elmi əməkdaşları (H.Dadaşov, N.Sadıxov) meşələrin istifadə üçün qırılması üsullarını, Ə.Hüseynov, L.Hüseynova şam ağaclarının məhsuldarlığını, dağ meliorasiyası şöbəsi (K.Əsədov, Q.Qəribov) dağ meşələrində fıstıq ağaclarının süni yetişdirilməsi aqrroteknikasını, meşə torpaqşünaslığı şöbəsi (B.Mirzəyev, S.Bayramov, M.Xəlilov) dağ rayonlarında meşə əkiləcək sahələrin torpaq-bitmə şəraitini öyrənmiş,

Xırdalan qəsəbəsində yerləşən dayaq məntəqəsi (F.Ə.Əmirov, A.Bandin) Abşeronda, Lənkəran dayaq məntəqəsi isə Lənkəran zonasında meşə yetişdirməyin mütərəqqi üsullarını işləyib hazırlamışlar.

Meşəçilik şöbəsində Ə.Hüseynov, L.Hüseynova tərəfindən respublikanın düzən rayonlarında yetişdirilmiş meşə əkinlərində xidmət qırması aparılması üzrə müvafiq tövsiyələr hazırlanıb Dövlət meşə komitəsinə təqdim edilmişdir.

Meşəçilik və dendrologiya şöbəsinin işçiləri (Mlokoşeviç, Zubaryeva, Muradov və b.) institutun dendrarisində 400-dən artıq ağac və kol növü introduksiya etmişlər, bunlardan bir sıra növlərin perspektiv olduğu aşkar edilmiş, meşələrin məhsuldarlığını artırmaq üçün həmin növlərdən istifadə edilməsinin zəruriliyi müəyyən edilmişdir.

İnstitutun elmi işçiləri şoran torpaqda yetişdirilən ağacların davamlılığını (S.Ələkbərov, S.Məmmədov), Sultanbud meşəsində bitən saqqız ağaclarının toxumvermə xüsusiyyətini (Ə.İsmixanova), çinar (V.Babaxanov), qovaq (Q.Cəlilov), texniki söyüd (İ.Hüseynov) ağaclarının biologiyası və yetişdirilmə aqroteknikasını öyrənilən istehsalata müvafiq tövsiyələr vermişlər.

H.Quliyev Azərbaycanın qərb zonasında meşə yetişdirmək, K.Əsədov Kiçik Qafqazın meşə tiplərini öyrənmək üzrə tədqiqatlar aparmışlar. Bir qrup tədqiqatçılar respublikanın meşələrində bitən iberiya palıdı (Ç.Abdullayev), araz palıdı (K.Quliyev), şərq palıdı (F.Cəfəri, H.Adıgözəlov), şabalıdyarpaq palıdın (H.Bədəlov) forma müxtəlifliyini təyin etmək yollarını öyrənmişlər.

Torpaq eroziyası üzrə çalışan elmi işçilər (T.Məmmədov, F.Hacıyev, F.Əmirov, H.Bayramov, M.Xəlilov) Böyük Qafqazın cənub yamacı rayonlarında müasir eroziya proseslərini öyrənmiş, bu prosesə qarşı mübarizə aparmaq üçün müvafiq dağ meliorasiya tədbirləri hazırlamışlar.

İnstitutun meşə yetişdirmə şöbəsi (A.Bukov, Q.Nağıyev) müxtəlif təsərrüfatların ərazisində tarlaqoruyucu meşə zolaqlarının salınması təcrübəsini və bu zolaqların ərazinin mikroiqliminə, kənd təsərrüfatı bitkilərinin məhsuldarlığına təsirini öyrənmişlər.

Respublikada meşələrin elmi tədqiqi və mühafizəsi sahəsində akad. Həsən Əliyevin çox böyük xidmətləri olmuşdur. Hələ 1949-52-ci illərdə Botanika İnstitutuna rəhbərlik edərkən onun səyi nəticəsində 8 cildlik «Azərbaycanın florası» kitabı nəşr edilmişdir. Sonralar H.Əliyev Azərb. EA Torpaqşünaslıq və Aqrokimya İnstitutunda işləyərkən 1956-cı ildə orada meşə torpaqşünaslığı şöbəsi yaradır və ömrünün sonuna qədər meşələrin və meşə torpaqlarının öyrənilməsi ilə məşğul olur. Bu istiqamətdə elmi-tədqiqat işləri apararkən H.Əliyev respublikanın müxtəlif regionlarında ayrı-ayrı ağac cinslərinin yayılması qanunauyğunluqları və əhəmiyyətinə diqqət yetirmiş, həm stasionar, həm də marşrut tədqiqatlarından müxtəlif meşə tiplərinin torpaqla əlaqəsi və təsirini aşkar etmişdir. İnsanın sistemsiz təsərrüfat fəaliyyəti nəticəsində dağ və düzən meşələrinin göz qabağında sıradan çıxması, ayrı-ayrı qiymətli ağac növlərinin tükənmək təhlükəsi onu həmişə narahat etmiş və özünün «Həyəcan təbili» kitabında həyəcanla çıxış etmişdir.

Akademik H.Əliyevin elmi-təşkilati fəaliyyəti nəticəsində 1955-ci ildə Azərb. EA təbiəti mühafizə üzrə komissiya yaradılır və o, bu komissiyaya sədr seçilir. 1963-cü ildə isə H.Əliyevin təşəbbüsü ilə Respublika Təbiəti Mühafizə Cəmiyyəti yaradılır. Onun uzun illər rəhbərlik etdiyi bu cəmiyyət bitki örtüyünün, o cümlədən meşələrin mühafizəsi və bərpası, həmçinin respublikanın ayrı-ayrı rayonlarında yaşıllaşdırma üzrə böyük tədbirlər həyata keçirilir. Məsələn, H.Əliyevin təşəbbüsü ilə Dəvəçi, Şamaxı, Zəngilan və Talışın Zuvant zonasının arid meşə-bitmə şəraitində püstə, badam, saqqızağac, eldar şamı, iydeyarpaq armud və sərvi ağacından ibarət salınan bağlar, meşə-bağlar təqdirə layiqdir. Hazırda bu bağlardan bol məhsul yığılır.

H.Ə.Əliyev öz təşəbbüsü ilə 1975-ci ildə yaratdığı «Azərbaycan təbiəti» elmi kütləvi jurnalın baş redaktoru idi. Son 25 il ərzində bu dövrü nəşrdə (redaktoru xalq şairi Məmməd Arazdır) respublikanın bitki örtüyünün vəziyyəti, orada gedən pozitiv və neqativ hallar, ayrı-ayrı bitki növlərinin yayılması, mühafizəsi və bərpası haqqında maraqlı məlumatlar, tövsiyələr verilir.

Uzun illər apardığı elmi-tədqiqat işlərinə əsaslanaraq Həsən Əliyevin təşəbbüsü ilə «Qarayazı Tuqay meşəsi» qoruğu və Böyük Qafqazın şərq qurtaracağında meşə örtüyünün şərq hüdudunda meşə üzərində elmi-tədqiqat işlərini gücləndirmək və mövcud meşələri qorumaq məqsədilə Pirqulu dövlət meşə qoruğu yaradılmışdır.

Azərbaycan EA coğrafiya institutunda respublikanın meşə örtüyünün hərtərəfli öyrənilməsi təbiəti mühafizə şöbəsi (1969) və biocoğrafiya laboratoriyasının (1982) yaranması ilə əlaqədardır.

1969-1972-ci illərdə Kürqırağı tuqay meşələrinin strukturunu və müasir vəziyyətini tədqiq edərkən orada meşələrin (əsasən qovaq meşələrinin) Mingəçevir su anbarından aşağı ərazilərdə quruması səbəbləri aşkar edilmiş və onların kserofil ağac-kol qruplaşmaları ilə əvəz olunması müəyyən edilmişdir (H.Əliyev, M.Y.Xəlilov, 1975). Tuqay meşələrinin müasir vəziyyətini əks etdirən irimiqyaslı xəritə tərtib edilmiş, onların bərpası üçün

elmə əsaslanmış tədbirlər sistemi hazırlanmışdır. M.Y.Xəlilovun apardığı (1969-1990) çöl tədqiqatları nəticəsində respublikanın ayrı-ayrı dağ və düzən regionlarının müxtəlif təbii zonalarında hələ az-çox ilkin (təbii) vəziyyətini saxlamış meşə obyektləri aşkar edilmiş və onların mühafizə olunması üçün yeni qorurların və yasaqlıqların təşkili üzrə təkliflər işlənib hazırlanmışdır. Aparılan tədqiqatların nəticələri monoqrafiya və kitabçalarda nəşr edilmişdir (H.Ə.Əliyev, M.Y.Xəlilov, 1975, 1982, 1983, 1988; İ.S.Səfərov, M.Y.Xəlilov, Ş.Q.Hüseynov, F.H. Məmmədova, 1986; M.Y.Xəlilov, 1985, V.Ş.Quliyev, M.Y. Xəlilov, 1998, Q.Ş.Məmmədov, M.Y.Xəlilov, 2002, 2003, 2004).

Təbiəti mühafizə şöbəsində N.H.Axundov (1992) tərəfindən pozulmuş meşələrin müasir vəziyyəti öyrənilmiş, meşələrin potensial məhsuldarlığının rayonlaşdırılması işi yerinə yetirilmiş, əsas meşəyaradan ağac cinslərinin oduncağının artım dinamikasının regional qanunauyğunluğu aşkar edilmiş və onun əsasında ilk dəfə respublika meşələri üzrə etalon ağaclıqların məhsuldarlığa görə modelləri hazırlanmışdır. 1:600000 miqyasında Azərbaycan Respublikasının meşə örtüyü xəritəsi tərtib edilmişdir.

Q.Ş.Məmmədov meşə ekosistemlərinin məhsuldarlığına təsir göstərən ərazilərin ekoloji xüsusiyyətlərinin aşkar edilməsi, meşə torpaqlarının münbitliyinin bal və pul vahidi ilə qiymətləndirilməsinin ekoloji əsasları, meşə torpaqlarının meşə-meliorativ qruplaşdırılması və yeni əsasda xəritələşdirilməsi, münbitliyinin mühafizəsi və idarəedilməsi üzrə təkliflərin hazırlanması istiqamətində geniş tədqiqatlar aparmışdır. Onların nəticələri monoqrafiya, kitabça və məqalələrdə nəşr edilmişdir (Məmmədov, 1979, 1991, 1997, 1998, 2000 və s.).

Azərbaycan Elmi-tədqiqat Çoxillik Bitkilər İnstitutu yaşllaşdırma və tarlaqoruyucu meşə zolaqlarının salınması məqsədilə ağac və kol bitkilərinin introduksiyası üzrə elmi işlər aparmışdır. Bu institutun Lənkəran filialı tərəfindən Hirkan meşə cinslərinin biologiyasının və ekzot cinslərin introduksiyasının öyrənilməsi üzrə maraqlı elmi tədqiqat işləri yerinə yetirilmişdir. Bu institutun ərazisində Lənkəran təcrübə stansiyasının yaratdığı «Hirkan sahəsi» elmi və praktiki əhəmiyyət kəsb edir. Burada əsas Hirkan cinslərindən başqa 150-dən artıq ekzot növlər vardır, onların arasında evkomiya, mantar palıdı, evkalipt, pekan, tülpan və digər ağaclar xüsusi maraq doğurur.

Zoologiya sahəsi

Azərbaycanda zoologiya elminin tarixi və inkişafı M.Ə.Musayevin (1987) məlumatına əsaslanaraq şərh olunur.

Azərbaycanın çoxcəhətli faunası bir çox təbiətşünasların və səyyahların diqqətini cəlb etmişdir. Hələ eramızdan əvvəl IV-III əsrlərdə Qobustanda yaşayan ibtidai insanlar qayalar üzərində Azərbaycanın heyvanlar aləminin müxtəlif nümunələrini – öküz, maral, at və s. təsvir edirdilər.

Azərbaycanın heyvanlar aləmi haqqında ilk məlumatlara qədim yunan və Roma səyyahlarının (Herodot, Klavdi Elian), coğrafiyaşünasların (Əl-İstəhri, Rubruk, Tavernye, Oleari, X-XII əsrlər) əsərlərində, böyük Azərbaycan şairlərinin poemalarında (Nizami, XII əsr; Füzuli, XVI əsr) və s.-də rast gəlmək olar.

S.Q.Qmelinin 1770 və 1773-cü illərdə gəlişi Azərbaycan faunasının tədqiqinin başlanğıcı sayılmalıdır. Görkəmli təbiətşünaslardan Menetrie, Qoqenaker, Radde, Ber, Qrimm, Kessler və başqaları müxtəlif vaxtlarda Azərbaycanda olmuş və tədqiqatlar aparmışlar. Onlar bir çox yeni heyvan növləri təsvir etmişlər. 1867-ci ildə Tiflisdə Qafqaz muzeyi təşkil olunmuşdur. XIX əsrin ikinci yarısından etibarən bu muzeyin işçiləri Azərbaycanın müxtəlif quberniyalarının faunasını tədqiq etmiş və bir sıra zərərli gəmirici növlərin, çayırtkəkimilərin və s.-nin kənd təsərrüfatında rolunu müəyyənləşdirmişlər. Burada həm də zərərvericilərə qarşı mübarizə tədbirləri hazırlanırdı və aparılırdı. Bu muzeyin (indi Gürcüstan Dövlət Muzeyi) mövcud olduğu dövr ərzində burada Azərbaycan faunası üzrə ayrı-ayrı şəxslərin müxtəlif vaxtlarda yığıdığı zəngin material toplanmışdır.

Beləliklə, XX əsrin əvvəllərinə qədər Azərbaycanın heyvanlar aləmini yalnız gəlmə alimlər öyrənirdi.

Beləliklə, Azərbaycanda 1920-ci ilə kimi zəif stasionar zooloji müəssisə – Bakı ixtoloji stansiyası var idi. 1912-ci ildə təşkil olunmuş bu stansiya ölkənin balıq təsərrüfatının öyrənilməsinə lazımi səviyyədə təşkil edə bilməmişdi. 1909-cu ildə Bakı, 1916-cı ildə Yelizavetpol-Zaqatala müvəqqəti entomoloji kabinetləri fəaliyyətə başladı. Bakı-Dağistan bitki mühafizəsi bürosu (1916-cı il) çayırtkə və gəmiricilərə qarşı mübarizənin təşkili üzrə iş aparırdı.

Gəncə şəhərinin yaxınlığındakı Zurnabad taunla mübarizə stansiyasında (1902-ci il) mal-qaranın parazitər xəstəlikləri qismən öyrənilirdi.

Azərbaycanın heyvanat aləminin planauyğun, sistemli tədqiqi yalnız sovet hakimiyyəti illərində elmi idarələrin və ali məktəblərin geniş şəbəkəsi yarandıqdan sonra mümkün oldu.

1932-ci il Azərbaycanın inkişaf etməkdə olan zoologiya elmi üçün xüsusən əlamətdar oldu. Həmin ildə hökumətin qərarı ilə SSRİ EA Zaqafqaziya filialı Azərbaycan şöbəsinin tərkibində zoologiya bölməsi yaradıldı.

Onun tərkibində 2 seksiya fəaliyyət göstərirdi: quru və su faunası. Həmin ilin noyabrında üçüncü seksiya-ev heyvanları seksiyası yaradıldı və ona rəhbərlik prof. İ.İ.Kaluginə tapşırıldı.

Protozooloji və parazitoloji tədqiqatlar akademik M.Ə. Musayevin rəhbərliyi ilə aparılır. Tədqiqatçılardan M.Ə. Musayev, Y.Y.Yolçiyev, F. Əliyeva, A.A. Manafov, Surkova, A. Abidinbəyova, Ş.R. İbrahimov, T.K.Mikayılov, Ş.R. İbrahimov və b. göstərmək olar.

Entomoloji tədqiqatlar, həşəratlar qruplarının faunastik komplekslərinin öyrənilməsi ilə A.V.Boqarev, Çerno-va, Miram, Sidorski, S.P.Tarbinski, N.P.Səmədov, V.N.Ruşanova, Ş.M. Cəfərova, A.Ə.Abdinbəyova, N.B.Mirzəyeva, N.C.Vəzirov, R.M. Əfəndi, X.Ə.Əliyev, Z.M.Məmmədov, A.Ə.Əliyev, L.M. Rzayeva və b. tərəfindən aparılmışdır.

Helmintoloji tədqiqatlar K.İ.Skryabin, P.P.Popov, S.M. Əsədov, H.Ə.Qasimov, İ.Ə.Sadiqov, fitohelmintoloji tədqiqatlar isə Q.Ə.Qasımova tərəfindən yerinə yetirilmişdir.

Quru faunası seksiyası üzrə məməlilər, quşlar, ilanlar, suda-quruda yaşayanlar, onurğasızlar, Qızılağac və Zaqatala qoruğunun faunası, qansoran həşərat, parazit qurdlar, əkinlərin nematodları, tərəvəz və bostan zərərvericilərin öyrənilməsi üzrə tədqiqatlar aparılmışdır. Bu istiqamətdə işlərin əsas tədqiqatçılarından A.N.Arqiropulo, V.S.Yelpatyevski, N.K.Vereşaqin, A.M.Ələkbərov, X.M.Ələkbərov, ornitoloji tədqiqatların müəlliflərindən isə A.Y.Tuqarinov, M.Ə. Əhmədov, Y.V.Kozlova-Puşkaryeva, N.K.Vereşaqin, A.N. Xanməmmədov, D.Q.Tuayev, V.İ.Vasilyev, İ.R.Babayev və b. göstərmək olar.

Su faunası seksiyası üzrə Azərbaycan ərazisində Xəzərin balıqları, ali xərçəngkimiləri, kollektor suları və irriqasiya sistemlərinin biologiyası, Azərbaycanın hidrobiologiyası və s. öyrənilmişdir. Hidrobioloji və ixtoloji tədqiqatlar A.N.Derjavin, Ə.N. Əlizadə, Ə.H.Qasimov, M.Ə.Salmanov, Y.Ə. Əbdürrəhmanov, R.A.Qayıbova, H.S.Abbasov, A.N. Smirnov, Z.M.Quliyev və b. tərəfindən yerinə yetirilmişdir.

Hazırda Azərb.MEA Zoologiya İnstitutu əməkdaşlarının və digər müəssisə və ali məktəblərdə çalışan zooloqların apardıqları çoxillik tədqiqatların nəticəsində Azərbaycanın zəngin heyvanlar aləmindən (təxminən 18 min heyvan növü) aşağıdakılar müəyyən edilmişdir:

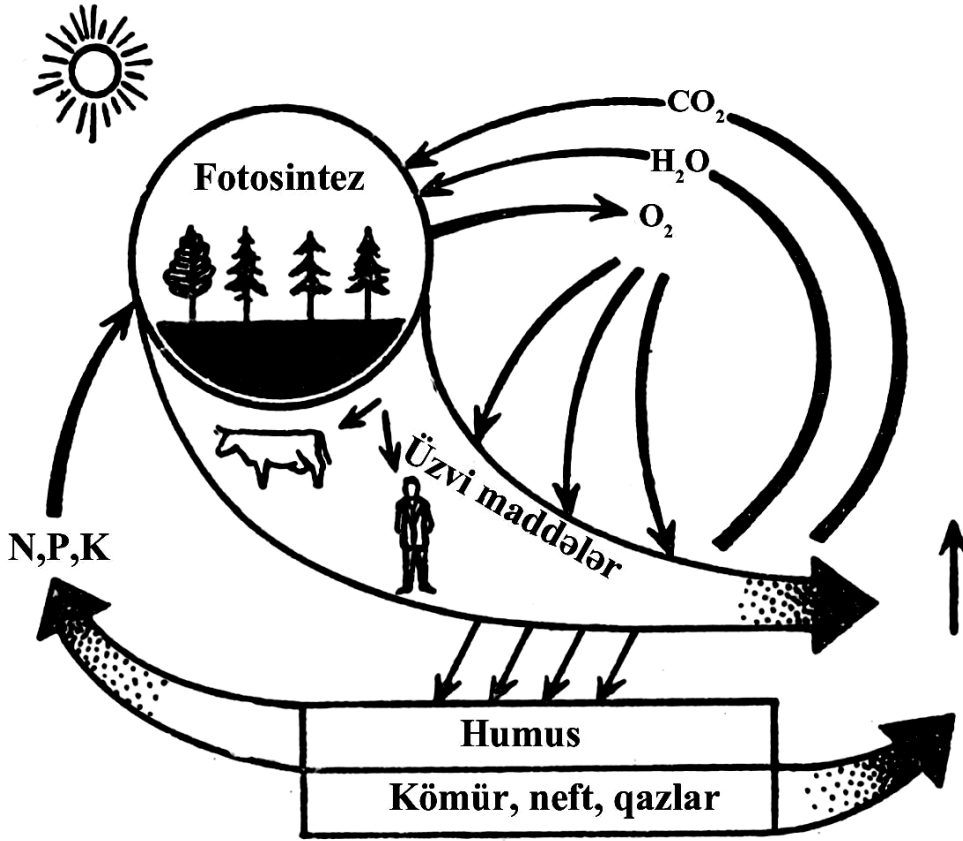
1500 növdən artıq ibtidai, 1200 növdən çox heyvanlarda parazitlik edən qurdlar (helmintlər), 300 növdən artıq fitohelmint, təxminən 290 növ rotatori, 360 növdən çox xərçəngkimi, təqribən 14 min növ həşərat, 1100 növdən artıq hörümçəkkimi, 181 növ ilbiz, 101 növ və forma balıq, 10 növ suda-quruda yaşayan, 54 növ sürünən, 348 növ quş, 97 növ məməli (o cümlədən 13 növ həşəratyeyən, 24 növ yarasa, 29 növ gəmirici, 2 növ dovşan kimi, 19 növ yırtıcı, 9 növ dırnaqlı, 1 növ kürəkayaqlı). Respublika faunasından 109 növ heyvan «Azərbaycanın Qırmızı kitabı»na daxil edilmişdir.

Zoologiya institutu alimlərinin çoxillik tədqiqatlarının təhlili və ümumiləşdirilməsi nəticəsi olan 50-dən artıq monoqrafiya institutda əsaslı tədqiqatların inkişafını əks etdirir. Bunlardan «Azərbaycan faunası» seriyasından çoxcildli nəşrini (Azərb. dilində) xüsusilə qeyd etmək lazımdır. Artıq bu seriyadan 6 cild nəşr olunmuşdur («Balıqlar», «Quşlar», «Məməlilər», «Xərçənglər», «Rotatorilər», «Yarpaqyeyən böcəklər»). Müəlliflər kollektivinin «Azərbaycanın heyvanlar aləmi» adlı 3 cildlik əsəri rus dilində nəşr edilmişdir, əsərdə Azərbaycan ərazisində və Xəzər dənizinə qonşu sahələrdə yaşayan bütün heyvan qruplarının zooloji tədqiqi ümumiləşdirilmişdir. Hazırda əsər Azərbaycan dilində nəşrə hazırlanır.

Zoologiya İnstitutunun nəzdində zooloji muzey 1971-ci ildən fəaliyyət göstərir və 1987-ci ilə qədər ona A.İ. Xanməmmədov rəhbərlik etmişdir. Həmin ildən sonra İ.R.Babayev muzeyin müdiri vəzifəsində işləyir. Hazırda muzeydə onurğasızlar və onurğalılar faunasını səciyyələndirən 800-dən çox eksponat vardır. Eksponatlar arasında sürünənlər, suda-quruda yaşayanlar, balıqlar, quşlar və məməlilər sinfinin nümayəndələrinin müqəvvaları, müxtəlif heyvanların embrionları, molyuskların, xərçəngkimilərin, dərisitikanlıların, su həşəratlarının, eyni zamanda müxtəlif heyvanların helmintləri, Azərbaycan torpaq və bitkilərinin nematodları, eləcə də kənd təsərrüfatı bitkiləri zərərvericilərinin qrupları üzrə kolleksiyaları vardır. Muzeydə xarici ölkələrin faunasını əks etdirən nümunələrin müqəvvaları da vardır. Onlardan Hindistan fili, şir, zürafə seyrçilərdə böyük maraq doğurur.

Hər il muzeyə 10 mindən artıq ekskursant gəlir. Bura kollektiv halında Bakı şəhəri rayonlarının orta məktəblərinin şagirdləri, texnikumlarının, litseylərin və ali məktəblərin tələbələri gəlirlər.

I HİSSƏ
ÜMUMİ EKOLOGİYA



II FƏSİL

HƏYAT (YAŞAYIŞ) MÜHİTİ VƏ EKOLOJİ FAKTORLAR

Yaşayış mühiti canlı orqanizmləri əhatə edən təbiətin bir hissəsi olub onlarla bilavasitə qarşılıqlı əlaqədədir. Mühitin tərkib hissələri və xassələri çox müxtəlif və dəyişkəndir. Hər bir canlı, daim mürəkkəb və dəyişkən həyatına uyğunlaşır və onun dəyişkənliyinə uyğun olaraq həyat tərzini nizamlayır.

Planetimizdə canlı, ona xas olan şərait ilə bir-birindən fərqlənən orqanizmlər 4 əsas yaşayış mühitini mənimsəmişlər. İlk dəfə həyat su mühitində baş vermiş və yayılmışdır. Sonralar canlı orqanizmlər yer səthi-hava mühitinə yiyələnərək torpaq əmələ gətirmiş və orada məskən salmışlar. Dördüncü spesifik həyat mühiti isə canlı orqanizmlərin özü olmuşdur. Onların hər biri özündə məskunlaşan parazit və simbiotlar üçün tam həyat mühiti hesab olunur.

Orqanizmlərin mühitə uyğunlaşması **adaptasiya** adlanır. Adaptasiya qabiliyyəti həyatın əsas xassələrindən biridir, belə ki, həyatın mövcudluğunun mümkünliyünü, orqanizmlərin çoxalıb artmasını təmin edir. Adaptasiya növlərin təkamülü gedişində baş verir və dəyişir.

Mühitin orqanizmlərə təsir göstərən ayrı-ayrı xassələri və ya elementləri **ekoloji faktorlar** adlanır. Mühit faktorları olduqca müxtəlifdir. Onlar canlı qruplaşmalar üçün vacib və ya əksinə, zərərli ola bilər, onların yaşamasına və çoxalmasına səbəb və ya mane ola bilər. Ekoloji faktorlar üç əsas qrupa bölünür: abiotik, biotik və antropogen.

Abiotik faktorlar bütün qeyri-üzvi mühit faktorlarının məcmusunu təşkil edib bitki və heyvanların həyatına və yayılmasına təsir göstərir. Onlar fiziki, kimyəvi və edafik faktorlara bölünür.

Fiziki faktorların mənbəyi fiziki vəziyyət və ya hadisə (mexaniki, dalğalı və s.) sayılır. Məsələn, temperatur, əgər o, çox yüksəkdirsə, yanma (yanıq), çox aşağı olduqda isə donma (donuşluq) baş verir. Temperaturun təsirinə digər faktorlar da təsir göstərə bilər, məsələn, suda-axın, quruda isə külək, rütubətlik və s.

Kimyəvi faktorlar - mühitin kimyəvi tərkibi ilə əlaqədar təsir göstərir. Məsələn, suyun duzluluğu çox olarsa, su hövzəsində həyat olmaya bilər (Ölü dəniz), bununla belə saf suda dəniz orqanizmlərinin əksəriyyəti yaşaya bilmir. Quruda və suda heyvanların həyatı kifayət qədər oksigenin miqdarından asılıdır.

Edafik və ya torpaq faktorları – torpaqda yaşayan orqanizmlərə təsir göstərən torpağın və dağ süxurlarının kimyəvi, fiziki və mexaniki xassələrinin məcmusu. Torpaq kimyəvi komponentlərinin (biogen elementlərin), temperaturunun, rütubətliyinin, strukturunun, humusun miqdarının və s.-in, bitkinin böyümə və inkişafına təsiri yaxşı məlumdur.

Lakin orqanizmlərə yalnız abiotik faktorlar təsir göstərmir. Orqanizmlər qruplaşmalar əmələ gətirir. Burada onlar qida resursları, ərazi uğrunda mübarizə edir, yəni bir-birlərlə rəqabət mübarizəsinə girir. Bu zaman növdaxili, həm də xüsusilə növarası səviyyələrdə yırtıcılıq, parazitlik və digər mürəkkəb qarşılıqlı əlaqələr yaranır. Bu isə canlı aləmin faktorları və ya biotik faktorlar hesab olunur.

Biotik faktorlar canlı orqanizmlərin bir-birinə təsir formasıdır. Hər bir orqanizm daim bilavasitə və dolayısı ilə (bilvasitə) digər canlıların təsirinə məruz qalır, özünün və digər növlərin nümayəndələri ilə (bitki, heyvan, mikroorqanizm) əlaqəyə girir, onlardan asılı olur və onlara təsir göstərir. Orqanizmlərin qarşılıqlı əlaqələri biosenozlərin və populyasiyaların mövcudluğunun əsası hesab olunur.

Y.P.Xrustalyev və Q.Q.Matışeva (1996) görə biotik faktorlar bir orqanizmlərin həyat fəaliyyətinin digər orqanizmlərin həyat fəaliyyətinə təsirlərinin məcmusu olmaqla bərabər, həm də cansız mühit məkanına təsiridir. Cansız mühitə təsir dedikdə, orqanizmlərin özlərinin müəyyən dərəcədə mövcud olduğu şəraitə təsir qabiliyyəti başa düşülür. Məsələn, meşədə bitki örtüyünün təsiri altında xüsusi mikroiqlim və ya mikromühit yaranır, bura açıq sahəyə nisbətən özünəməxsus temperatur- rütubətlik rejiminə malikdir: qışda burada havanın temperaturu bir neçə dərəcə isti, yayda isə sərin və rütubətli olur. Ağacın koğuşunda, yuvalarda, mağaralarda da xüsusi mikromühit yaranır.

Qarın altındakı mikromühiti xüsusi qeyd etmək lazımdır, buranın mühiti sırf abiotik təbiətə malikdir. 50-70 sm qalınlığından az olmayan qarın istiləşdirmə təsiri nəticəsində, onun əsasında (dibində), təxminən 5 sm qatda qışda xırda heyvanlar – gəmiricilər yaşayır, belə ki, temperatur şəraiti (0...2°C) onlar üçün əlverişli sayılır. Elə belə effektə görə də qarın altında payızlıq taxılların cücərtiləri qalır. Güclü şaxtalardan qarın altında iri heyvanlar (maral, siğın) da qorunur.

Eyni növün fərdləri arasında növdaxili qarşılıqlı əlaqələr qrup və kütləvi effektlə və növdaxili rəqabətlə yaranır. Qrup və kütləvi effekt dedikdə eyni növ heyvanların iki və ya daha çox fərdlərinin birləşməsi (toplanması) və mühitdə yerləşərək effekt yaratması başa düşülür. Hazırda belə effektlər **demoqrafik faktor** adlanır. Onlar populyasiya səviyyəsində orqanizm qruplarının say dinamikasını və sıxlığını səciyyələndirir, bunun əsasında növdaxili rəqabət durur və növarası rəqabətdən kökündən fərqlənir. Növarası əlaqələr olduqca müxtəlifdir. İki yanaşı yaşayan ayrı-ayrı növlər bir-birinə heç bir təsir göstərməyə də bilər, yaxud bir-birinə əlverişli (müsbət) və ya əlverişsiz (mənfi) təsir göstərir. Mümkün kombinasiya tipləri qarşılıqlı əlaqələrin müxtəlif növlərini əks etdirir:

- **neytralizm** – hər iki növ müstəqildir (sərbəstdir) və bir-birinə heç bir təsir göstərmir;
- **rəqabət** – növlərdən hər biri digər növə əlverişsiz (mənfi, pis) təsir göstərir;
- **mutualizm** – növlər bir-birindən ayrıldıqda yaşaya (mövcud ola) bilməz;
- **protokooperasiya (həmrəylik)** – hər iki növ qruplaşma əmələ gətirir, qruplaşma onlar üçün faydalı olsa da, onlar ayrıldıqda da yaşaya (mövcud ola) bilər;
- **kommensalizm** – növün biri kommensal olub, bir yerdə yaşadığı başqa növdən fayda alır, digər növ isə sahib olub, heç bir fayda götürmür (qarşılıqlı dözümlü);
- **amensalizm** – növün biri amensal olub digər növ onun böyümə və çoxalmasına təzyiq göstərir;
- **parazitlik** – parazit növ öz sahibinin böyümə və çoxalmasını ləngidir və hətta onu məhv edə bilər;
- **yırtıcılıq** – yırtıcı növ öz «qurbanına» (şikarına) hücum edir və onunla qidalanır.

Növarası əlaqələr biotik qruplaşmaların (biosenozların) mövcudluğu əsasında yaranır.

Antropogen faktorlar. İnsan cəmiyyətinin fəaliyyət forması olub, orqanizmlərin həyatına birbaşa təsir göstərir və ya dolayısı ilə yaşayış mühitinə bilavasitə təsir göstərməklə. Bəşəriyyət tarixi gedisində ilk əvvəl ovçuluğun inkişafı, sonralar isə kənd təsərrüfatı, sənaye, nəqliyyat planetimizin təbiətini güclü dəyişmişdir.

Canlı aləmə və bütövlükdə biosferə antropogen faktorların təsiri sürətlə artmaqda davam edir və hazırkı şəraitdə çox vaxt hakimiyyət edir. İndiki dövrdə Yerli canlı aləmi və orqanizmlərin bütün növlərinin taleyi praktiki olaraq insan cəmiyyətinin əlində olub antropogen amillərin təbiətə təsirindən asılıdır.

Ekoloji faktorların əksəriyyəti vaxta görə keyfiyyətə və kəmiyyətə dəyişir. Məsələn, iqlim faktorları (temperatur, işıqlandırma dərəcəsi və s.) sutka, mövsüm, il ərzində dəyişir.

Vaxta görə müntəzəm olaraq təkrarən dəyişən faktorlar **dövri faktorlar** adlanır. Bura iqlim faktorlarından başqa bəzi hidroloji faktorlar (qabarma və çəkilmələr, bəzi okean axınları) da aiddir. Gözlənilməz baş verən faktorlar (vulkan püskürməsi, yırtıcıların hücumu və s.) **qeyri dövri** faktorlar adlanır.

Dövri və qeyri dövri faktorların ayrılması orqanizmlərin həyat şəraitinə uyğunlaşmasının öyrənilməsində mühüm əhəmiyyət kəsb edir.

2.1. Limitləşdirici faktorlar, optimum qanunlar

Hər bir faktorun orqanizmə müsbət təsiri yalnız müəyyən həddə (dozada) olur. Dəyişkən faktorun təsirinin nəticəsi hər şeydən əvvəl onun təzahür gücündən asılıdır. Faktorun həm çatışmayan (az), həm də artıq miqdarda təsiri fərdlərin həyat fəaliyyətinə mənfi təsir göstərir. Faktorun əlverişli təsir gücü (dozası) müəyyən növün orqanizmi üçün ekoloji faktorun **optimum zonası** və ya sadəcə olaraq **optimumu adlanır**. Optimumdan kənara çıxma (sapma) güclü olduqca həmin faktorun orqanizmə məhvedici gücü yüksək olur (pessimum zonası). Ekoloji faktorun maksimum və minimum dozumluluq rolu **kritik nöqtə** sayılır və bu nöqtədən kənarda artıq yaşayış (həyat) mümkün olmayıb **ölüm** başlayır. Kritik nöqtələr arasındakı dozumluluq həddi hər hansı bir konkret faktora görə canlı orqanizmin **ekoloji valentliyi** adlanır. Müxtəlif növlərin nümayəndələri həm optimum vəziyyətinə, həm də ekoloji valentliyinə görə bir-birindən kəskin fərqlənir.

Mühitin abiotik faktorlara münasibəti baxımından geniş ekoloji valentliyi göstərmək üçün faktorun adına «evri» önsəkilçisi əlavə edilir. **Evriterm növlər** – temperaturun böyük tərəddüdünə davam gətirən, **evriqal orqanizmlər** – mühitin duzluluğunun və kimyəvi tərkibinin çox dəyişməsinə dözən, **evrioksibiontlar** – suda oksigenin çox dəyişməsinə davam gətirən, **evrion növlər** – PH mühitinin çox dəyişməsinə davam gətirən növlər, əksinə, faktorun böyük dəyişməsinə davam gətirə bilməyən və ya dar ekoloji valentlik **«steno»** önsəkilçisi ilə qeyd edilir. Məs., **stenoterm, stenoqal, stenotop, stenooksibiont** orqanizmlər.

Ekoloji faktorlar arasında həmçinin **limitləşdirici faktorlar** ayrılır. Bu faktorlar müəyyən növ üçün ekstremal hesab olunan şəraitdə yaşamaq imkanını məhdudlaşdırır.

Limitləşdirici faktorların əhəmiyyəti haqqında fikri ilk dəfə XIX əsrin ortalarında alman aqrokimyəçisi Y.Libix irəli sürmüşdür. O, göstərmişdir ki, limitləşdirilmiş faktorlar (məsələn, istilik, işıq, su) yalnız faktorun azlığı (çatışmazlığı) deyil, həm də onun bolluğu (izafiliyi) ola bilər. Y.Libix «minimum» qanununu müəyyən

etmişdir: məhsul minimum vəziyyətdə olan faktordan asılıdır. Məsələn, əgər torpaqda faydalı komponentlər bütövlükdə tarazlaşdırılmış sistem təşkil edirsə və yalnız fosfor minimum miqdardadırsa, bu faktor məhsulu azalda bilər. Lakin torpaqda mineral maddələr optimal miqdarda olduqca faydalı olduğu halda, onların hədsiz çox olması da məhsulun azalmasına səbəb olur. Deməli, faktorlar maksimum miqdarda olduğu halda da limitləşdirilmiş faktor ola bilər.

Beləliklə, tələbatla (optimum miqdarla) müqayisədə özünün azlığı (çatışmazlığı) və hədsiz çoxluğu (izafiliyi) ilə orqanizmin inkişafını məhdudlaşdıran faktorlar **limitləşdirici faktorlar** adlanır. Bəzən bu faktorlara **məhdudlaşdırıcı faktorlar** da deyilir. Deməli, orqanizmlər ekoloji minimum və ekoloji maksimumla xarakterizə olunur: bu iki miqdar (ölçü) arasındakı diapazonu **tolerantlıq hüdudu** (tolerantlıq qanunu) adlandırmaq qəbul edilmişdir (V.Şelford, 1913). Y.Odum (1975) tolerantlıq qanununu tamamlayan aşağıdakı məqamları göstərir.

1. Orqanizm bir faktora görə geniş, digərinə isə dar diapazonda tolerantlığa malik ola bilər.
2. Bütün faktorlara qarşı geniş diapazonluğa malik olan orqanizmlər adətən geniş yayılmışdır.
3. Hər hansı növ üçün ekoloji faktorun biri üzrə şərait optimal deyilsə, digər ekoloji faktora qarşı da tolerantlıq diapazonu məhdudlaşa (darala) bilər. Məs., azotun limitləşdirilmiş miqdarı zamanı taxıl bitkisinin quraqlığa davamlılığı aşağı düşür; azotun miqdarı az olduqda solmanın qarşısının alınmasına çox, azotun miqdarı çox olduqda isə nisbətən az su tələb olunur.
4. Çoxalma dövrü adətən kritik olur; bu dövrdə bir sıra mühit faktorları çox vaxt limitləşdirilmiş olur. Tolerant orqanizmlər ətraf mühitin əlverişsiz dəyişkənliyinə olduqca dözümlü növlər hesab olunur.

2.2. Orqanizmin həyatında fiziki və kimyəvi mühit faktorlarının əhəmiyyəti

2.2.1. Temperaturun orqanizmə təsiri

Temperatur – mühüm limitləşdirici faktorlardan hesab olunur. Temperatur daim təsir göstərən faktor sayılır; onun kəmiyyətə göstəricisi geniş coğrafi, mövsümi və sutkalıq müxtəlifliyi ilə səciyyələnir. Belə ki, səhrada qum səthində temperatur 60°C -yə qalxa bilər, Şərqi Sibirdə isə havanın minimum temperaturu mənfi 70°C -yə enir. Ümumiyyətlə, $+50^{\circ}\text{C}$ -dən -50°C temperatur diapazonu biosferdə temperatur şəraitin fundamental xarakteristikası hesab olunur, hərçənd bu parametrlərdən sapmalar da olur.

İqlim zonalarına görə temperatur rejimindəki fərq – Arktika və Antarktikanın sərt və uzun sürən qışı və sərin qısa yayı olan qütb səhralarından, yüksək və nisbətən sabit temperatur ilə seçilən ekvator vilayətlərinə qədər yaxşı təzahür olunan konkret ərazinin temperatur şəraitinə dənizə olan yaxınlığı, relyef və digər faktorlar təsir göstərir. Aşağı en dairəsinin sahil vilayətində və ya rütubətli tropikada temperatur rejimi yüksək stabilliyi ilə fərqlənir. Məsələn, Ekvatorda temperaturun illik dəyişmə amplitudu cəmi 6°C , Konqo çayı hövzəsində orta aylıq kontinental fərqi $-1-2^{\circ}\text{C}$ təşkil edir. Halbuki, kontinental səhralarda temperaturun sutkalıq fərqi $25-38^{\circ}$, mövsümi fərqi isə 60°C -dən yuxarı ola bilər. Avropa kontinentinin şimali-şərqində aşağı orta illik temperatur fonunda temperaturun mövsümi dəyişmə amplitudu 100° -yə qədər təşkil edir. Dağlarda temperaturun şaquli qradienti, temperatur rejiminin yamacların cəhətindən, parçalanma dərəcəsi və asılılığı yaxşı təzahür olunur.

Torpaqda temperatur şəraiti daha çox «hamar» (zəif) gedir. Əgər torpağın səthində temperaturun dəyişməsi hava temperaturunun dinamikasını əks etdirirsə, dərinliyə getdikcə mövsümi və digər temperatur tərəddüdü azalır və temperatur rejimi canlı orqanizmlər üçün stabil əlverişli olur.

Qeyd edildiyi kimi istənilən növ üçün tolerantlıq hüdudu maksimum və minimum **letal** (öldürücü, məhvəddici) temperatur hesab olunur, bu hüduddan kənarında növ istidən və ya soyuqdan ölümcül zədə alır. Bəzi nadir istisnalar nəzərə alınmasa, bütün canlılar 0 və 50°C temperaturu arasında yaşamağa qadirdir, bu hal hüceyrə protoplazmasının xassələri ilə bağlıdır.

«Optimal interval»da orqanizmlər özlərini rahat hiss edir, fəal çoxalır və populyasiyanın sayı artır. Həyatın temperatur hüdudlarının «aşağı həyat fəaliyyəti» kənar sahələrində orqanizmlər özünü sıxılmış hiss edir. Sonrakı soyumada – «dözümlülüyün aşağı sərhədi» hüdudunda və ya istiliyin «yuxarı dözümlülük sərhədi» hüdudunda orqanizmlər «ölüm zonası»na daxil olaraq məhv olur. Bu misalla bioloji davamlılığın ümumi qanunu izah olunur (M.Lammottuya görə). Bunu istənilən mühüm limitləşdirici faktora aid etmək olar. «Optimal interval»ın ölçüsü orqanizmin dözümlülük (davamlılıq) «ölçüsü»nü, yəni onun faktora qarşı tolerantlıq ölçüsünü və ya «ekoloji valentliyi» səciyyələndirir.

Heyvanların temperatura görə adaptasiya olunma prosesləri «**Poykiloterm**» və «**qomoyoterm**» heyvanların təşəkkül tapmasına səbəb olmuşdur. Heyvanların əksəriyyəti poykiloterm, yəni onların

bədənlərinin temperaturu ətraf mühitin temperaturunun dəyişməsi ilə dəyişilir. Bura suda-qurada yaşayanlar, sürünənlər, həşəratlar və s. daxildir. Heyvanların az hissəsi qomoyoterm və ya bədənin temperaturu xarici mühitin temperaturundan asılı olmayaraq dəyişmir. Bura məməlilər (o cümlədən insan) və quşlar aiddir. Məməlilərin bədəninin temperaturu 36-37⁰, quşlarınkı isə 40⁰C olur.

Sıfır dərəcədən aşağı temperaturda yalnız qomoyoterm heyvanlar aktiv həyat sürə bilər. Poykilotermilər sıfır dərəcədən aşağı temperatura dözsə də bu zaman onlar hərəkətini dayandırır.

Bitkilərin həyatında da temperatur mühüm rol oynayır. Temperatur 10⁰C yüksəldikdə fotosintez prosesinin intensivliyi iki dəfə artır, bu +30-35⁰C-yə qədər müşahidə olunur, lakin temperaturun sonrakı yüksəlməsi nəticəsində fotosintezin intensivliyi aşağı düşür, +40-45⁰C-də isə bu proses dayanır.

Ayrı-ayrı coğrafi zonaların bitkiləri temperatura müxtəlif cür tələbat göstərir. Məlum olduğu kimi tropik meşələrin bitkiləri +5, +8⁰C temperaturda zədələnir. Uzaq Şərq və Sibir meşələrində bitən qaraşam cinsi isə -70⁰ şaxtalara davam gətirir.

Bitkiləri istiliyin kənar defisitliyi şəraitinə adaptasiya olunmasına görə üç qrupa bölmək olar:

1. Soyuqadavamlı olmayan bitkilər – suyun donma temperaturu şəraitində güclü zədələnir və məhv olur. Bura «yağışlı» meşələrin bitkiləri və isti dənizlərin yosunları daxildir.

2. Şaxtaya davamsız bitkilər – aşağı temperatura dözsür, lakin toxumalarında buz əmələ gəlmiş vaxt məhv olur. İlin soyuq dövrü başladığında onlarda toxuma şirələrində və sitoplazmada osmotik aktiv maddələrin qatılığı artır, bu isə donma nəticəsini -5-7⁰C aşağı salır. Hüceyrələrdə su donma nöqtəsindən aşağıda soyuya bilər, hədsiz soyuma vəziyyəti bir neçə saat davam edə bilər. Bura bəzi həmişəyaşıl subtropik bitkilər aiddir. Vegetasiya dövründə bitkinin yarpaqlı budaqları şaxtaya davam gətirmir.

3. Buzadavamlı və ya şaxtaya davamlı bitkilər qışı soyuq keçən mövsümi iqlimli vilayətlərdə bitir. Güclü şaxtalar zamanı ağac və kolların yerüstü orqanları donur, bununla belə həyat fəaliyyətini saxlaya bilər.

Yüksək temperatura adaptasiya olunma dərəcəsinə görə orqanizmləri aşağıdakı qruplara bölmək olar:

1. İstiyə davamsız növlər - +30...+40⁰-də zədələnir: eukariotik yosunlar, su çiçəkli bitkiləri, yerüstü mezofitlər.

2. İstiyə dözümlü **eukariotlar** – güclü insolyasiya olan quru yerlərin (bozqır, səhra, savanna, quru subtropika və s.) bitkiləri. +50...+60⁰C qızmaya yarım saat dözə bilər.

3. İstiyə dözümlü **prokariotlar** – termofil bakteriyalar və göy-yaşıl yosunların bəzi növləri bura aiddir, onlar isti su mənbələrində +85, +90⁰C-yə dözsür.

Bəzi bitkilər müntəzəm olaraq yanğınların təsirini sınaqdan keçirərək qısa müddət ərzində temperatur 100⁰C-yə çatsa da, məhv olmurlar. Yanğınlar xüsusilə savanna, quru. sərtarpaq meşələrdə və kolluqlarda baş verir. Orada yanğına davam gətirən bitkilər qrupu – **pirofitlər** bitir. Savannaların ağaclarının gövdələrində odadözümlü maddələrlə hopmuş qalın qabıq daxili toxumaları yanğının təsirindən etibarlı qoruyur. Pirofitlərin meyvə və toxumları qalın, çox vaxt ağaclaşmış örtüyə malik olur, odun (alovun) təsirindən çatlayır. Uzaq Şərq və Sibir meşələrində üstünlük təşkil edən qaraşam (Larix) da yanğına dözümlüdür. Bu meşələrdə gövdəsi oda məruz qalmayan ağac tapmaq çətindir.

Bitkilərdən fərqli olaraq heyvanlar əzələyə malik olub daha çox daxili istilik yaradır. Əzələlər güclü və aktiv olduqca heyvanlar daha çox istilik toplayır. Bitkilərdən fərqli olaraq heyvanlar olduqca müxtəlif imkanlarla daima və ya müvəqqəti olaraq şəxsi bədənlərində temperaturu nizamlayır. Heyvanların temperatura adaptasiya olunması aşağıdakı yollarla baş verir:

1. **Kimyəvi termonizamlanma**. Ətraf mühitdə temperaturun aşağı düşməsinə cavab olaraq istilik məhsulunun aktiv artması;

2. **Fiziki termonizamlanma** – istilikvermə səviyyəsinin dəyişməsi, istiliyi saxlamaq və ya əksinə izafi istiliyi qovmaq (kənarlaşdırmaq). Fiziki termonizamlanma heyvanların xüsusi anatomik və morfoloji quruluşları ilə yerinə yetirilir: tük və lələk örtükləri, qan damarları sisteminin quruluşu, piy ehtiyacının paylanması, buxarlanma ilə istilik buraxma imkanı və s.

3. **Orqanizmin davranışı**. Yerini dəyişməklə və ya daha mürəkkəb davranışı ilə heyvanlar hüdud temperaturdan aktiv sürətdə uzaqlaşa bilər. Bir çox heyvanlar üçün davranış istilik balansını saxlamaq üçün yeganə və olduqca effektiv üsul sayılır.

İstiqanlı heyvanlar yüksək kimyəvi termonizamlanmaya qabildir. Onlar yüksək intensiv maddələr mübadiləsi ilə fərqlənərək böyük miqdarda istilik hasil edir.

Fiziki termonizamlanma ekoloji baxımdan daha sərfəlidir, belə ki, soyuğa qarşı adaptasiya əlavə istilik hasil etmək hesabına deyil, heyvanın bədənidəki istiliyi saxlamaq hesabına yerinə yetirilir.

Məməlilərin xəz örtüyü, quşların lələk və pərğu (yumşaq tük) örtüyü bədən ətrafında hava qatının temperaturunu heyvan bədəninin temperaturuna yaxın saxlamağa imkan verir, bununla da xarici mühitə istiliyin ayrılmasını zəiflədir.

Soyuq iqlim heyvanlarda dərialtı piy birləşdirici toxuma qatı bütün bədəndə paylanır, belə ki, piy-yaxşı istilik izolyatoru hesab olunur. İsti iqlim heyvanlarında piy ehtiyatlarının belə paylanması izafi istiliyin xaric oluna bilməməsi ilə əlaqədar bədənə hədsiz qızması ölümə səbəb olardı. Odur ki, bu heyvanlarda piy ehtiyatı bədənə ayrı-ayrı hissəsində yerləşərək ümumi səthdən istiliyin xaric olunmasına mane olmur.

Bitkilər aşağı temperatura morfoloji cəhətdən uyğunlaşaraq həyati formalar yaradır. Məsələn, **epifitlər** – ayrı bitkilərin üzərində bitərək torpaqda kökləri olmur; **fanerofitlər** (ağac, kol, lianlar) tumurcuqları qarın səthində qalır və pulcuqlu örtüklə mühafizə olunur; **kriofitlər** – çoxillik ot bitkiləri olub, bərpa tumurcuqları kökümsovlarda, kök yumrularında, soğanaqlarda yerləşir və torpağın (**geofitlər**) altında olur; **terofitlər** – birillik bitkilər, əlverişsiz mövsümün başlanğıcında məhv olur, onların yalnız toxum və spora ölmür.

İqlim yaşama şəraitinə, xüsusilə temperatura morfoloji adaptasiya heyvanlarda da müşahidə olunur. Məsələn, bütün pələnglərdən ən irisi olan amur pələngi -20...-40°C temperaturda sərt şimal şəraitində yaşayaraq qida maddələri toplama və bədəninin kütləsini artırmaq məcburiyyətində qalır. Belə qanunauyğunluğu Berqman irəli sürmüşdür, onun fikrincə istiqanlı heyvan fərdlərinin bədəninin ölçüsü onun daha soyuq arealı hissəsində yaşayan populyasiyası üçün səciyyəvidir.

Heyvanların həyatında **fizioloji adaptasiya** daha böyük əhəmiyyət daşıyır, onlardan ən sadəsi **aklimatizasiya (iqlimə uyğunlaşma)**, yəni istiyə və ya soyuğa dözümlülüyə fizioloji uyğunlaşma hesab olunur. Məsələn, buxarlanmanı artırmaq yolu ilə çox qızmaya qarşı mübarizə, poykiloterm heyvanlarda bədənini qismən susuzlaşdırma və ya donma nöqtəsini aşağı salan xüsusi maddələrin toplanması yolu ilə, qomoyoterm heyvanlarda – maddələr mübadiləsinin dəyişməsi hesabına gedir.

İki cür iqlimə uyğunlaşma ayırd edilir: 1) orqanizmlərin maddələr mübadiləsinin dəyişməsi ilə gedən uyğunlaşma; 2) növün genetik quruluşunun dəyişməsi ilə gedən uyğunlaşma. İqlimə uyğunlaşma populyasiya genofondunun zənginliyi ilə müəyyən olunur.

İqlimə uyğunlaşma mədəni bitkilər və heyvanlar arasında aparıldıqda **süni iqlimə uyğunlaşma**, yabani bitki və vəhşi heyvan növləri arasında (heyvanların miqrasiyası, bitkilərin insan, heyvan, külək və s. vasitəsilə təsadüfən başqa sahələrə aparılması) baş verdikdə isə **təbii iqlimə uyğunlaşma** hesab olunur.

İqlimə uyğunlaşmanın öyrənilməsi və inkişafında Ç.Darvinin böyük rolu olmuşdur. İqlimə uyğunlaşma təlimini İ.V.Miçurin və M.F.İvanov inkişaf etdirmişlər.

Bitkilərdə iqlimə uyğunlaşma həmişə arealın genişlənməsinə səbəb olur. **Azərbaycanda Amerika aqavası, palmanın bir neçə növü, at şabalıdı, yapon saforası və s. bitkilər** iqlimə uyğunlaşdırılmışdır. Azərbaycan faunası iqlimə uyğunlaşma nəticəsində xeyli dəyişmişdir (**bataqlıq qunduzu, yenot, xallı maral və s.**).

Soyuqdan qorunmaq üçün daha radikal mühafizə forması mövcuddur: isti ölkələrə miqrasiya (quşların köçməsi, yüksək dağ keçisi qışda aşağı yüksəkliklərə enir və s.), **qışlama** – qış dövründə yuxuya gedir (marmot, dələ, boz ayı, yarasa-bunlar bədənlərinin temperaturunu sıfır dərəcəyə qədər endirərək metabolizmi və bununla da qida maddələrindən istifadəni ləngidir).

Heyvanların əksəriyyəti isə inkişafını dayandıraraq hərəkətsiz olur. Bu hadisə **diapauza** adlanır və həşəratların müxtəlif inkişaf mərhələsində (yumurta, sürfə, barama, hətta kəpənək) baş verir, lakin mülayim enliyin bir çox orqanizmləri (canavar, maral, dovşan və s.) bu dövrdə daha aktiv həyat fəaliyyətində olur, bəziləri isə hətta çoxalır (şahzadə pinqvini).

Beləliklə, temperatur mühüm limitləşdirici faktor olub orqanizm və populyasiyalarda adaptasiya proseslərinə əhəmiyyətli dərəcədə təsir göstərir.

2.2.2. **İşıq və onun orqanizmlərin həyatında rolu**

İşıq mühüm ekoloji faktor olub, böyük əhəmiyyət kəsb edir, o, fotosintez prosesləri üçün enerji mənbəyi olub Yer qeyri-üzvi bitki örtüyündən üzvi birləşmələrin yaranmasında iştirak edir. İşıq özünün fiziki xassələrinə görə heyvanların müxtəlif həyat proseslərində böyük və çoxşaxəli rol oynayır.

Qeyd etmək lazımdır ki, ekologiyada «ışiq» termini dedikdə günəş şüalanmasının bütün diapazonu nəzərdə tutulur, bura 0,05-dən 3000 nm-ə (1 nanometr=10⁻⁶mm) qədər və daha yüksək dalğalı uzunluqda enerji axını nəzərdə tutulur. Bu radiasiya axını canlı orqanizmlərin həyatında fiziki xassələrinə və ekoloji əhəmiyyətinə görə bir neçə sahəyə ayrılır. Bu sahələrin sərhədləri (hüdudları) aydın deyil. Ümumi şəkildə onları aşağıdakı kimi təsəvvür etmək olar:

- <150 nm – ionlaşma radiyasiyası;
- 150-400 nm – ultrabənövşəyi radiasiya (UB);
- 400-800 nm – görünən işıq (müxtəlif orqanizmlər üçün sərhədləri fərqlənir);
- 800-1000 nm – infraqırmızı radiasiya (İQ).

Bütün orqanizmlərin həyat fəaliyyəti proseslərini yerinə yetirmək üçün daxil olan enerjinin əsas mənbəyi **günəş radiyasiyası** sayılır, bu yerin enerji balansının 29,9%-ni təşkil edir. Yer səthinə düşən günəş enerjisini 100% qəbul etsək, onun təxminən 19%-i atmosferdən keçərkən udulur, 34%-i geriye kosmik fəzaya əks olunur, 47%-i isə düz və səpələn radiasiya şəklində Yer səthinə daxil olur.

İonlaşmış radiasiyaya kosmik şüalar, həmçinin təbii və süni radioaktivlik daxildir, Yer səthində bu radiasiyanın orqanizmə təsiri əsasən təbii radiasiya fonu ilə bağlıdır. Bizim dövrümüzdə bu, texnogen mənşəli radiasiyanın kəskin artması ilə əlaqədardır.

Radiasiyanın bioloji təsiri əsasən subhüceyrə səviyyəsində (nüvə, mitoxondrin, mikrosom) baş verir. Müəyyən edilmişdir ki, belə təsir şüalanmanın dozasından asılıdır: kəskin dozalarda şüalanma ilə zədələnmə effekti stimül yaratmaqla əvəz olunur. İonlaşmış radiasiyanın genetik aparata təsiri (mitogen effekt) məlumdur, spektrin bu hissəsinin ekoloji aspekti praktiki olaraq öyrənilməmişdir.

Ultrabənövşəyi şüaların daha qısdalğalı (200-280 nm) zonası («ultrabənövşəyi C») dəri tərəfindən fəal adsorbsiya olunur; Təhlükəlik baxımından UB-C X şüalara yaxındır, lakin o, praktiki olaraq ozon ekranı (qatı) tərəifndən tamamilə udulur. UB şüaların sonrakı zonası dalğasının uzunluğu 280-320 nm olan UB-B spektrin daha təhlükəli hissəsi olub **kanserojen** təsir göstərir. UB-B zonasının əsas hissəsi də ozon ekranı tərəfindən udulur; Yer səthinə UB şüaların yalnız təxminən 300 nm-dən yuxarı uzunluqlu dalğaları çatır. Spektrin bu hissəsi böyük enerjiyə malik olub canlı orqanizmlərə əsasən kimyəvi təsir göstərir. UB şüalar qismən hüceyrə sintezi proseslərini stimullaşdırır. UB şüalanması kənd təsərrüfatı cavan (körpə) heyvanlarının məhsuldarlığını artırır. Bu şüaların təsiri altında orqanizmdə **Ca** və **P**-un mübadiləsini tənzimləyən və bununla da skeletin minimal böyümə və inkişafına şərait yaradan **D** vitamini sintez olunur. D vitamininin böyüməkdə olan cavan heyvanlar üçün əhəmiyyəti böyükdür. Odur ki, yuvalarda doğulan məməlilərin çoxu müntəzəm olaraq (çox vaxt səhər çağları) yuvanın yaxınlığında günəşlə işıqlanan yerə aparılır. Tülkü və porsuqları buna misal göstərmək olar. Bir çox quşlar da bu məqsədlə «günəş vannası» qəbul edirlər.

UB şüaların təsiri onun dozasından asılıdır: artıq şüalanma orqanizmə mənfi təsir göstərir. Qısa dalğalı radiasiyaya qarşı xüsusilə bölünən hüceyrələr davamsız olur. Orqanizmlərin UB şüaların yüksək dozasına qarşı ekranlaşmasına uyğunlaşması nəticəsində bir çox növlərdə bu şüaları udan tünd piqmentlər formalaşır. İnsanda günəş altında yanma da (qaralma) bu qəbildəndir.

UB şüalar (radiasiya) hidrosferdə də müəyyən əhəmiyyət kəsb edərək 65 m dərinliyə qədər keçir (çatır). Məsələn, Antarktikada buzda məskən salan yosunlara yayda buz qatının aşağı hissəsində, fitoplanktona isə buzun altında kölgəli yerdə rast gəlinir. Bu «a» və «c» xlorofilinin UB şüalarının təsiri ilə parçalanması ilə bağlıdır. fotosintezin pozulması CO₂-dən istifadəni azaldır, bu isə okean və atmosfer arasında karbonun balansına təsir göstərir.

Ultrabənövşəyi radiasiya yer səthinə çatan ümumi radiasiyanın təxminən 5-10%-ni təşkil edir.

Görünən işıq – spektrin bu hissəsi Yer səthinə çatan günəş enerjisinin 40-50%-ni təşkil edir. Heyvanlar üçün spektrin görünən hissəsi ətraf mühitdə istiqamət götürmək (səmtləşmə) ilə bağlıdır. Görmə səmtləşməsi əksəriyyət gündüz heyvanları üçün xasdır. Bununla belə bir sıra gecə növləri də görmə orqanları ilə istiqamət götürür, çünki mütəlak qaranlıq şəraitində yaşayan heyvanlara çox az rast gəlinir.

İşığın intensivliyinin zəifləməsi görmə orqanlarının adaptasiya dəyişməsinə səbəb olur (bayquş, keçisağan, bəzi gecə məməliləri). Tam qaranlıq şəraitində məskunlaşma bir qayda olaraq görmə orqanlarının reduksiyası ilə əlaqədardır. Bu qismən mağaralarda yaşayan, həmçinin torpaq heyvanlarına xasdır. Torpaq orqanizmlərinin işıq hissetmə orqanları əksərən reduksiya olunmuş şəkildə olsa da, qalır və işıqlı səthə çıxmaq üçün informasiya almaq üçün istifadə olunur.

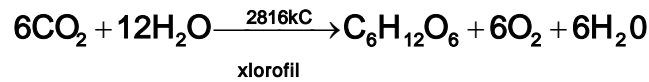
Okeanda işıqlanma intensivliyi dərinliyə getdikcə azalır. Buna paralel olaraq işığın spektral tərkibi də dəyişir: dərinliyə onun qısdalğalı hissəsi-göy və mavi şüaları keçir.

Məlum olduğu kimi, 800-950 m dərinlikdə işığın intensivliyi səthin yarımgünlük işıqlanmasının 1%-ə qədərini təşkil edir. Bu işıq hiss etmək üçün kifayət edir. Dərinliyin sonrakı artması bəzi növlərdə görmə orqanlarının reduksiyası, digərlərində isə çox zəif işıqda görmək qabiliyyətinə malik olan **hipertrof** gözlərin inkişafı ilə bağlıdır. Belə gözlərin inkişafı çox dərinliklərdə işıqverən orqanizmlərin mövcudluğu ilə təyin olunur. Mavi işıqlanma (dalğanın uzunluğu 400-500 nm) dərinliklərdə yaşayan heyvanların görmə orqanları ilə uyğun gəlir. Bioloji işıqlanmadan balıqlar da istifadə edir. Onlar işıqsız mikroorqanizmlərlə simbiotik əlaqə

yaradaraq xüsusi orqanlar əmələ gətirir, bunların işığından qəniməti (ovu) aldatmaq, qarşılıqlı tanımaq, cinsi seçməkdə və s. istifadə edilir.

Fotosintez prosesində işıq enerji mənbəyi kimi çıxış edərək ondan pıqment sistemində (xlorofil) istifadə olunur. Lakin fotositezdə spektrin bir hissəsindən (380 nm-dən 760 nm-ə qədər) istifadə edilir, buna **fizioloji aktiv radiasiya** (FAR) deyilir. Bunların daxilində fotosintez üçün qırmızı-çəhrayı (600-700 nm) və bənövşəyi-mavi (400-500 nm) şüalar daha böyük əhəmiyyətə malikdir, sarı-yaşıl şüalar (500-600) az əhəmiyyət daşıyaraq xlorofildəşiyən bitkilərə yaşıl rəng verir.

Pıqment sistemindən istifadə nəticəsində su molekullarında parçalanma baş verərək qazşəkilli oksigen ayrılır, fotokimyəvi sistemdən alınan enerjiden isə karbohidratın əmələ gəlməsində istifadə olunur:



Xlorofilin şüa enerjisindən və heyvanların görmə pıqmentindən istifadə etmək qabiliyyəti olduqca yaxındır. Odur ki, günəş şüalanmasının spektrində **fotosintetik aktiv radiasiya** (FAR) praktiki olaraq spektrin görünən hissəsində 400-700 nm uzunluqda dalğanın diapazonuna uyğun gəlir. Bakterioxlorofilə malik olan bəzi bakteriyalar spektrin uzundalğalı hissəsində işığı udma qabiliyyətinə malikdir (maksimum 800-1000 nm-lik sahədə).

Yaşıl yarpaq onun üzərinə düşən şüa enerjisinin orta hesabla 75%-ni udur. Lakin onun fotosintezə istifadə əmsalı yüksək olmayıb aşağı işıqlanma şəraitində 10%-ə qədər, yüksək ılıqlanmada isə cəmi 1-2% təşkil edir. Qalan enerji istilik enerjisinə keçərək transpirasiyaya və başqa proseslərə sərf edilir.

Fotosintezin səviyyəsinə təsir göstərən mühüm xarici faktorlar – **temperatur, işıq, karbon qazı və oksigen** hesab olunur. Bitkinin özünün səviyyəsində bu prosesə xlorofilin və suyun miqdarı xüsusilə yarpağın anatomiyası, fermentlərin konsentrasiyası təsir göstərir. Mezofit bitkilərin yarpaqları kserofitlərə nisbətən az şüaəksətdirmə qabiliyyətinə malikdir: kserofitlərin qalın yarpaqları praktiki olaraq işıq keçirmir, bununla belə nazik mezofit yarpaqlar görünən günəş şüalarının 20-40%-ni özündən keçirir. İşıq rejimi şəraitinə tələbatına görə bitkilər aşağıdakı ekoloji qruplara bölünür:

1. İşıqsevən bitkilər və ya **heliofitlər** – bura açıq sahələrin, daim işıqlanan yerlərin (savanna, səhra) bitkiləri daxildir. İşıqsevən bitkilərin normal böyüməsi üçün intensiv günəş radiasiyası, yaxud süni radiasiya tələb olunur. Meşə zonasında bu bitkilərə az təsadüf olunur. İşıqsevən bitkilərə bağayarpağı, suzanbağı, kəklikotu, günəbaxan, pambıq, qarğıdalı, kalış, şam ağacı, safora, akasiya, palıd, saqqızağac, dağdağan, badam, məryəmnoxudu və s. daxildir. İşıqsevən bitkilər bir sıra anatomik, morfoloji və fizioloji xüsusiyyətlərə malikdir: nisbətən qalın yarpağının sütunlu və süngər parenximinin hüceyrələrində 50-300 xırda xloroplast olur. Fotosintezin və tənəffüs intensivliyinin yüksək olması işıqsevən bitkilərin xarakterik fizioloji xüsusiyyətləridir.

2. Kölgəsevər bitkilər və ya **ssiofitlər** – kölgəli meşələrin alt yarusunun, mağara və dərin suların bitkiləri aiddir; bu bitkilər düz günəş şüalarının güclü işıqlanmasına pis tab gətirir. Şimal enliyarpaqlı və tünd iynəyarpaqlı meşələrin sıx çətri cəmi 1-2% FAR keçirə bilərək onun spektral tərkibini dəyişir. Bu meşələrin ssiofitlərindən yaşıl mamırları, adi dovşan kələmi, armudgülü və plaunu göstərmək olar. Ssiofitlər heliofitlərə nisbətən yarpaqlarında az quru maddə saxlayır, hüceyrə şirəsinin qatılığı da aşağıdır, bunlarda xlorofil də az olur.

Kölgəsevən ağaclara küknar, ürəkyarpaq cökə, fıstıq, qaraçöhrə və b. göstərmək olar.

3. Kölgəyə davamlı bitkilər və ya **fakultativ heliofitlər**, bu və ya digər dərəcədə kölgələnməyə dözürlü, işıqda da yaxşı bitir: bu bitkilər işıqlanma şəraitinin dəyişməsilə özünü dəyişdirə bilir. Bu qrupa bəzi çəmən bitkiləri, meşəaltı otlar və kollar, meşə talalarında, kənarlarında, qırıntı sahələrində bitən bitkiləri aid etmək olar.

İşıq böyük siqnal əhəmiyyəti də daşıyaraq orqanizmlərin nizamlanma adaptasiyasına səbəb olur. Vaxta görə orqanizmlərin aktivliyini tənzimləyən ən etibarlı siqnallardan biri günün uzunluğu - **fatodövr** hesab olunur.

Fatodövrlik – günün uzunluğunun mövsümi dəyişməsinə orqanizmlərin reaksiyası haidisəsidir. Hər hansı bir məkanda ilin eyni vaxtında günün uzunluğu həmişə eyni olur. Bu, bitkiyə və heyvana həmin en dairəsində ilin fəsilləri üzrə müəyyənləşməyə imkan yaradır, yəni çiçəklənmənin başlanğıcı, yetişkənlik və s. Başqa sözlə – fatodövrlik canlı orqanizmdə fizioloji proseslərin ardıcılığıdır.

Fotodövrü sadəcə gündüzün gecə ilə əvəz olunmasından asılı olan adi xarici sutkalıq ritmlərlə eyniləşdirmək olmaz. Lakin heyvanlarda və insanda həyat fəaliyyətinin sutkalıq tsikliyi növün anadangəlmə xassəsinə keçir, yəni daxili (endogen) ritmlər təşəkkül tapır.

Bu ritmlər orqanizmə vaxtı hiss etməyə kömək edir, orqanizmin bu qabiliyyəti «**bioloji saat**» adlandırılır. Bu başqa yerlərə köçdükdə quşların günəşə görə hərəkətində köməklik göstərir və ümumiyyətlə, təbiətin daha mürəkkəb ritmlərində orqanizmlərə istiqamət verir.

Fotodövrük ünsiyyətə möhkəmlənsə də, yalnız digər faktorlarla birlikdə (əlaqəli) təzahür edir (məs. temperaturla). Əgər «X» günü soyuq keçirsə, bitkinin çiçəklənməsi gecikir və ya yetişməkdə olan dövr soyuq keçdikdə kartofun məhsuldarlığı aşağı düşür. Subtropik və tropik zonalarda, mövsüm üzrə günün uzunluğu az dəyişdiyindən fotodövrük mühüm ekoloji faktor sayıla bilməz – onu quraqlıq və yağışlı mövsümlərin növbələşməsi əvəz edir. Yüksək dağlıq zonada isə temperatur əsas siqnal faktoru hesab olunur.

Bitkilərdə olduğu kimi, hava şəraiti poykiloterm heyvanlarda da əks olunur, homoyoferm heyvanlar isə buna öz davranışlarının dəyişməsi ilə cavab verir: yuvasalma, miqrasiya və s.-nin vaxtı dəyişdirilir.

İnsan yuxarıda göstərilən hadisələrdən istifadə etməyi öyrənmişdir. Işıqlı günün uzunluğunu süni olaraq dəyişərək bununla da bitkinin çiçəkləmə və meyvəvermə vaxtını dəyişmək (qış dövründə istixanalarda şitil, hətta meyvə yetişdirmək), toyuqların yumurtalama qabiliyyətini artırmaq və s. olar.

Canlı təbiət ilin mövsümləri üzrə Xopkinskinin bioiqlim qanununa uyğun olaraq inkişaf edir: müxtəlif mövsüm hadisələri (**fenotarix**) yerin en və uzunluq dairəsindən, onun dəniz səviyyəsindən yüksəkliyindən asılıdır. Deməli, ərazi şimal, şərq və daha yuxarı ərazilərdə yaz gec, payız tez gəlir. Avropada en dairəsinin hər dərəcəsinə mövsümi hadisələrin vaxtı üç gündən bir, Şimali Amerikada isə orta hesabla hər bir en dairəsi, hər bir uzunluq dairəsi və dəniz səviyyəsindən hər 120 m-də dörd gündən bir başlayır.

Fenotarix müxtəlif kənd təsərrüfatı və digər təsərrüfat işlərinin planlaşdırılmasında böyük əhəmiyyət daşıyır.

2.3. Orqanizmlərin həyatında suyun rolu

Suyun miqdarı kəskin dəyişməyə məruz qalarsa (qabarma, çəkilmə), çox duzlu sularda osmotik yolla orqanizmlər tərəfindən itirilsə, ekoloji baxımdan, həm yerüstü, həm də su ərazilərində limitləşdirici faktor hesab olunur.

Su canlı orqanizmlərin fəaliyyətində mühüm əhəmiyyətə malikdir. O, biokimyəvi reaksiyalar üçün əsas mühit, protoplazmanın vacib tərkib hissəsidir. Qida maddələri orqanizmdə əsasən su məhlulu şəklində dövr edir, bu şəkildə də orqanizmdən dissimlyasiya məhsulu yüksək dərəcədə xaric edilir. Su bitki və heyvan orqanizmlərinin əsas kütləsini təşkil edir; toxumalarda onun nisbi miqdarı 50-80%, bəzi növlərdə isə daha yüksək olur. Belə ki, meduzaların bədənində 95%-ə, bir çox molyuskaların toxumalarında isə 92%-ə qədər su vardır. Hüceyrədaxili və hüceyrələrarası mübadilə, hidrobiontlarda isə xarici mühitlə osmotik qarşılıqlı əlaqə suyun və onun tərkibində həll olan duzların miqdarından çox asılıdır. Heyvanlarda qaz mübadiləsi yalnız rütubətli səthin mövcudluğu şəraitində mümkündür. Yerüstü orqanizmlərdən buxarlanma mühitlə istilik balansının formalaşmasında iştirak edir.

Orqanizmin mühitlə su mübadiləsi bir-birinə əks olan iki prosesdən ibarətdir: orqanizmə suyun daxil olması və onun ətraf mühitə verilməsi. Ali bitkilərdə bu proses kök sistemi vasitəsilə torpaqdan suyun sorulması, onun həll olan maddələrlə birlikdə ayrı-ayrı orqanlara və hüceyrələrə aparılması və transpirasiya prosesi vasitəsilə xaric edilməsindən ibarətdir. Su mübadiləsində suyun yalnız 5%-ə qədər **fotosintezə**, qalanı isə buxarlanmanın kompensasiyasına və **turqorun** saxlanmasına sərf olunur.

Heyvanlar suyu içməklə qəbul edir, bu yolla suyun qəbul edilməsi hətta su heyvanlarına da xasdır. Suyun xaric edilməsi sidik, ifrazat (nəcis), həmçinin buxarlanma yolu ilə gedir. Bir çox orqanizmlər, xüsusən suda yaşayanlar suyu örtüyü ilə və ya sukeçirən toxumasının xüsusi hissəsi ilə alıb-qaytarmaq qabiliyyətinə malikdir. Bu yerüstü mühitin sakinlərinə də aiddir: rütubəti şəh, duman və yağış kimi mənbələrdən almaq bir çox bitkilər, onurğasız heyvanlar və amfibiya üçün xarakterikdir.

Heyvanlar üçün mühüm su mənbəyi qida sayılır. Müxtəlif mühitlərdə, coğrafi regionlarda su ilə təmin olunma şəraitinin geniş dəyişməsi nəticəsində orqanizmlərdə geniş xüsusi adaptasiya evolyusiyası baş vermişdir. Suyun ekoloji əhəmiyyəti müxtəlif tipli su hövzələrində suyun toplanması ilə məhdudlaşmır. Yer səthində yağıntılar böyük əhəmiyyət daşıyaraq su hövzəsinin su rejimini, torpağın rütubətliyini və havanın rütubətliyini müəyyənləşdirir. Yağıntılar olduqca qeyri-bərabər paylanmışdır. Tropik meşələrdə yağıntıların illik miqdarı 1000 mm-dən artıq (1mm yağıntı=1m²-da 1 litr suya uyğundur), tropik qurşağın səhralarında 200

mm-dən az (Saxara, Cənubi Koliforniya) yağıntı düşür. Respublikamızda da yağıntıların miqdar və rejimi müxtəlifdir. Yağıntıların orta illik miqdarı 110 mm-dən (Putı) 1750 mm-ə (Kəkiran, Lənkəran) dəyişir. Yağıntılar mövsümə görə də kəskin dəyişir.

Havanın rütubətliyi (nəmliyi) vahid həcmdə (1m³) havada olan su buxarının qramla miqdarı (mütləq rütubət) və nisbi rütubət - verilmiş temperaturda havada olan su buxarının elastikliyinə (təzyiqinin) doymuş buxarın elastikliyinə (təzyiqinə) nisbətini faizlə ifadəsidir. Havanın nəmliyi orqanizmə örtük vasitəsilə suyun daxil olması, həmçinin həmin yolla tənəffüs yolları ilə suyun xaric edilməsini müəyyənləşdirir.

Tropik yağışlı meşələrin alt yaruslarında – 100% nisbi rütubətlik şəraitində su itirməyə uyğunlaşan bitkilər var, səhrada isə hətta uzunsürməyən quraqlıq dövründə belə bəzi bitkilərin su balansını pozulmur. Bitkinin rütubətliyə adaptasiya üsullarından asılı olaraq bir neçə ekoloji qrup ayrılır: məsələn, **hiqrofitlər** – olduqca rütubətli torpaqlarda yüksək rütubətlik şəraitində bitən bitkilər. Bu bitkilərin əsas xüsusiyyəti onlarda su sərfinin qarşısını alan uyğunlaşmaların olmasıdır. Su hövzələrində sərbəst üzən və ya kökləri ilə hövzənin dibinə bərkimiş, tamamilə suya batmış su bitkiləri, bəzən yarpaqları və ya çiçəkləri suyun səthinə çıxır (üzür). İti axan çaylarda yaşayan bitkilər **reofitlər** adlanır (məs. liloderma, su mamırı). Hiqrofitlər üçün katikula buxarlanması səciyyəvidir. Bura düyü (çəltik), papirusu misal çəkmək olar; **mezofitlər** – orta dərəcədə rütubətli torpaqlarda bitən bitkilər. **Kserofitlərlə** hiqrofitlər arasında keçid təşkil edir. Mezofitlərə əsasən ağac və kollar, xüsusilə çəmən bitkiləri (çəmən qırtıcı, üçyarpaq yonca, pişikquyruğu və s.), kənd təsərrüfatı bitkilərinin çoxu və alaqlar daxildir; Mezofit qruplaşmaları müxtəlif bitmə şəraitlərində müxtəlif həyati formalara malik olur. A.İ.Şennikov (1950) mezofitləri 5 qrupa ayırır.

1. Həmişəyaşıl mezofitlər – rütubətli tropiklərin ağac və kolları;
2. Qışı yaşıl ağac mezofitləri – tropik və subtropik növlər olub, quraqlıq dövründə yarpaqlarını tökür və qeyri-aktiv vəziyyətə keçir;
3. Yayda yaşıl ağac mezofitləri – mülayim zonanın ağac və kolları. Qış vaxtları yarpaqlarını tökür və donmuş hala keçir;
4. Yayda yaşıl ot bitkiləri. Qışa yaxın bərpa tumurcuqlarından başqa yerüstü hissələri quruyur;
5. Efemerlər və efemeroidlər – arid zonada məskunlaşır, qısa rütubətli dövr müddətində vegetasiya keçirir.

Mezofitlər məhdud su ilə təmin olunmağa və havanın temperaturunun dəyişkənliyinə uyğunlaşır. Onlarda hüceyrə şirəsinin osmotik təzyiği kifayət qədər yüksək olduğundan kök sisteminin sorucu gücünü təmin edir. Bunun sayəsində turqor vəziyyətini saxlamaq və fotosintez prosesinin getməsi üçün kifayət qədər su olur. İlin əlverişsiz mövsümlərində qeyri-aktiv vəziyyətə («sakitliyə») keçməsi mezofitlərin kompleks faktorlara adaptasiya olunmasıdır, bu faktorlardan aparıcı yeri su balansının saxlanması tutur. **Kserofitlər** – bir sıra uyğunlaşdırıcı əlamət və xassələrin köməyi ilə istiyə və susuzluğa dözüb, quraq yerdə yaşayan bitkilərdir, 20-50% su itirildikdə solmağa dözürlər. Kserofitlər əsasən aşağıdakı ekoloji-fizioloji qrupları əhatə edir. **Sukkulentlər** – ətli yarpaq (aqava, aloye), yaxud gövdəsi (kaktuslar), kökü üst qatdan yayılan, istiyə davamlı, lakin susuzluğa dözümsüz bitkilər; **hemikserofitlər** – kök sistemi qunt suyunu çatan, quraqlığa davamlı, lakin uzun müddət susuzluğa dözməyən, transpirasiya və maddələr mübadiləsi intensiv gedən bitkilər. Bura çöldə (bozqırda) bitən istiyə davamsız (məs. sürvə) və səhrada bitən istiyə davamlı (məs. dəvətikanı) bitkilər daxildir;

Evkserofitlər – kök sistemi yaxşı budaqlanan, lakin çox dərinə getməyən (məs. yovşan), susuzluğa və istiyə davamlı, maddələr mübadiləsi yavaş gedən bitkilər;

Noykilokserofitlər – su çatışmadıqda (tərkibində 2-5% su olduqda) anabioz hala düşən, lakin tənəffüs tam mühafizə olduğu üçün hüceyrə təşkili pozulmayan bitkilər;

Sklerofitlər – morfoloji əlamətlərinə və su balansını saxlamaq prinsipinə görə sukkulentlərə ziddir. Onlar orqan və toxumalarında su ehtiyatı toplamaq qabiliyyətinə malik deyil, əksinə azsulu olub xarici görünüşündən quru, sərt, şirəsiz görünür. Sklerofitlər dehidratasiyaya qarşı möhkəm toxumalarının olması ilə seçilir, onlar 25% su itirildikdə belə heç bir patoloji nəticəyə məruz qalmır. Bu dərəcədə susuzlaşma şəraitində onların sitoplazması öz xassələrini saxlayır, digər bitkilərdə belə hal məhvedici təsir göstərir. Sklerofitlərin mühüm uyğunlaşması onların köklərinin sorma gücü ilə bağlıdır, onun hüceyrə şirəsinin osmotik təzyiği 60 atmosfərə çatır. Bu rütubət az olduqda da torpaqdan suyu çəkməyə imkan yaradır. Sklerofitlər yüksək transpirasiya etmək qabiliyyətinə malikdir, lakin su ilə yüksək təmin olunduqda bu xassəyə malik olur. Su defisiti artdıqda isə transpirasiya aktiv surətdə tormozlanır. Bu isə quraq şəraitdə sudan istifadəni azaldır. Sklerofitlər sərt yarpaqlara, bəzən yüksək xüsusi çəkili oduncağa malik olur. Bura **sklerohiqrofitlər** (məs. mantar palıdı, daş palıd), bir çox **sklerokserofitlər** (məs. saqqızağac), xüsusilə yarım kollar (məs. boyalıcı ebelek) aiddir.

Halofitlər – duzlu bitmə şəraitinə, xlorlu, kükürlü duzlarla doymuş torpaq məhlulundan istifadə etməyə uyğunlaşan bitkilərdir. Bunlardan bir hissəsi ətli-şirəli zoğları olan sukkulentlər (duzlaq soğanı, qaraşoran, bir sıra şorəngələr) olub səhra və yarımsəhralarda qrunt suyu səthə yaxın yerləşən şoran torpaqlarda bitir. Digər hissəsi sukkulent olmayan bir qədər kseromorfluq əlaməti olan, qrunt suyu bir qədər dərinə yerləşən sahələrdə bitən bitkilərdir (məs. sirkan bitkisinin bəzi növləri), bunlar hüceyrə şirəsində karbohidratlar toplayır. Bəzi halofitlər xüsusi uducu vəziciklərin köməyi ilə artıq duzları ayıraraq hüceyrə şirəsinin osmotik qatılığını tənzimləyir (yulğun, dəvəayağı). Bunun nəticəsində onlar torpaqdan suyu effektiv sorur, izafi duz onlara ziyan yetirmir.

Bütün halofitlər torpağın duzluluq dərəcəsini göstərən indikatorlar hesab olunur. Bir çox halofitlər (sirkan növləri, şorəngələr, yulğun) yarımsəhra otluqlarının quraqlığa və duzadavamlı yem bitkiləridir.

Suya olan münasibətinə görə heyvanlar da ekoloji qruplara ayrılır: **hiqrofillər** (rütubətsevənlər); **kserofillər** – quraq mühitə, xüsusilə torpağın quraqlığına (səhralarda) uyğunlaşan heyvanlar. Kserofillərin bədən səthindən, tənəffüs orqanları qışasından və mübadilə məhsulları ilə su itkisi olduqca azdır. Kserofillər metabolik sudan (dəvə, ərəb dovşanı, həşəratlar), sidik kisəsində topladığı ehtiyat sudan (Avstraliya qurbağası), yaxud qida ilə aldığı sudan istifadə etməklə (kərtənkələ, ilan, tısağa, dovdaq və s.) uzun müddət yaşaya bilər. Metabolik sudan istifadə edən heyvanlar (məs. dəvə, qoyun, it) uyğun olaraq 27, 23 və 17% su itirdikdə dözürlü. Lakin insan 10% su itirdikdə ölür. **Peykiloterm** heyvanlar istisəvər heyvanlar kimi sudan bədənini sərinləşdirmək üçün istifadə etmədiyindən daha dözümlüdürlər. Kserofillərin çoxunda yay yuxusu, mövsümi diapauza, axşam-gecə fəallığı suyun qənaətlə sərf edilməsinə səbəb olur. Kserofillər susuzluğa dözümlü olsalar da, su içmək üçün uzaq məsafələr qət edirlər (qulan, büldürük).

2.3.1. Su orqanizmlərinin su-duz mübadiləsi

Təbii su hövzələri duzluluq dərəcəsinə görə şərti olaraq şirin sulara (duzluluq 0,5%), zəif duzlu (0,5-16%) və duzlu (16%-dən artıq) sulara bölünür. Okean sularının duzluluq dərəcəsi 32-38% (orta hesabla 35%) təşkil edir. Ən yüksək duzluluğu ilə duzlu göllər deyilən daxili su hövzələri seçilir, bunlarda elektrolitlərin qatılığı 370%-ə çatır. Təbiidir ki, belə müxtəlif şəraitlərdə su orqanizmləri müxtəlif adaptasiya tipləri seçir. Su-duz mübadiləsinin xarakterinə görə hidrobiontlar aydın şəkildə şirin su və dəniz hidrobiontlarına bölünür, lakin evriqalin formalar hər iki şəraitdə yaşaya bilər.

Şirin su orqanizmlərinin izotonik formaları ola bilməz; onların hüceyrə və toxumalarında mayələrin qatılığı ətraf mühitdən artıqdır. Başqa sözlə, şirinsulu orqanizmlər hipertontikdir (yüksək təzyiqli), buna görə orqanizmin daxilinə daima suyun osmotik axını istiqamətlənir. Odur ki, şirinsulu hidrobiontlar orqanizmin daxili mühitində osmotik təzyiqli aktiv saxlamalıdır. Onlar **homoyosmotik formalara** aiddir.

Bir çox şirinsulu heyvanlarda olan müxtəlif örtüklər onların dərisindən suyun daxil olmasını çətinləşdirir (zireh, pulcuq, selik və s.). Lakin orqanizmə suyun osmotik daxil olması tam təcrid oluna bilməz, belə ki, ən azı tənəffüs orqanları epiteli, selikli bağırsağ su ilə təmasda olur.

Dəniz suyunda osmotənzimlənmənin vəzifəsi safsulu (şirinsulu) tipin əksinədir: dənizdə orqanizmin daxili mühitinin osmotik təzyiqli dəniz suyuna nisbətən aşağıdır, buna görə orqanizm daima susuzlaşır. Dəniz balıqlarında suyu güclü xaric etməyə yönəldilən böyrəklərin süzmə funksiyası zəifdir, yumaqcıqların çox hissəsi, ümumiyyətlə, süzmə işində iştirak etmir.

2.3.2. Dünya okeanının ekoloji zonaları

Okean və ona daxil olan dənizlərdə hər şeydən əvvəl iki ekoloji sahə ayırırlar: **su qatı – pelagial və suyun dibini (bental)**. Dərinlikdən asılı olaraq bental litoral zonaya, batial zonaya – dik yamac sahəsi və abissal zonaya bölünür. **Litoral zona** okean dibinin çəkilməsi zamanı ən aşağı və qabarma zamanı ən yuxarı su səviyyələri arasındakı sahilboyu ekoloji zonadır. Dərinliyi 40-50 sm-dən 200 m-ə qədərdir. Litoral sahə qabarma və çəkilmə nəticəsində gündə iki dəfə su ilə örtülür və sudan azad olur. Süxurların xüsusiyyətindən asılı olaraq gilli, qumlu, daşlı və qayalı litorallara ayırırlar. Təbiidir ki, litoralın sakinləri nisbətən yüksək olmayan təzyiqli, gündüz günəş işığı, çox vaxt temperatur rejiminin dəyişməsi şəraitində yaşayır.

Abissal sahə okean dibinin 2500 m-dən dərin olan sahəsidir (6000-7000 m-ə qədər). Bu sahə daim qaranlıq olub, temperatur aşağı və sabit, yüksək təzyiqli (yüzlərlə, bəzən min atmosferə yaxın) altında olur. Abissalın bitkisi bəzi bakteriyalardan və bir neçə növ saprofit yosunlardan ibarətdir, heyvanları ya gözsüzdür və ya böyük gözləri vardır, bir çox orqanizm isə özü işıq verir.

Okean dibinin bütün canlıları **bentos** adlanır.

2.3.3. Su mühitinin əsas xassələri

Suyun sıxlığı – bu faktor su orqanizmlərinin yerdəyişmə şəraitini və müxtəlif dərinliklərdə dərinlik müəyyən edir. Distilə edilmiş suyun +4⁰C-də sıxlığı 1q/sm³-a bərabərdir. Tərkibində suda həll olan duzlar olan təbii suların sıxlığı çox olub 1,35 q/sm³-a çatır. Dərinliyə getdikcə hər 10 m-də təzyiq təxminən orta hesabla 1·10⁵ Pa (1 atm) artır. Bəzi növlər müxtəlif dərinliklərdə yayılaraq bir neçə atmosferdən 100 atmosfərə qədər dözürlər.

Lakin dənizlərin bir çox sakinləri nisbətən **stenobat** olub müəyyən dərinliklərdə yaşamağa uyğunlaşmışlar. Stenobatlıq dayaz və dərinliklərdə yaşayan növlərə xasdır. Litoralda həlqəli qurd (Arenicola), bəzi molyusklar (məs. Patella) məskunlaşır. Balıqların əksəriyyəti, xərçəngkimilər, başıayaqlı molyusklar, dəniz ulduzları və b. yalnız dərinliklərdə, təzyiqi 4·10⁷ Pa (400-500 atm) olan sahələrdə məskunlaşırlar.

Suyun sıxlığı ona söykənməyə imkan yaradır, bu hal skeletsiz formalar üçün vacib sayılır. Mühitin dayaqlığı hidrobiontları üzümə (süzüməyə) uyğunlaşmağı təmin edir. Asılı vəziyyətdə olan, suda üzən orqanizmləri hidrobiontun xüsusi ekoloji qrupunda birləşdirilərək «**plankton**» adlandırırırlar. Su qatının günəş enerjisi olan hissəsində (dünya okeanında orta hesabla 200 m dərinliyə qədər) yayılan planktonun bitki hissəsi (**evtofik zona**) **fitoplankton** adlanır. Fitoplankton su hövzələrində üzvi maddələrin əsas ilk produsenti olub, onun hesabına su heterotrof orqanizmləri mövcuddur. Fitoplanktonun biokütləsinin cəmi zooplanktonun biokütləsinə nisbətən kiçikdir (uyğun olaraq 1,5 və 21,5 mlrd ton), lakin tez parçalandığından onun məhsulu 550 mlrd ton təşkil edir (okeanın bütün heyvanat məhsullarından 10 dəfə artıq).

Zooplankton planktonun heyvanat aləmi komponenti olub bura ibtidailər, meduzalar, evfauzidlər, bəzi molyusklar, müxtəlif kiçik xərçəngciklər, dib heyvanlarının sürfələri, balıqların kürüsü, sifonoforlar və s. daxildir.

Birhüceyrəli yosunlar (fitoplankton) suda passiv süzür, plankton heyvanların əksəriyyəti kiçik məsafələrdə aktiv üzümə qabiliyyətinə malikdir və onlar suyun dibinə çökmür. Plankton orqanizmləri axını dəf edə bilmir və onunla uzaq məsafələrə aparılır. Lakin zooplanktonların bir çox növləri su qatında 10 və 100 metrə qədər şaquli miqrasiya qabiliyyətinə malikdir. Suyun səth pərdəsinin hava mühiti sərhədindəki planktonun xüsusi növmüxtəlifliyinin ekoloji qrupu - **neyston** adlanır.

Oksigen rejimi. Oksigenlə doymuş suda onun miqdarı 1 litrdə 10 ml təşkil edir. Bu atmosferdə olan oksigendən 21 dəfə azdır. Odur ki, hidrobiontların tənəffüsü çətinləşir. İlk suda yaşayanlar və suyun altında olan bitkilər tənəffüs üçün suda həll olmuş oksigeni ya bütün bədənlərinin səthi ilə, yaxud da xüsusi tənəffüs orqanları vasitəsilə alır. Oksigenin suda həll olmasına temperatur da təsir göstərir (cədvəl 2.1.).

Cədvəl 2.1.

**Müxtəlif temperaturlarda suda həll olan oksigenin miqdarı, ml/l
(A.Krogh, 1941)**

Temperatur, dərəcə	Şirin su	Dəniz suyu
0	10,29	7,97
10	8,02	6,35
15	7,22	5,79
20	6,57	5,31
30	5,57	4,46

Suda oksigenin miqdarına ekoloji faktorlar da təsir göstərir. Belə ki, suyun qarışması (fırtına, dalğa, tez axın, şalələ və s.) səthinin hava ilə təmasda olmasını artıraraq suda oksigenin artmasına səbəb olur. Tam sakit havada qapalı axmaz su hövzələrində suda oksigenin həll olması yavaşdır. Yaşıl bitkilər suda oksigenin çoxalmasına səbəb olur, ölü bitki qalıqlarının, lilin toplanması isə üzvi maddələrin parçalanması ilə əlaqədar suyu oksigenlə kasatlaşdırır. Bu, xüsusilə yüksək temperaturda daha çox təzahür olunur. Belə şəraitdə parçalanma (çürümə) prosesləri tezləşir, oksigenin həll olması isə zəifləyir. Qışda su hövzəsi buz ilə örtüldükdə, xüsusilə ona çoxlu miqdarda detrit qarışarsa, suda oksigenin miqdarı kəskin azalır və oksigenin çatışmazlığından balıqların kütləvi məhv olması baş verir.

Oksigenin çatışmazlığı ilə yanaşı, suda orqanizmlərin (xüsusən balıqların) məhv olmasına suda toksik qazların (metan, kükürd oksidi, CO₂ və b.) konsentrasiyasının yüksəlməsi ilə əlaqədar olaraq su hövzələrinin dibində maddələrin parçalanması səbəb olur.

Qeyd edildiyi kimi, suya oksigen, yosunların fotosintetik fəaliyyəti hesabına və havadan diffuziya olmaqla daxil olur. Odur ki, suyun yuxarı qatları bir qayda olaraq, aşağı qatlara nisbətən oksigenlə zəngindir. Heyvan və bakteriyalar çox yayılan su qatlarında oksigendən çox istifadə olunduğundan onun kəskin defisitliyi yarana bilər. Məsələn, Dünya okeanında həyatla zəngin olan 50 m-dən 1000 m-ə qədər dərinlikdə aerasiya kəskin pisləşərək fitoplankton yayılan suyun üst qatlarına nisbətən 7-10 dəfə aşağıdır. Su hövzəsinin dibində şərait anaerob vəziyyətinə yaxın ola bilər.

Su sakinləri arasında suda oksigenin geniş dəyişməsinə, hətta onun olmamasına tab gətirə bilən bir çox növlər mövcuddur (**evrioksibiontlar**), buna şirinsulu **olioxetlər** (*Tubifex tubifex*), bəzi molyusklar (məs. *Viviparus viviparus*) aiddir. Balıqlar arasında suda oksigenin çox azlığına dözən növlərdən dabanbalığı, tinqabalığı, sazani (çəkibalığı) göstərmək olar. Bununla belə, bəzi növlər **stenoksibiontdur**, onlar oksigenlə kifayət qədər yüksək doymuş sulara yaşaya bilər (məs. alabalıq). Bir çox növlər oksigenin çatışmazlığı şəraitində qeyri-aktiv vəziyyət (**anosibioz**) alır və beləliklə, əlverişsiz dövrü keçirə bilər.

Hidrobiontların tənəffüsü ya bədənin səthi ilə, yaxud da xüsusi orqanlarla (ağciyər, traxey, qəlsəmə) həyata keçirilir.

Duz rejimi. Su sakinlərinin əksəriyyəti **poykilosmotik** olub onların bədənində osmos təzyiqi ətraf sudakı duzluluq dərəcəsindən asılıdır. Odur ki, hidrobiontların duzluluq balansını saxlamaq üçün onlara duzluluq dərəcəsi münasib olmayan yerdən uzaqlaşmaq əsas üsul sayılır. Şirinsulu formalar dənizlərdə, dəniz formaları isə şirin sulara yaşaya bilmir. Suyun duzluluq dərəcəsi dəyişməyə məruz qaldıqda heyvanlar özlərinə əlverişli mühit axtarırlar. Məsələn, suyun səthi güclü yağışlardan sonra duzluluğu azaldığından dəniz kiçik xərçəngləri (*Calanus* və b.) 100 m-ə qədər dərinliyə enirlər. Suda yaşayan onurğalı heyvanlar, iri xərçənglər, həşəratlar və onların sürfələri **homoyosmotik** növlərə aid edilir, onlar suda duzların qatılığından asılı olmayaraq daima bədənlərində osmos təzyiqini saxlayırlar.

Qeyd edildiyi kimi, şirinsulu növlərin bədənlərindəki şirələr ətraf mühitə görə **hipertonikdirlər**. İzafe suyun qarşısının alınması üçün müqavimət göstərilməyə və ya bədənə artıq su xaric edilməyə onları təhlükə gözləyir. İbtidailərdə izafe suyun kənarlaşdırılması ayırma vakuellərin fəaliyyəti ilə, çoxhüceyrəlilərdə isə artıq suyun çıxarılması ayırma sistemləri vasitəsilə yerinə yetirilir. Bəzi infuzorlar hər 2-2,5 dəqiqədən bir öz bədənəri çəkisində suyu xaric edir.

Ümumiyyətlə, su sakinləri arasında həm şirin, həm də duzlu suda aktiv vəziyyətdə yaşayan **evriqalın** növlər azdır. Onlar əsasən çayların estuarilərində, limanlarda və digər azduzlu su hövzələrində məskunlaşır.

Su hövzələrinin temperatur rejimi quruya nisbətən xeyli sabitdir. Bu, suyun fiziki xassələri ilə, xüsusilə yüksək istilik tutumu ilə bağlıdır. Bunun nəticəsində istiliyin alınib-verilməsi temperaturun kəskin dəyişməsinə səbəb olmur. Su hövzələrinin səthindən suyun buxarlanması (buna 2263,8 c/q sərf olunur) alt qatların qızmasının qarşısını alır, buzun əmələ gəlməsi isə (buna 333,48 C/q ərimə istiliyi sərf olunur) suyun soyumasının qarşısını alır. Okean sularının üst qatlarında temperaturun illik dəyişmə amplitudası 10-15°C-dən artıq olmur, kontinental su hövzələrində isə bu rəqəm 30-35°C-yə çatır. Suyun dərin qatlarının temperaturu dəyişmir. Ekvator sularında üst qatlarda suyun temperaturu +26...+27°C, qütblərdə isə 0°C və aşağı təşkil edir. Qurunun isti qaynaqlarında suyun temperaturu 100°C, sualtı qeyzərlərdə isə okean dibinin yüksək təzyiqi şəraitində suyun temperaturu +306°C-yə çatır.

Beləliklə, suyun temperaturunun sabit olması hidrobiontlar arasında stenotermlik qurudakı canlılara nisbətən daha geniş yayılmışdır. Evriterm növlərə əsasən kiçik kontinental su hövzələrində, həmçinin sutkalıq və mövsümi temperaturun daha çox dəyişdiyi yüksək və orta enliklərin litorallarında rast gəlinir.

Su hövzələrinin işıq rejimi. Suda işıq havaya nisbətən azdır. Su hövzələrinin səthinə düşən şüaların bir hissəsi hava mühitinə əks olunur. Günəşin vəziyyəti aşağı olduqca şüanın əks olunması güclənir, odur ki, sualtı günün uzunluğu quruya nisbətən qısa olur.

Müxtəlif uzunluqlu dalğalar eyni udulmur: qırmızı dalğalar suyun səthinə yaxın artıq yox olur, halbuki göy-yaşıl dalğalar daha dərinliyə keçir. Dərinliyə endikcə toranlıq okeanda əvvəlcə yaşıl, sonra mavi, göy və göy-bənövşəyi rəng alır, sonra isə daim zülmət-qaranlıq olur. Buna uyğun olaraq okeanda əvvəlcə yaşıl, sonra isə qonur və qırmızı yosunlar bir-birini əvəz edir.

Dünya okeanında yosunlar işıqlanma zonasında məskunlaşır. Qırmızı yosunlar daha dərinliklərə keçir, çox vaxt onlar 20-40 m, əgər su çox safdırsa, 100-200 m dərinliklərdə rast gəlinir.

Dərinliyə getdikcə heyvanların da rəngləri qanunauyğun olaraq dəyişir. Litoral və sublitoral zonalarda heyvanların rəngləri daha parlaq və müxtəlif olur. Dərinlik və mağara orqanizmlərinin piqmentləri olmur. Toran-qaranlıq zonada qırmızı rəng daha geniş yayılıb bu dərinlikdə göy-bənövşəyi işığa əlavə hesab olunur. Rəngə görə əlavə şüalar bədən tərəfindən tam udulur. Bu isə heyvanlara düşmənidən gizlənməyə imkan verir, belə ki, onların qırmızı rəngi göy-bənövşəyi şüalarda qara kimi görünür. Qırmızı rəng toran-qaranlıq zonası heyvanlarından olan dəniz xanı balığı, mərcan, xərçəngkimilər və b. üçün səciyyəvidir.

Su hövzələrinin üst qatlarında işığın miqdarı yerin en dairəsindən və fəsillərdən asılı olaraq kəskin dəyişir. Arktikada və Antarktikaya yaxın su hövzələrində uzun qütb gecələri fotosintez üçün faydalı olan vaxtı məhdudlaşdırır, qışda donan su hövzələrində buz örtüyü işığın keçməsinə çətinləşdirir.

Okeanın qaranlıq dərinliklərində orqanizmin görmə mənbəyi informasiyası kimi canlı orqanizmlər buraxdığı işıqdan istifadə edirlər. Canlı orqanizmin işıqlanması **bioluminessensiya** adlanır. Işıqverən (ışıqsayan) növlərə demək olar ki, su heyvanlarının bütün siniflərində – bəsit birhüceyrələrdən tutmuş balıqlara kimi hətta bakteriyalar, ibtidai bitkilər və göbələklərdə rast gəlinir. Bioluminessensiya yaqin ki, evolyusiyanın müxtəlif mərhələlərində baş vermişdir.

Bioluminessensiya heyvanların həyatında əsasən siqnal əhəmiyyəti daşıyır. Işıq siqnalları sürüdə istiqamətlənmək (səmtlənmək), digər cinsi cəlb etmək, şikarı (ovu) tovlamaq (aldadıb çağırmaq), maskalanmaq və ya yayındırmaq (azdırmaq) məqsədi daşıyır. Işıqsayma yırtıcının gözünü qamaşdırmaq və istiqamətini çəşdirmək, ondan qorunmaqda da istifadə olunur. Məsələn, dərinlikdə yaşayan mürəkkəbböcəyi (dəniz molyusku) düşmənidən xilas olunaraq işıqlanan sekret (şirə) buludu buraxır, halbuki işıqlı sularda yaşayan növlər bu məqsədlə qara mayeden istifadə edir.

Daima toranda və zülmət qaranlıqda yaşayan hidrobiontların görmə səmtləşməsi imkanını məhdudlaşdırır. Işıq şüalarının suda tez sönməsi ilə əlaqədar hətta yaxşı inkişaf edən görmə orqanlarının köməyi ilə yalnız yaxın məsafədə istiqamətlənmək mümkündür.

Səs suda havada olduğundan daha tez yayılır. Hidrobiontlarda səsle istiqamətlənmə görməyə nisbətən daha yaxşı inkişaf etmişdir. Bəzi növlər hətta çox aşağı tezlikli (infrasəs) səsləri eşidir və fırtınadan əvvəl vaxtında üst qatlardan daha dərin qatlara enir (məs. meduzalar). Su hövzələrinin bir çox sakinləri – məməlilər, balıqlar, molyusklar, xərçəngkimilər özləri səs verir. Xərçəngkimilər bədənlərinin müxtəlif hissələrini bir-birinə sürtməklə; balıqlar üzücü kisələri, udlaq dişləri, çənələri və digər üsullarla səs çıxarırlar. Səs siqnalları hər şeydən əvvəl növdaxili qarşılıqlı əlaqə, məsələn, sürüdə istiqamətlənmək, digər cinsin fərdlərini cəlb etmək vəzifəsi daşıyır və bu xüsusən bulanlıq sularda və dərinədə qaranlıq şəraitində yaşayan orqanizmlərdə yaxşı inkişaf etmişdir.

Bütün su heyvanlarına xas olan ən qədim üsul mühitin kimyəvi xassəsini qavramaqdır. Bir çox balıqlar üçün xarakterik olan min kilometrə miqrasiya zamanı əsasən iyə görə istiqamət götürür və çox dəqiqliklə kürü qoymaq və ya kökəlmə yerlərini tapırlar.

Bəzi hidrobiontlarda süzmə (süzülmə) qidalanmaq tipi hesab olunur. Onlar suda həll olunan üzvi mənşəli asılı hissəcikləri və bir sıra kiçik orqanizmləri süzdürür və ya çökdürür. Belə qidalanma tipində yem axtarmaq üçün böyük enerji sərfi tələb olunmur və bəzi molyusklar, oturaq dərisitikanlılar, polixet, plankton xərçəngciklər və b. üçün səciyyəvidir. 1 m² sahədə yaşayan midilər (dəniz molyusku) manti boşluğundan sutka ərzində 150-280 m³ su ötürərək asılı hissəcikləri çökdürür. Şirin suda yaşayan dafnilər, taygözlər və okeanda ən kütləvi yayılan xərçəngciyin (*Calanus finmarchicus*) hər bir fərdi gün ərzində 1,5 litr suyu süzgəcindən keçirir. Okeanın litoral zonası xüsusilə süzücü orqanizmlərlə zəngin olub effektiv təmizləyici sistem kimi fəaliyyət göstərir.

Yer üzərində daşqınlar, güclü yağışlar, qarın əriməsi və b. səbəblərdən əmələ gələn çoxlu müvəqqəti, dərin olmayan su hövzələri mövcuddur. Bu su hövzələri qısa müddət mövcud olsalar da, orada çox müxtəlif hidrobiontlar məskunlaşır. Bu quruyan hövzələrin sakinlərinin ümumi xüsusiyyəti qısa müddət ərzində çoxlu nəsil vermək və uzun dövr susuzluğa dözməkdir. Onlar əlverişsiz şəraitdən (susuz) çıxmaq üçün olduqca müxtəlif üsullardan istifadə edərək sonrakı ildə yenidən nəsil verməyə başlayır.

2.4. Temperatur və rütubətliyin birgə təsiri.

Temperatur və rütubətlik ümumi, qarşılıqlı, birgə qarşılıqlı təsir göstərərək ən mühüm iqlim faktorları hesab edilir və iqlimin «keyfiyyətini» təyin edir: il ərzində yüksək rütubətlik temperaturun mövsüm ərzindəki tərəddüdünü yumşaldır (zəiflədir), bu dəniz iqlimi sayılır. Havanın yüksək quraqlığı temperaturun kəskin dəyişməsinə gətirib çıxarır, bu isə kontinental iqlim hesab olunur.

Temperatur və rütubətlik kəmiyyətcə kifayət qədər etibarlı qiymətləndirilir, çünki onlar bütün xarici limitləşdirici faktorların təyinedicisidir, onların təsirlə heyvanat və bitki aləmində əksəriyyət ekoloji hadisələr asan korrelyasiya olunur.

Temperatur və rütubətin, həmçinin əksər digər faktorların qarşılıqlı təsiri bu faktorların həm nisbi, həm də mütləq ölçülərindən asılıdır. Belə ki, rütubətlik kritik vəziyyətə yaxın olduqda, yəni çox yüksək və ya çox aşağı olduqda temperatur orqanizmə daha aydın limitləşdirici təsir göstərir. Əgər temperatur hədd qiymətinə yaxın olarsa, elə rütubətlik də yüksək kritik rol oynayır. Məsələn, rütubətlik aşağı və mülayim vəziyyətdə olduqda pambıq taxılbiti yüksək temperaturla dözür. Pambıqçılıq rayonlarında quru isti hava şəraiti pambıqçılara taxılbitinin sayının artmasına signal olub, onlara çiləyiciləri hazırlamağa xəbərdarlıq edir. İsti rütubətli hava taxılbitinin artması üçün az əlverişli olsa da, pambıq bitkisi üçün əlverişsizdir.

Qeyd edək ki, yarpağını tökən meşələr zonasında, xüsusən onun cənub hissəsində su yayın sonunda limitləşdirici faktor kimi özünü göstərir. Yabanı bitki örtüyü dövrü baş verən yay quraqlığına adaptasiya olunmuşdur, lakin bu zonada yetişdirilən kənd təsərrüfatı bitkiləri quraqlığa adaptasiya olunmayıb. Odur ki, bu zonada bəzi quraqlıq illərində süni suvarmanın aparılmasına tələbat vardır.

2.5. Atmosfer qazları ekoloji faktor kimi

Atmosfer mühiti az sıxlığa, cüzi dayaqlığa malikdir. Odur ki, orada yaşayan bütün orqanizmlər yer səthi ilə bağlıdır. Lakin hava mühiti orqanizmlərə həm fiziki, həm də kimyəvi təsir göstərərək onların tənəffüs və fotosintezini təmin edir.

Fiziki faktorlara hava kütləsinin hərəkəti və atmosfer təzyiqi aiddir.

Hava kütləsinin hərəkəti konvektiv təbiətin passiv qarışması və ya atmosferin tsiklon fəaliyyətinin külək şəklində ola bilər. Passiv qarışma zamanı spor, tozcuq, toxum, mikroorqanizmlər və xırda heyvanların yerləşməsi təmin olunur, bunun üçün xüsusi uyğunlaşma - **anemoxorlar** olur. Orqanizmin bu kütləsi birlikdə **aeroplankton** adlanır. Külək isə aeroplanktonu xeyli uzaq məsafələrə aparır, bu zaman çirkli maddələr də yeni zonalara aparıla bilər.

Külək çay axını kimi bitkiyə birbaşa, məsələn, onun böyüməsinə (Abşeronda xəzrinin təsiri ilə ağacların bir tərəfə əyilməsi), heyvanların aktivliyinə (məs. quşların) mənfi təsir göstərə bilər.

Atmosfer təzyiqi orqanizmlərə, xüsusən onurğalılara böyük təsir göstərir, bunun sayəsində onlar dəniz səviyyəsindən 6000 m-dən yuxarı ərəzilərdə yaşaya bilmirlər.

Biosferin çox hissəsində su buxarlarının kəskin dəyişməsi nəzərə alınmazsa, atmosferin tərkibi dəyişməzdir. Müasir atmosferdə karbon qazının (CO_2) həcmə görə miqdarı (0,03%) və oksigeninki (21%) bir çox ali bitkilər üçün limitləşdirilmiş faktor hesab olunur. Məlum olduğu kimi bir sıra bitkilərdə fotosintezin intensivliyini yüksəltmək üçün CO_2 -nin konsentrasiyasını qaldırırlar. Lakin Y.Odum (1975) Byerkmenin (1966) paxlalılar və s. bitkilər üzərindəki təcrübələrinin nəticələrinə istinad edərək yazır ki, havada oksigenin miqdarını 5%-ə qədər azaltmaqla fotosintez prosesini 50% yüksəltmək olar. Görünür O_2 -nin konsentrasiyasını artırıqda fotosintezin yüksək dərəcədə bərpa olunan aralıq məhsulu ilə molekulyar oksigen arasında gedən reaksiya əks istiqamətdə gedir; O_2 -nin fotosintezə inqibisiya (sıxıdırıcı, əzici) təsiri də bununla aydınlaşdırılır. Y.Odum (1975) qeyd edir ki, tropik rayonlarda becərilən taxıl bitkiləri, o cümlədən qarğıdalı, həmçinin şəkər qamışında oksigenin fotosintez prosesinə belə təsiri qeyd alınmamışdır, ola bilsin ki, bu bitkilər karbon iki oksidi başqa yolla fiksasiya edirlər. Müəllif onu da ehtimal edir ki, enliyarpaqlı bitkilər peyda olan və inkişaf edən dövrdə CO_2 -nin atmosferdə konsentrasiyası indikindən yüksək, O_2 -niki isə aşağı olmuşdur.

Torpaqda və onun altındakı süxurlarda, qrunut suyuna kimi (aerasiya zonasında) karbon qazının miqdarı 10% qalxır, oksigen isə aeroboredusentlər üçün limitləşdirici faktora çevrilir, bu isə ölmüş üzvi maddələrin parçalanmasını yavaşdır.

Qeyd edildiyi kimi, suda oksigenin miqdarı atmosfərə nisbətən 20 dəfə azdır və burada o, limitləşdirici faktor hesab olunur, onun mənbələri atmosfer havasından diffuziya olunması və su bitkilərinin (yosunların) fotosintez sayılır. Oksigenin həll olmasına temperaturun aşağı olması, külək və su dalğaları səbəb olur. Suda CO_2 -nin limitləşdirici təsiri aydın təzahür olunmur. Lakin məlum olduğu kimi onun miqdarının yüksək olması balıq və digər heyvanların ölümünə səbəb olur.

CO_2 suda həll olduqda zəif karbonat turşusu (H_2CO_3) alınır, ondan isə asan karbonatlar və bikarbonatlar əmələ gəlir. Karbonatlar – balıqçulağı və sümük toxumalarının qurulması üçün qida maddələrinin mənbəyi və su mühitinin turşuluq (hidrogen) göstəricisini (pH) neytral səviyyədə saxlamaq üçün yaxşı bufer sayılır. Bu göstəricinin əhəmiyyəti ondan ibarətdir ki, hidrobiontlar üçün pH üzrə tolerantlıq intervalı olduqca dar (məhdud) olub onun optimumundan bir az kənara çıxması orqanizmin məhvinə səbəb olur.

Hava mühitinin sakinləri havada olan oksigenin miqdarına limitlənməmişdir (20,95%). Buna uyğun onun parsial təzyiqi də böyükdür. Dəniz səviyyəsində quru hava şəraitində parsial təzyiq 159,2 mm c.st. (21,2 kPa) təşkil edir. Praktiki olaraq O₂-nin parsial təzyiqi aşağıdır, belə ki, havanın tərkibində həmişə su buxarı olur, o tənəffüs orqanlarının səthində effektiv qaz mübadiləsi üçün kifayətdir.

Hava mühitində qaz mübadiləsinin limitləşdirici faktoru havanın quruluq dərəcəsidir. Yeriüstü heyvanlarda qazların qanla və ətraf mühitlə bilavasitə mübadilə prosesi prinsipcə su tiplərindən fərqlənir: oksigen qana qabaqcadan nəfəs epiteliyinin səthini örtən nazik su pərdəsinə həll olmuş halda daxil olur. Su orqanizmlərindəki kimi qanda və su pərdəsində diffuziya O₂ və CO₂-nin konsentrasiya qradienti üzrə gedir. Odur ki, hava mühitində davamlı (sabit) qaz mübadiləsinin mühüm bioloji şəraitinin yaranması tənəffüs yolları səthinin nəm (rütubətli) vəziyyətdə saxlanmasından ibarətdir. Məhz bu, hava tənəffüs orqanlarının təkamülünün prinsipial yollarını müəyyənləşdirir, bu hal onurğalı heyvanlarda və həşəratlarda daha aydın təzahür olunur.

Hava mühitində qaz mübadiləsinin morfoloji prinsipləri qaz mübadiləsi səthi bədənin daxilində yerləşir və bilavasitə ətraf hava ilə təmasda olmur (sərhədlənmir). Tənəffüs boşluqlarında çoxlu miqdarda selikli hüceyrələrin olması yüksək nəmişliyin (rütubətliyin) saxlanmasını təmin edir. Tənəffüs orqanlarını ətraf mühitlə əlaqələndirən yollar da selikli epiteli ilə təchiz olunmuşdur və bu, həmin orqanlara daxil olan havanın nəmlənməsinə səbəb olur. Onurğalılarda bu sistem ağciyərlərin döş boşluğunda yerləşib, xarici mühitlə havaötürən yollarla (traxeya, bronxlar) bağlıdır. Bu yolların daxili səthi selikli epiteli ilə örtülüdür. Onurğasızlarda hava tənəffüs orqanlarının konkret strukturu olduqca müxtəlifdir. Lakin bütün hallarda qaz mübadiləsi səthinin xarici mühitlə və qaz mübadiləsi yerinə daxil olan nəmli hava ilə təmasda olmasından ayrılma prinsipinə riayət olunur.

Hipoksiyaya (oksigen çatışmazlığı) uyğunlaşma. Atmosfer havasının qaz tərkibinin yüksək sabitliyi sayəsində yersəthi sakinləri oksigenin miqdarı üçün limitləşdirici deyildir. Lakin bəzi spesifik şəraitlərdə qaz mübadiləsi oksigenin çatışmazlığı və bu qazın parsial təzyiqinin aşağı olması ilə məhdudlaşa bilər. Məsələn, yuva tipli qapalı yuvalarda, ağac koğuşu və s. yerlərdə çoxlu miqdarda CO₂-nin toplanması oksigenin parsional təzyiqinin aşağı düşməsinə və qaz mübadiləsinin çətinləşməsinə səbəb olur. İ.A.Şilovun (2001) çöl tədqiqatları göstərdi ki, köstəbəyin yeraltı yollarında CO₂-nin miqdarı orta hesabla 0,3...3,8% (maksimum 5,5), oksigeninki isə 15-20% arasında dəyişir. Kaliforniya sünbülqıranının dərin yuvalarında CO₂ və O₂-nin miqdarı uyğun olaraq 2,4-2,9 və 17-19%, dovşanların yuvalarında isə 6-8 və 13-14% olmuşdur.

Analoji vəziyyət ağacların koğuşlarında müşahidə olunur. Müşahidələr göstərmişdir ki, ağac koğuşlarında məskən salan sitta quşu, yaşıl ağacdələnin yumurta qoyan dövrə O₂-nin miqdarı 20%-dən aşağı, CO₂ isə 0,7% olmuşdur. Quş balaları yumurtadan çıxdıqdan sonra havanın tərkibi daha çox dəyişikliyə məruz qalmışdır; yuva dövrünün sonunda sitta quşunun yuvasında oksigenin miqdarı 17-19%-ə enmiş, CO₂-nin konsentrasiyası isə 2-4%-ə qədər qalxmışdır.

Qışda qar örtüyü altında da qaz rejimi əlverişsiz olur. 45-80 sm qalınlığında qarın altındakı torpaq səthində CO₂-nin miqdarı 2,8-4,0% təşkil edir.

Oksigenin çatışmazlığı və onun parsional təzyiqinin aşağı olan şəraitdə yaşayan heyvanlar müəyyən adaptasiyaya malik olur. Yeraltı sığınacaqlarda yaşayan məməlilər təbiətdə belə şəraitlə üzlənməyən heyvanlara nisbətən CO₂-nin bir qədər izafiliyinə (hiperkapniya) və O₂-nin çatışmazlığına dözür. Adaptiv mexanizm ilk növbədə qanın tənəffüs xassələrinin yaxşılaşması, qismən isə hemoqlobinin oksigene yaxınlığının (oxşarlığının) artması ilə bağlıdır.

Bənzər adaptasiya tipi yeraltı həyat tərzini keçirən suda-quruda yaşayan soxulcanda da aşkar edilmişdir. Bununla yanaşı, yuvada yaşayan və yerşənlərin əksəriyyəti metabolizmin bir qədər aşağı səviyyədə olması ilə səciyyələnir, bu isə oksigene tələbatı azaldır. Onlar üçün tənəffüs mərkəzinin qanda CO₂-ni toplamaqda yüksək tolerantlığın olması da xasdır. Belə xassə qış-yay yuxusu dövründə daha çox təzahür olunur. Maraqlıdır, kirpələrdə analoji reaksiya qısamüddətli «mühafizəolunmada» bədənin sarınması zamanı müşahidə edilir.

Qaz mübadiləsi effektivliyinə təsir təbii şəraitdə – yüksək dağlıq zonada geniş yayılmışdır – burada ümumi atmosfer təzyiqinin aşağı düşməsi ilə əlaqədar oksigenin parsial təzyiqinin də aşağı düşməsi müşahidə olunmuşdur. Məməlilərdə yüksəklik adaptasiyası bir neçə tipdə aşkar edilmişdir.

2.6. Edafik faktorlar və onların bitkinin və torpağın flora-faunasının həyatında rolu

Torpaq örtüyü, onu əmələgətirən faktorlar və funksiyaları haqqında «Litosfer» fəslində geniş məlumat verilir. İndi isə ondan edafik faktor kimi bitkilərin həyatında rolundan danışılacaq. Edafik faktorlar bitkilərin

böyümə və inkişafı şəraiti sayılır. Onlar **kimyəvi** və **fiziki** faktorlara bölünür. Kimyəvi faktorlara – torpağın reaksiyası, duz rejimi, udma qabiliyyəti, torpağın elementar kimyəvi tərkibi və udulmuş kationların tərkibi; fiziki faktorlara torpağın su və hava rejimləri, torpağın sıxlığı və qalınlığı, qranulometrik tərkibi, strukturu və s. aiddir; **bioloji faktorlar** da ayırırlar (Xrustalyev, Matışev, 1996), bura torpaqda məskunlaşan bitki və heyvan orqanizmləri daxildir.

Yuxarıda göstərilənlərdən torpağın nəmliyi, temperaturu, strukturu, məsaməliyi, torpaq mühitinin reaksiyası, torpağın duzluluğu ən mühüm ekoloji faktorlar hesab edilir.

Torpaq litosferin əksər süxurları kimi adi bərk cisim olmayıb bərk hissəcikləri hava və su ilə əhatələnən mürəkkəb üçfazlı sistemdir. Onun boşluqları qaz qarışıqları və su məhsulları ilə dolduğu üçün orada bir çox mikro və makroorqanizmlərin həyatı üçün əlverişli olan olduqca müxtəlif şərait yaranmışdır.

Yerüstü havaya nisbətən torpaqda temperatur dəyişkənliyi hamarlanmış (mülayimləşdirilmiş), qrunut suyunun mövcudluğu və yağıntılarnı hopması su ehtiyatı yaradaraq, su və yerüstü mühit arasında rütubətlik rejimini təmin edir. Torpaqda bitki qalıqlarının və ölmüş heyvanların üzvi və mineral maddələri toplanır. Bütün bunlar torpaqda həyatın dolğunluğunu təyin edir.

Torpaqda yerüstü bitkilərin kök sistemi yerləşir. Torpaqda bitki, göbələk, külli miqdarda göy-yaşıl, yaşıl, sarı-yaşıl yosunlar (2000 növdən artıq) məskunlaşır. Onlar həm torpağın səthində, həm də üst qatlarında yaşayaraq üzvi maddələri fotosintez edir, torpağı oksigenlə zənginləşdirir, göy-yaşıl yosunların bəzi növləri isə havadan azotu fiksə edir. Burada həm də çoxlu miqdarda saprofit göbələklər inkişaf edir. Bir qram qara torpaqda 10 milyarda (bəzən artıq), yaxud 10t//ha-dək canlı orqanizmlər olur, sporlu-sportsuz bakteriyalar, ibtidailər, aktinomisetlərə təsadüf edilir. Bütün bu canlı orqanizmlər torpaq üçün onun cansız komponentləri kimi xarakterikdir. B.İ.Vernadski torpağı təbiətin biokos cisminə aid edir və orada həyatın dolğunluğunu canlı orqanizmlərin olması ilə izah edir.

Torpaq litosferin süxurlarından bitkilərə həyat, heyvanlara və insana qida verən münbitliyi ilə fərqlənir. Torpağın münbitliyi – onun bitkilər tərəfindən mənimsənilən qida maddələri, rütubətlik və s. ilə təminatmə və məhsulvermə qabiliyyətidir. Torpağın münbitliyi iki cür olur: təbii (potensial) və süni (effektiv). Təbii münbitlik təbii ekoloji faktorlar və torpaqəmələgətirən proseslərin kombinasiyasından və qarşılıqlı təsirindən asılı olur. Süni münbitlik insanların torpağa aqronomik təsirdən yadadır. Təbii münbitlik sabit xassə deyil, dinamik xassədir və torpaqdan səmərəli istifadə olunduqda onun münbitliyi daha da arta bilər.

Məlum odduğu kimi, torpaq bərk, maye və qazşəkilli komponentlərdən ibarət olub özündə canlı makro və mikroorqanizmləri cəmləşdirir (bitki və heyvan).

Bərk komponentlər torpaqda üstünlük təşkil edib mineral və üzvi hissələrdən ibarətdir. Torpağın üzvi hissəsi mürəkkəb üzvi maddə sayılan humusdan ibarətdir. Humus torpağın bitki və heyvan qalıqlarının fiziki-biokimyəvi çevrilməsi nəticəsində əmələ gələn tünd rəngli üzvi hissəsidir. Humusun tərkibinə humin turşuları (torpağın məhsuldarlığı üçün ən vacib olan) və fulfoturşular daxildir. Humusda mikroorqanizmlərin köməyi ilə bitkilərin ala bildiyi əsas qida elementləri (azot, fosfor, kükürd, karbon və s.) vardır. Humus torpağın məhsuldarlığını artırır, onun bioloji aktivliyini yüksəldir. Torpaqda humusun miqdarı faizin onda bir hissəsindən 20-25%-ə çatır. Qaratorpaq humusla ən zəngin və ən münbit torpaq hesab olunur.

Torpağın maye komponenti müxtəlif vəziyyətlərdə ola bilər: 1) azad(qravitasiya) su – torpağın daha iri məsamələrini tutaraq öz ağırlıq qüvvəsi ilə tədricən aşağı sızır; 2) əlaqəli (hiqroskopik və pərdə suyu) su – torpaq hissəciklərinin səthi ilə möhkəm adsorbsiya olunaraq onların üzərində pərdə əmələ gətirir; 3) kapilyar su-küçük məsamələri tutaraq orada müxtəlif istiqamətlərdə hərəkət edə bilər; 4) buxar suyu – torpaq havasının tərkibində olur. Bitkinin kök sistemi üçün ən asan istifadə oluna bilən (əlverişli) azad və kapilyar, çətin istifadə oluna bilən əlaqəli (pərdə) su forması hesab olunur, buxar halında olan su isə böyük rol oynamır. Torpaqda olan bütün su kütləsinin, torpağın bərk komponentlərinin kütləsinə olan nisbəti (faizlə) **torpağın nəmliyi** (rütubətliyi) adlanır.

Müxtəlif torpaq tiplərində və müxtəlif vaxtlarda suyun miqdarı eyni olmur. Qravitasiya suyu çox olduqda torpağın rejimi su hövzəsinin rejiminə yaxın olur. Quru torpaqda yalnız bağlı su qalır. Lakin hətta ən quru torpaqda havanın nəmliyi torpaq səthindəki havanın nəmliyindən çox olur. Odur ki, torpaq orqanizmləri torpaq səthindəki orqanizmlərə nisbətən qurumağa az məruz qalır.

Torpağın bütün maye komponentləri **torpağın məhlulu** adlanır. Onun tərkibində nitratlar, bikarbonatlar, fosfatlar, sulfatlar və digər duzlar, həmçinin suda həll olan üzvi turşular, onların duzları, əsasən azad və kapilyar suda olan şəkər olur. Əlaqəli suda maddələr çətin həll olur. Məhlulun konsentrasiyası torpağın rütubətliyindən asılıdır.

Torpaq məhlulunun tərkibi və konsentrasiyası **torpağın reaksiyasını** müəyyən edir (pH). Bitki və torpaq heyvanları üçün neytral reaksiya (pH=7) daha əlverişli sayılır.

Torpağın strukturu və məsaməliyi qida maddələrinin bitki və heyvanlar üçün istifadə edə bilmə dərəcəsini müəyyən edir. Molekulyar qüvvə ilə torpaq hissəciklərinin bir-birilə birləşməsi **torpağın strukturunu** yaradır. Onların arasındakı boşluqlar **məsamə** adlanır. Torpağın ümumi həcminə görə onda olan bütün məsamələrin həcmələrinin cəminin faizlə ifadəsi **torpağın məsaməliyi** adlanır.

Torpağın quruluşu. Torpaqəmələgəlmə prosesi yuxarıdan aşağıya doğru gedərək, intensivliyi getdikcə azalır. Mülayim zonada bu proses 1,5-2,0 m dərinlikdə sönür. Torpağın şaquli kəsiyində torpaqəmələgəlmə prosesinin xarakteri də dəyişir.

Torpaqəmələgəlmə prosesində ayrılan və torpaq səthinə müəyyən dərəcədə paralel yerləşən, nisbətən oxşar qatlara torpağın **genetik horizontları** deyilir. Onlar bir-birindən və ana süxurdan rənginə, strukturuna, quruluşuna, tərkibinə və digər əlamətlərinə görə seçilir. Torpağın genetik horizontlarının birliyi **torpaq profilini** əmələ gətirir. Profildə əsas üç horizont ayrılır: 1) üst çürüntü-akkumlyativ və ya **humus** horizontu (A), bu horizontda üzvi maddələr toplanır və dəyişir, birləşmələrin bir hissəsi su ilə yuyularaq aşağı qatlara aparılır; 2) yuyulma – illuvial qat, burada yuxarıdan yuyulan maddə çökərək mineral formalara çevrilir, karbonatlar, gips, gilli minerallar toplanır və s. Bu horizont tədricən ana süxura - horizonta (C) keçir.

Torpağın mühüm ekoloji faktorları. Qeyd edildiyi kimi bu faktorlar fiziki və kimyəvi faktorlara bölünür. Fiziki faktorlara torpağın nəmliyi, temperaturu, strukturu və məsaməliyi daxildir.

Torpağın nəmliyi, daha doğrusu bitkilər üçün istifadə olunan nəmlik bitkinin kök sisteminin sorucu gücündən və suyun fiziki vəziyyətindən asılıdır. Asan istifadə olunan «azad» su əvvəlcə iri məsamələrdən tez sızaraq, sonra isə xırda məsamələrdən tədricən sızaraq torpağın dərin qatlarına gedir; bağlı və kapilyar rütubətlik torpaqda uzun müddət qalır.

Rütubətliyin bitkilər tərəfindən istifadəsi torpağın susaxlama qabiliyyətindən asılıdır. Torpaq nə qədər gilli və quru olarsa, susaxlama qabiliyyətinin gücü yüksək olur. Torpağın nəmliyi çox aşağı olub, yalnız istifadə oluna bilməyən möhkəm bağlı su qaldıqda bitki quruyur, hiqrofil heyvanlar (yağış soğulcanı və b.) aşağı rütubətli qatlara keçərək yağış düşənə qədər orada «yuxuya» gedir. Lakin bir sıra çoxayaqlılar hətta torpağın quru həddində belə, aktiv həyatsürmə qabiliyyətinə malikdir.

Torpağın temperaturu xarici mühitin temperaturundan asılıdır, lakin aşağı temperatur keçirməsi sayəsində temperatur rejimi xeyli stabildir, 0,3 m dərinliyində temperaturun dəyişmə amplitudu 2^o-dən aşağıdır, bu hal torpaq heyvanları üçün vacib olub komfort temperatur şəraiti axtarmaq üçün torpağın aşağı qatlarına keçməyə ehtiyac olmur.

Temperaturun sutkalıq dəyişməsi yalnız 1 m dərinliyə qədər hiss olunur. Yayda torpağın temperaturu havanın temperaturundan aşağı, qışda isə yuxarı olur.

Torpağın strukturu və məsaməliyi onun aerasiyasının yaxşılaşmasını təmin edir. Torpaq soğulcanları gilli, gillicəli və qumluca torpaqlarda aktiv hərəkət edərək onun məsaməliyini artırır. Sıx torpaqlarda aerasiya çətinləşir və oksigen limitləşdirici faktor ola bilər, lakin torpaq orqanizmlərinin çoxu sıx gilli torpaqlarda da yaşaya bilir.

Torpaq horizontları məməlilər (məs. gəmiricilər) üçün də yaşayış mühiti sayılır.

Mühüm kimyəvi faktorlara **torpaq mühitinin reaksiyası** və **duzluluğu** sayılır. Mühitin reaksiyası bir çox heyvan və bitkilər üçün olduqca mühüm faktor hesab olunur. Quru iqlim şəraitində neytral və qələvi, rütubətli rayonlarda isə turş torpaqlar üstünlük təşkil edir. Taxılların çoxu neytral və zəif qələvi torpaqlarda (məs. qaratorpaq) yaxşı məhsul verir.

Duzlu torpaqlarda suda həll olan duzların (xloridlər, sulfatlar, karbonatlar) miqdarı izafi həddə çatır. Bu torpaqlar çox vaxt grunt sularının torpaq horizontuna qədər qalxması ilə əlaqədar təkrar şorlaşma nəticəsində əmələ gəlmişlər. Duzlu torpaqların şoran və şorakət tipləri mövcuddur. Şorakət torpaqlarda natrium-karbonat üstünlük təşkil edir, bu torpaqların reaksiyası (pH) 8-9-a çatır.

Duzlu torpaqların özünəməxsus flora və faunası var. Burada bitkilər duzların konsentrasiyası və tərkibinə davamlıdır, lakin müxtəlif bitki növləri müxtəlif cür uyğunlaşmışdır. Duzadavamlı bitkilər **halofitlər** adlanır. Duzlaq coğanı adlanan halofit növü 20%-dən artıq torpağın duzluluğuna dözür. Bununla belə torpaq soğulcanları torpağın zəif duzluluğuna uzun müddət davam gətirə bilmir.

Torpağın canlı sakinləri (orqanizmləri)

Torpağın müxtəlifliyi onun müxtəlif ölçülü orqanizmlər üçün müxtəlif mühit yaratmağa imkan verir. Mikroorqanizmlər üçün torpaq hissəciklərinin səthinin cəmi xüsusi əhəmiyyət kəsb edir, belə ki, onların

üzərində mikrobların əksər hissəcikləri adsorbsiya olunur. Torpaq mühitinin mürəkkəbliyi çox müxtəlif fəaliyyətli qruplaşmaların – aerobların və anaerobların, üzvi və mineral birləşmələrdən istifadə edənlərin məskunlaşması üçün müxtəlif cür şərait yaradır. Mikroorqanizmlərin yayılması üçün torpaqda kiçik mənbələr (yuvacıqlar) xarakterikdir, belə ki, hətta bir neçə millimetr məsafədə müxtəlif ekoloji zonalar bir-birini əvəz edə (dəyişə) bilər.

Mikrofauna (ibtidailər, rotatorilər, ərincəklər, nematodlar və b.) adlanan qruplaşmada birləşən kiçik torpaq heyvanları üçün torpaq mikro su hövzəsi hesab olunur. Əslində onlar su orqanizmləridir. Onlar qravitasiya və kapilyar su ilə dolmuş torpaq məsələlərində yaşayırlar, həyatlarının bir hissəsini isə mikroorqanizmlər kimi pərdə suyunun hissəcikləri səthində adsorbsiya olunmuş vəziyyətdə keçirə bilər. Bu növlərin çoxu su hövzələrində yaşayır. Lakin onların torpaq formaları şirin su növlərindən kiçik olur, bununla yanaşı, əlverişsiz dövrlərin sonunu gözləyərək uzun müddət sistələmiş vəziyyətdə qalmaq qabiliyyətinə malikdirlər. Halbuki, şirin su amiyoblarının ölçüləri 50-100 mkm olduğu halda, torpaq amiyoblarının ölçüsü cəmi 10-15 mkm olur. Qamçılıların ölçüləri xüsusilə kiçik, cəmi 2-5 mkm olur. Torpaq infuzorları da karlik ölçüsündə olur və bədənələrinin formalarını kəskin dəyişə bilərlər.

Hava ilə tənəffüs edən bir qədər iri heyvanlar üçün torpaq kiçik mağara sistemi sayılır. Belə heyvanlar **mezofauna** adlanan qrupda birləşir. Torpaq mezofaunasının nümayəndələrinin ölçüləri millimetrin onda bir hissəsindən 2-3 mm-ə qədər olur. Bu qrupa əsasən buğumayaqlılar, gənələrin bir sıra qrupları, ilk qanadsız həşəratlar, qanadlı həşəratların xırda növləri və s. daxildir. Onların xüsusi qazımağa (əsməyə) uyğunlaşma üzvləri yoxdur. Onlar torpaq boşluqlarının divarları ilə sonluqlarının köməyi ilə və ya qurdşəkilli qıvrılaraq sürünürlər. Su buxarları ilə doymuş torpaq havası onlara örtükləri ilə tənəffüs etməyə imkan yaradır. Bir çox növlərin traxeya sistemi yoxdur. Belə heyvanlar qurumağa qarşı çox həssasdırlar. Havanın rütubətliyinin dəyişməsindən qorunmaq üçün əsas üsul torpağın dərinliyinə doğru hərəkət etməkdir. Lakin torpaq boşluqları ilə hərəkət etmək dərinliyə doğru miqrasiyanı məsələlərin diametrlərinin kiçilməsi məhdudlaşdırır, odur ki, torpaq boşluqları ilə yalnız ən kiçik növlər üçün mümkün olur. Mezofaunanın bir qədər iri nümayəndələri torpaq havasında nəmliyin aşağı düşməsinə dözmək üçün bəzi uyğunlaşmalara malikdir: bunlardan bədənə qoruyucu pulcuqları qismən su, hava keçirməyən örtükləri, tənəffüsü təmin edən primitiv sistemli epikutikula ilə başdan-başa qalındıvarlı zirehi göstərmək olar.

Torpaq su ilə basıldıqda mezofaunanın nümayəndələri həyatını havanın qovuqucuqlarında keçirir. Hava heyvanların tükə və pulcuqlarla örtülü sukeçirməyən bədənələrinin ətrafında yığılaraq saxlanılır. Havanın qovuqucuqları xırda heyvanlar üçün özünəməxsus «fiziki qəlsəmə» vəzifəsini görür.

Torpağın mikro və mezofaunasının nümayəndələri torpaq donuşluğunu keçirmək qabiliyyətinə malikdirlər, belə ki, növlərin əksəriyyəti donmağa məruz qalan qatlardan aşağıya keçə bilmir.

Bədənələrinin ölçüləri 2...20 mm olan torpaq heyvanları **makrofaunanın** nümayəndələri sayılır. Bura həşəratların sürfələri, çoxayaqlılar, enxitreidlər, torpaq soğulcanları və s. daxildir. Torpaq onlar üçün sıx mühit olub hərəkət etmələrinə böyük mexaniki müqavimət göstərir. Bu nisbətən iri formalar torpağın hissəciklərini aralayaraq onun təbii boşluqlarını genişləndirmək, yaxud yeni izlər (yollar) açmaq yolu ilə hərəkət edirlər. Hər iki hərəkət üsulu heyvanların xarici quruluşunda iz buraxır.

Qazıma (əsmə) yolu ilə hərəkət etməmək yalnız bədənələri kiçik en kəsiyə malik olan növlər üçün xasdır, əyri-üyrü yollarla güclü qıvrılma qabiliyyətinə malikdir (çoxayaqlılar, geofillər). Bədənələrinin divarları ilə təzyiq göstərmək hesabına torpaq hissəciklərini aralayaraq hərəkət edənlərdən torpaq soğulcanları, uzunayaqlılara aid milçəyin sürfələrini və b. göstərmək olar. Bir çox növlər torpaqda ekoloji cəhətdən sərfəli hərəkət tipi uyğunlaşması (qazıma və arxasınca yolu bağlama) inkişaf etmişdir. Qazıma torpağı yumşaltmaq və hissəciklərini kürümək yolu ilə aparılır. Bura müxtəlif həşəratların sürfələri aiddir. Bu orqanizmlərin bədənində qazıma və kürümək üçün xüsusi uyğunlaşmalar olur.

Haqqında danışılan ekoloji qrupun əksər növlərində qaz mübadiləsi xüsusi tənəffüs orqanlarının köməyi ilə yerinə yetirilir, lakin bununla yanaşı, qaz mübadiləsi örtük vasitəsilə tamamlanır. Bəzi növlər yalnız dərisi ilə (məs. torpaq soğulcanı, enxitreid) tənəffüs edir. Torpaqəşən (yereşən) heyvanlar əlverişsiz vəziyyət baş verdikdə qatlardan çıxırlar. Quraqlıq vaxtı və qısa yaxın onlar daha dərin qatlarda, yerin səthindən bir neçə on santimetrədə konsentrasiya olunur.

Torpağın meqafaunası – əsasən məməlilərdən ibarət olub iri yereşənlərdir. Bir sıra növlər bütün həyatını torpaqda keçirir (Avrasiyada – korsıçan, sokor, köstəbək; Afrikada – qızılköstəbək; Avstraliyada – kişəli köstəbək). Onlar torpaqda yollar və yuvalar sistemi qazırlar. Bu heyvanların xarici görkəmi və anatomik xüsusiyyətləri yeraltı əsmə həyat tərzinə uyğunlaşmanı əks etdirir. Onlar inkişafdan qalma gözlərə, qısa boğazlı kompakt, dalğalı bədənə, qısa sıx xəz dəriyə, möhkəm dırnaqlı güclü qazıcı sonluğa malikdirlər. Torpağın

meqafaunasına cənub yarımqütbündə tropikada məskunlaşan iri oliqoxetlər, xüsusilə Megascolecidae fəsiləsindən olan nümayəndələri aiddir. Onlardan ən böyüyü Avstaliya Megascolides australis olub uzunluğu 2,5, bəzən 3 m-ə çatır.

Torpağın daimi sakinlərindən başqa iri heyvanlardan yuvalarda yaşayan böyük ekoloji qrupu (marmot, sünbülqıran, dovşan, porsuq, ərəbdovşanı və b.) ayırmaq olar. Onlar yerin üzərində qidalanırlar, lakin torpaqda çoxalır, qışlayır, istirahət edir, təhlükədən qorunur. Bir sıra digər heyvanlar da bu yuvalardan istifadə edir, burada əlverişli mikroiklim tapır və düşməninə gizlənilir.

Bir sıra ekoloji xüsusiyyətlərinə görə torpaq su və yerüstü aralıq mühit hesab olunur. Torpağı su ilə yaxınlaşdırən cəhətlər onun temperatur rejimi, oksigenin azlığı, torpaq havasının su buxarları ilə doyması və suyun müxtəlif formalarda mövcudluğu, torpaq məhlulunda duzların və üzvi maddələrin olmasıdır.

Torpağı hava mühiti ilə yaxınlaşdırən torpaq havasının mövcudluğu, üst qatların quruma təhlükəsi və temperatur rejiminin kifayət qədər kəskin dəyişməsidir.

Heyvanların yaşama mühiti kimi torpağın aralıq ekoloji xassələrinə əsasən ehtimal etmək olar ki, torpaq, heyvanat aləminin təkamülündə mühüm rol oynamışdır.

2.7. Yanğınlar ekoloji faktor kimi

Y.Odum (1975, 1986) yanğınları (meşə, bozqır, torf bataqlığı və b.) iqlimin ayrılmaz hissəsi kimi yerüstü-hava şəraitində ekosistemə özünəməxsus kompleks fiziki və kimyəvi təsir etdiyini göstərir və onu temperatur, yağıntı və torpaq kimi mühüm ekoloji faktor hesab edir. Buna uyğun olaraq biotik qruplaşmalar bu faktora da temperatur və suya olduğu kimi adaptasiya olunur. Əksəriyyət hallarda insan yanğın faktorunu həm gücləndirir, həm də zəiflədə bilər.

Yanğınlar mülayim zonanın meşə və bozqır rayonlarında və tropika rayonlarının quraqlıq mövsümündə xüsusilə böyük rol oynayır. Y.Odum (1975) qeyd edir ki, ABŞ-ın qərb və cənubi-şərq rayonlarının əksəriyyətində son 50 ildə yanğın hadisəsi baş verməyən böyük sahə tapmaq çətindir. Sibir və Uzaq Şərq regionlarında da qarşam meşələrində gövdəsi yanmayan ağaca təsadüf edilmir. Yanğının təbii başvermə səbəbi çox vaxt ildırımın vurması olur. Şimali Amerika induları meşə və preriləri qəsdən (məqsədlə) yandırmışlar. Deməli, insan hələ ətraf mühiti güclü dəyişmədən çox-çox əvvəllər yanğınlar limitləşdirici faktor olmuşdur. Təəssüf ki, hazırkı dövrdə də insanın ehtiyatsız davranışı nəticəsində məhsuldar meşə və bozqır əraziləri yanğınlara məruz qalaraq pozulur və ya məhv edilir. Ekoloji təsirinə görə «üst» və «alt» yanğınlar ayrılır. **Üst yanğınlar** zamanı çox vaxt bitki örtüyü və heyvanat aləmi tamamilə məhv edilərək əksəriyyət orqanizmlərə limitləşdirici təsir göstərir. Biotik qruplaşmaların öz ilkin vəziyyətinə qayıtması üçün bərpa işləri yenidən başlanır və buna çox illər tələb olunur.

Alt yanğınlar, əksinə, seçici təsir göstərir, orqanizmlərdə oda qarşı adaptasiyanın inkişafına köməklik göstərir, bakteriyaların parçalanma fəaliyyətinə təkan verərək mineral maddələrin yeni yaranacaq ekosistem nəslinin qidalanması üçün əlverişli formaya çevirir, üst yanğınların başvermə təhlükəsini zəiflədir, qruplaşmaların (biosenozlərin) bioloji müxtəlifliyinin çoxalmasına şərait yaradır. Alt yanğınlar azot fiksə edən paxlalı bitkilər üçün faydalıdır.

Yanğından bəzən mühiti idarə edən faktor kimi də istifadə edilir. Bataqlıq şam meşələrinin məhsuldarlığını yüksəltmək, süpürgə kollu bataqlıqlarda ov heyvanlarını çoxaltmaq üçün yanğından zolaqlarla istifadə olunur.

Pirogen (yanğın) faktoruna ekologiyada və bir sıra ekosistemlərin təkamülündə aparıcı faktor kimi baxmaq lazımdır. Yer kürəsinin bir çox regionlarında bitki örtüyü və heyvanat aləminin formalaşması bilavasitə təbii baş verən yanğınların (ildırım, vulkan püskürməsi) nəzarəti altında gedir. Biotaya təsir göstərən pirogen faktorların qədimliyini Q.Valter (1974) pirofit bitki qruplaşmalarının nisbətən çox olması ilə izah edir.

Təbii faktorlardan başqa insan tərəfindən uzaq keçmişdən törədilən yanğınların bitki örtüyünə böyük təsiri olmuşdur. Əkinçilik dövründən əvvəl yanğınlar insanlar tərəfindən kütləvi ovçuluq zamanı törədilmişdir. Avstraliyada bu üsuldən indi də istifadə olunur. Maldarlığa keçdikdən sonra xam torpaqlar və kənd təsərrüfatı sahələri əldə etmək məqsədilə bu üsul (yanğın) universal silaha çevrildi.

Yanğın (od) mühit faktoru kimi ekosistemə yüksək intensivlikdə eliminasiya qəflətən baş verməsi və qısamüddətli olması ilə fərqlənir. Bununla belə çox vaxt biotonun (flora və faunanın) məhvinə səbəb olmur (qalın quru torfluğun yanması müstəsna olmaqla). Məs., tayqa ekosistemlərində yanğından sonra biotonun bərpa olması növlər hesabına gedir: 1) yanğına davamlı növlər (şam, qarşam, torpaq faunasının bir hissəsi); 2) Vegetativ yolla bərpa oluna bilən bitki növlərinin (qaragilə, mərcangilə və digər kollar, titrək qovaq, tozağac və b.); 3) torpaqda toxum kimi qalan növlər (erika, ayıqulağı, moruq və b.); spor vasitəsilə (yosun, göbələk və b. yumurtacıq, pup halında (bəzi həşəratlar)); 4) çoxlu miqdarda toxum və spor verərək təzə yanğın yerlərini

zəbt edən növlər (yağiotu, müvəqqəti mamırlar); 5) bərpa olunan yanğın yerində passiv (aeroplankton) və ya aktiv halda əlverişli şərait tapan növlər (məs., siğın, may böcəyi, tetra quru və b.).

Yanğın hadisəsi ekosistemin bütün komponentlərinə (canlı, cansız) təsir göstərərək katastrofik diqressiyaya səbəb olmaqla bərabər, həm də ardıcıl **diqressiya-demutasiya zənciri** yaradır.

Tayqa ekosistemlərində müəyyən edilmişdir ki, quru sahələrdə təxminən hər 50-100 ildən bir, rütubətli sahələrdə isə hər 150-300 ildən bir yanğın təkrar olunur (Korçagin, 1954). Yanğınlar xüsusilə açıqiyənəli meşə ekosistemlərinə (qaraşam və şam) güclü təsir göstərir. Odur ki, bu meşələr yayılan regionlarda geniş sahələr ilkin meşələrin daim **pirogen-diqressiv** variantlarından ibarətdir. Bu meşələrin quru sahələrində yanğınlar hər 20-25 ildən, rütubətli sahələrdə isə 40-50 ildən bir təkrar olunur (Utkin, 1965). Şərqi Sibirin qaraşam meşələrində yanğınlar müntəzəm baş verir, burada hətta güclü yanğından sonra da suksessiya prosesi cins dəyişmədən gedir. Yəqin ki, bu hal suksessiyanın xüsusiyyəti olub qaraşam meşə ekosistemlərinin və onların demutasiya komplekslərinin qədimliyindən xəbər verir.

Yarpaqlı (enliyarpaqlı) meşələr zonasında yanğından sonra biotanın (ekosistemin) müvəqqəti qruplaşmaları əvvəl çəmən, sonra isə törəmə tipli meşə mərhələləri keçirir. Y.Odum (1975) enliyarpaqlı meşələrin arealı daxilində palıd meşələrinin yerində pirogen subklimaks tipli qruplaşmalar müşahidə olunur (törəmə çəmən, bozqır, yaxud şam meşəsi).

Bozqır zonanın ekosistemlərinin müasir görünüşü və təşkili əsasən antropogen faktorların təsiri altında təşəkkül tapmışdır.

Yarımsəhra kompleksləri bozqırlarla müqayisədə yanğınların təsirinə qarşı az davamlıdır. Bu qruplaşmaların strukturuna pirogen təsir çox vaxt dönməyən və ya uzun müddət bərpa olunmayan dəyişikliyə səbəb olur. Arid rayonlarında pirogen diqressiya çox vaxt qumların sovrulma mənbəyinə çevrilir, burada yanğınlar səhrələşməyə səbəb ola bilər. Güclü diqressiya zamanı ayrı-ayrı sahələrdə barxanlar əmələ gətirir. Yanğınların və intensiv mal-qara otarılmasının yarımsəhra ekosistemlərinə məhvedici təsiri və Həştərxan qum massivinin (2,2 mln. ha) yaranmasını buna misal göstərmək olar. Bunun başlanğıcı XIX əsrin ilk onilliklərində bir neçə **Kiçik Orda** nəslinin bura köçməsi dövrünə təsadüf edir. XX əsrin sonunda döyənəkli və sovrulan qumların sahəsi 30 dəfəyə qədər artdı.

Pirogen suksessiyalar geniş yayılmışdır. Onların mövcudluğu ekosistem sıralarının müasir paylanması və təkamülündə yanğınların rolunu təsdiqləyir (Sannikov, 1981).

III FƏSİL POPULYASIYALAR

Ekologiyada və genetikada populyasiya müəyyən ərazidə yerləşən, bir-biri ilə və başqaları ilə qarşılıqlı əlaqə şəraitində uzun müddət sayını tənzim edə bilən hər hansı növün fərdlər qrupudur. Populyasiya növün quruluş vahidi, təkamül vahidi və yaşama forması sayılır. Başqa sözlə populyasiya bir növün müəyyən yaşama yeri olan və təbii qruplaşmanın (birliyin) hissəsi kimi fəaliyyət göstərən istənilən orqanizmlər qrupudur, yaxud populyasiya vəhdət halında fəaliyyət göstərən ekosistemin komponentidir.

«Populyasiya» termini ekologiyaya demografiyadan keçmişdir, mənası da xalq, əhali deməkdir. (lat. populus).

Populyasiya qrup halında birləşmə olduğu üçün mühitə uyğunlaşma qabiliyyəti ayrı-ayrı fərdlərə nisbətən daha geniş olub bir sıra spesifik xassələrə malikdir. Bunlar aşağıdakılardan ibarətdir:

1) Populyasiyanın sayı – onun tutduğu ərazi vahidində yayılmış həmin növdən olan fərdlərin sayı ilə ifadə olunur.

Müxtəlif növlərin populyasiyalarında fərdlərin sayı (və ya miqdarı) müxtəlifdir, lakin müəyyən həddən aşağı ola bilməz. Fərdlərin sayı müəyyən həddən az olarsa populyasiyanı məhv edir. Əgər populyasiya məhdud ərazi daxilində yaşayırsa və sayı az olarsa, fərdləri bilavasitə saymaq mümkündür, məs. Şirvan qoruğunda olan ceyranların sayı.

Populyasiyanın sayı mövsüm və illər üzrə kəsgin dəyişə bilər. Məs. Lemminglərin (xırda gəmiricilər), adi çayırtgə, xəstəliktörədən bakteriyalar, bəzi zərərverici həşəratlar ayrı-ayrı illərdə kütləvi çoxalır. Uzunömürlü bitki və heyvan populyasiyalarının sayı sabit olur. Açıq sahələrdə yaşayan həşəratların və birillik bitkilərin populyasiyalarının sayı yüz min və milyonlarla olur. Fərdlərin sayı bir neçə yüzdən az olan populyasiyalar təsadüfi səbəblərdən (yanğın, sel, havanın dəyişməsi) azala bilər və fərdlər məhv olub gedər.

Əgər populyasiyanın sayı olduqca böyük olub saymaq qeyri mümkün olarsa, onda populyasiyanın sıxlığını müəyyənləşdirib onun tutduğu sahəyə vurmaqla sayını tapmaq olar.

Bir çox növlərin populyasiyaları öz sayını tənzimləmək xassəsinə malikdir. Konkret şəraitdə populyasiyanın ən çox optimal (əlverişli) sayına onun homeostazi deyilir. Müxtəlif növlərin populyasiyalarında qomectatik imkanlar müxtəlif olur.

2) Populyasiyanın sıxlığı çox vacib göstərici olub onun məkan vahidinə düşən miqdarıdır; yəni sahə və ya həcm vahidinə düşən populyasiya fərdlərinin sayı və biokütləsidir. populyasiya öz sıxlığını tənzimləməklə növün nəslini qoruyub saxlayır. Populyasiyanın sıxlığını nizamlamaq üçün müxtəlif kompleks süni tədbirlər də həyata keçirilir. Məs. ilin çox çətin dövrlərində heyvanlar əlavə yemlə təmin edilir, yaxud bir yerdən başqa yerə köçürülür, brakonyerlərlə mübarizə tətbiq edilir. Meşədə ağaclar çox sıx olduqda cavan və yetişməyə başlayan «işqəndir» və «seyrəltmə» və «keçid» qırıntıları tətbiq olunur.

Populyasiyalar müəyyən quruluşa malik olub özlərini müxtəlif yaş, cins, ölçü miqdarında və genetik cəhətdən göstərir.

3.1. Növün populyasiya strukturu

Hər növ müəyyən ərazini (areal) tutaraq orada populyasiya sistemini yaradır. Ərazi nə qədər çox parçalanmış olarsa, orada məskunlaşan növün ayrı-ayrı populyasiyalara ayrılma imkanları çoxalır. Lakin növün populyasiya strukturunu onun bioloji ayrılması – onu təşkil edən fərdlərin hərəkətliyi və əraziyə bağlılıq dərəcəsi, həmçinin təbii maneələri dəf etmək qabiliyyəti müəyyənləşdirir.

3.2. Populyasiyanın ayrılması dərəcəsi

Növün üzvləri geniş ərazilərdə daima yerini dəyişərsə, belə növ az miqdarda iri populyasiyalara malik olur. Böyük miqrasiya qabiliyyəti ilə fərqlənən növlərdə şimal maralını və şimal tülküsünü misal göstərmək olar. Nişanlamanın (damğalama) nəticələri göstərmişdir ki, şimal tülküsü mövsüm ərzində çoxaldığı (nəsil verdiyi) yerdən yüz kilometrə, bəzən min kilometrə qədər yerini dəyişir. Şimal maralları müntəzəm mövsümi köçmək zamanı yüz kilometrə qədər məsafəni qət edir. Belə növlərin populyasiyalarının sərhədləri adətən iri coğrafi maneələrdən – enli çaylardan, boğazlardan, dağ silsiləsindən və s. keçir. Bəzi hallarda hərəkət edən növ nisbətən böyük olmayan arealda yalnız bir populyasiyadan ibarət olmayan arealda yalnız bir populyasiyadan ibarət ola bilər, məsələn, Qafqaz dağ keçisinin (tur) sürüsü daim həmin dağ massivinin iki silsiləsi boyu yerini dəyişir.

Zəif inkişaf etmək qabiliyyəti olduqda növ daxilində landsaftın mozaikliyi əks etdirən bir çox kiçik populyasiyalar formalaşır. Bitkilərdə və azhərəkətli heyvanlarda populyasiyanın sayı mühitin müxtəlifliyindən

birbaşa asılı olur. Dağlıq rayonlarında belə növlərin ərazi differensiasiyası düzən əraziyə nisbətən daha mürəkkəb olur.

Növün qonşu populyasiyalarının ayrılma dərəcəsi olduqca müxtəlif olur. Bəzi hallarda onlar ərazicə bir-birindən kəskin ayrılır. Xanı və tinqa balıqlarının bir-birindən ayrı yerləşən göllərdə populyasiyaları və yaxud ağbiğli silviya quşunun və Hindistan qamışquşunun və digər növlərin səhra ərazisində yerləşən vahələrdə və çay vadilərindəki populyasiyalarını buna misal göstərmək olar.

Geniş ərazilərdə növün başdan-başa məskunlaşması bunun əks variantıdır. Belə yayılma xarakteri, məsələn, quru bozqırlarda və yarımsəhralardakı kiçik sünbülqırana xasdır. Bu landsaftlarda onların sıxlıq dərəcəsi hər yerdə yüksəkdir.

Populyasiyalar arasında əlaqə növün vahid bütövlüyünü saxlayır. Populyasiyaların bir-birindən uzun müddət ayrı düşməsi adətən yeni növlərin əmələ gəlməsinə səbəb olur.

Ayrı-ayrı populyasiyalar arasındakı fərqlər müxtəlif dərəcədə təzahür olunur. Onlar yalnız onların qrup xarakterinə deyil, həm də fizioloji, morfoloji keyfiyyət xüsusiyyətlərinə və ayrı-ayrı fərdlərin davranışına toxuna bilər. Bu fərq əsasən təbii seçmənin təsiri ilə yaranaraq hər bir populyasiyaya konkret şəraitdə yaşamağa uyğunlaşmağa imkan verir. Məsələn, ağ dovşan arealının müxtəlif hissələrində müxtəlif rəngdə, müxtəlif ölçüdə, müxtəlif həzm sistemində malik olur.

3.3. Populyasiyanın təsnifatı

Populyasiyaları növ daxilində ərazi qruplaşması kimi ayırmaq və təsnifatını vermək üçün ekoloqlar müxtəlif prinsiplərə əsaslanır. N.P.Naumova (1967) görə növün ən böyük ərazi qruplaşması **yarımnöv** və ya **coğrafi irqlər** hesab olunur. Yarımnöv sistemi və onun tutduğu ərazinin böyüklüyü növün bioloji xüsusiyyətlərindən asılıdır. Yarımnövün arealları hərəkətdən formalarda olduqca böyük ola bilər. Onların daxilində eyni coğrafi şəraitə malik olan ərazilərdəki iqlimə, relyef və landsafta uyğunlaşan coğrafi populyasiyalar ayrılır. Onlar da öz növbəsində mühitin müxtəlif sahələrində məskunlaşan daha kiçik populyasiyalardan ibarət olur. N.P.Naumova (1963) görə coğrafi populyasiya bir növün (və ya yarımnövün) eyni şəraitə malik olan ərazilərdə məskunlaşan, ümumi morfoloji tip və həyat hadisələrinin vahid ritmi və orqanizmlərin dinamikası ilə seçilən fərdlərin məcmusudur. Coğrafi miqyasda belə qruplaşmalar fərdlərin bu və ya digər rayonda yarımnöv arealı hüdudunda eyni şəraitdə, eyni istiqamətdə uyğunlaşması prosesində əmələ gəlir. Bioloji coğrafi populyasiyalar məhsuldarlıq səviyyəsinə, heyvanlarda isə həm də aparıcı qida tipi, fərdlərin hərəkətlik dərəcəsi, oturaq və ya miqrasiya həyat tərzinə görə fərqlənə bilər. Bir coğrafi populyasiyanın fərdlərini birləşdirən xarakterik cəhət onların həyat ritminin birliyi. Aşağı dərəcə (ranq) populyasiyalar üçün müxtəlif adlar işlənir. Bunlardan **ekoloji biotopik**, **yerli**, **lokal**, **elementar** və b. populyasiyaları göstərmək olar. Belə populyasiyalar müvəqqəti və qeyri-stabil ola bilər. Populyasiyanın ranqı (dərəcəsi) nə qədər aşağı olarsa, populyasiyalarla əlaqə də bir o qədər sıx, fərdlər arasında mübadilə dərəcəsi böyük, fərqləndirici xüsusiyyətlər isə az olar. Yarımnöv ranqının qruplaşmaları arasında fərq daha güclüdür, bu fərqlər ayrı-ayrı fərdlərin yalnız fizioloji və davranış tərzini, həm də onlarda morfoloji tərzlərdə nəslən möhkəmlənmişdir. Populyasiyaların müxtəlif ranqları (dərəcələri) arasındakı əlaqələr növün vəhdətini və onun irsi fondunun zənginləşməsinə təmin edir.

Akademik S.S.Şvars təbii populyasiyaların ayrılmasına digər – tarixi-genetik cəhətdən yanaşır. Bu baxımdan, populyasiyaları genetik vahid kimi yalnız cinsi çoxalma və çarpaz mayalanma olan növlər üçün ayırmaq olar.

Ölçüsünə görə karlıq, adətən **lokal** və **superpopulyasiyalar** ayırırlar. Superpopulyasiyalar başdan-başa geniş əraziləri əhatə edərək çoxlu miqdarda fərdlərdən ibarət olur.

Populyasiyaları, həmçinin məkanca və yaş strukturuna, daimi yerində olan və ya məskunlaşdığı yeri dəyişən və digər ekoloji dərəcələrə görə ayırmaq olar.

Müxtəlif növlərin populyasiyalarının ərazi sərhədi bir-birinin üstünə düşmür. Geniş populyasiya sərhədinə malik olan növlər də mövcuddur. Məsələn, hərəkətdə olan iri heyvan sayılan siğının bir populyasiyasının zəbt etdiyi ərazi müxtəlif bitki örtüyünü (müxtəlif cinslərdən ibarət meşələr, tarlalar, çəmənələr, yarpaqlar, çay yatağı və s.) özündə cəmləşdirir.

3.4. Populyasiyanın bioloji strukturu

Populyasiyanın strukturunun əsas göstəriciləri – orqanizmlərin sayı, məkanda yayılması və keyfiyyətə müxtəlif fərdlərin nisbəti sayılır.

Hər bir orqanizmin fərdi əlamətləri onun irsi proqramından, genetik tipindən və bu proqramın ontogenezin inkişafında necə həyata keçməsindən asılıdır. Hər bir fərd müəyyən ölçü, cins, morfolojiyasının fərqləndirici

əlamətləri, davranış xüsusiyyətləri və dəyişən mühitə qarşı uyğunlaşma dərəcəsinə malikdir. Bu əlamətlərin populyasiyada yayılması da onun strukturunu təyin edir.

Populyasiyanın strukturu sabit deyildir. Orqanizmlərin böyümə və inkişafı, yenisinin dağılması, müxtəlif səbəblərdən ölümü (məhv olma), ətraf mühitin dəyişməsi, düşmənlərinin sayının artma və ya azalması – bütün bunlar populyasiya daxilində müxtəlif nisbətlərin dəyişməsinə səbəb olur.

Populyasiyanın cinsi strukturu

Fərdlərin mühitə tələbatı və onun ayrı-ayrı faktorlara qarşı davamlığı qanunauyğun və əhəmiyyətli dərəcədə dəyişir. Ontogenezin müxtəlif mərhələlərində yaşayış yeri, qida tipi, yerdəyişmə xarakteri, orqanizmlərin ümumi aktivliyi dəyişə bilər. Çox vaxt növ daxilində ekoloji yaş müxtəlifliyi növlər arasındakı fərqdən daha yüksək dərəcədə təzahür edir.

Populyasiyanın yaş fərqləri onun ekoloji müxtəlifliyini və bununla da mühitə müqavimətini əhəmiyyətli dərəcədə gücləndirir. Şəraitin normadan artıq güclü kənara çıxması zamanı populyasiyada yaşamağa qabil fərdlərin bir hissəsinin qalması və populyasiyanın mövcudluğunun davam etməsi ehtimalı çoxalır.

Populyasiyanın yaş strukturu uyğunlaşma xarakterinə malikdir. O, növün bioloji xassələrinə əsaslanır, lakin həmişə ətraf mühit faktorlarının təsir gücünü əks etdirir.

3.5. Bitkilərdə populyasiyanın yaş strukturu

Bitki senopopulyasiyası müəyyən fitosenoz daxilində onun fenotik vəziyyətindən və ekotopik və genetik xüsusiyyətlərindən asılı olmayaraq növün bütün fərdlərini birləşdirir. Bitkilərdə senopopulyasiyanın yaş strukturu (yaxud konkret fitosenozun populyasiyasının) yaş qruplarının nisbətə təyin olunur.

Cücərtilər – toxumda olan ehtiyat maddələrindən və xüsusi assimilyasiyanın hesabına qarışıq qida alır. Bu kiçik bitkilər üçün rüşeym strukturun mövcudluğu səciyyəvidir: rüşeym kökün inkişafı başlayan ləpə və bir qayda olaraq yaşlı bitkilərdən fərqli olaraq sadə formalı böyük olmayan yarpaqlı biroxlı zoğdur.

İlkin bitkilər – (juvenil bitkilər) – sərbəst qidalanmağa keçir. Bu bitkidə daha ləpə yoxdur, çox vaxt təkoxluluğunu saxlayır, yarpaqlar başqa formada olub yaşlı bitkilərə nisbətən xırdadır.

İmmatur bitkilər – juvenil bitkidən yaşlı vegetativ bitkiyə keçid əlamətlərə malikdir. Bunlarda çox vaxt zoğun budaqlanması başlayaraq fotosintetik aparatın böyüməsinə şərait yaradır.

Yaşlı vegetativ bitkilərdə yeraltı və yerüstü orqanların strukturunda növün həyati forması üçün tipik əlamətlər meydana gəlir və vegetativ üzvün quruluşu əsasən generativ vəziyyətə uyğun gəlir, lakin hələ reproduktiv orqanlar yoxdur.

Bitkinin generativ dövrə keçməsi təkəcə çiçək və meyvələrin peyda olması ilə deyil, həm də orqanizmin dərin daxili biokimyəvi və fizioloji qurulması ilə təyin olunur.

Cavan generativ bitkilər – çiçəkləyir, meyvə əmələ gətirir, yaşlı struktur formalaşmasının yekunlaşması gedir. Bəzi illərdə çiçəkləmədə fasilə də ola bilər.

Ortayaşlı generativ bitkilər – adətən ən yüksək böyümə həddinə çatır, hər il böyük artım və toxum məhsulu verir.

Qoca generativ bitkilər – reproduktiv funksiyası kəskin aşağı düşür, zoğvermə və köklərin inkişafı prosesi zəifləyir. Məhv olma prosesləri yenidənəyərənma proseslərini üstələyir, dezintegrasiya güclənir. Qoca vegetativ (**subsenil**) bitkilərdə toxumvermənin (meyvəvermə) dayanması, əzəmətliyi aşağı düşür, destruktiv proseslər güclənir, zoğ və kök sistemi arasındakı əlaqələr zəifləyir, həyati formaların bəsitləşməsi nəzərə çarpa bilər, immatur tipli yarpaqlar peyda olur.

Senil bitkilər – son dərəcə zəif olması, ölçülərinin azalması, bərpa olunduqda az miqdarda zoğun olması ilə səciyyələnir, bəzən – juvenil əlamətlər görünür (yarpaqların forması, zoğların xarakteri və s.).

Ölmüş fərdlər senil vəziyyətin son dərəcə təzahürüdür, bu zaman bitkidə təkəcə ayrı-ayrı canlı toxumalar qalır.

Populyasiyanın fərdlərinin yaş vəziyyətinə görə bölünməsi onun **yaş spektri** adlanır. O, müxtəlif yaş səviyyələrinin nisbətini əks etdirir.

Senopopulyasiya əgər bütün yaş qruplarından (və ya ona yaxın) ibarət olarsa, (konkret növlərin bəzi yaş vəziyyətləri, məsələn, immatur, subsenil, juvenil təzahür etməyə də bilər) ona **normal senopopulyasiya** deyilir. Belə populyasiya asılı olmayıb toxum və vegetativ yolla özünü saxlama qabiliyyətinə malikdir. Belə populyasiyada bu və ya digər yaş qrupu üstünlük edə bilər. Bununla əlaqədar olaraq cavan, ortayaşlı və qoca (yaşlı) normal senopopulyasiyalar ayrılır.

Senopopulyasiyanın yaş strukturu əsasən növün bioloji xüsusiyyətləri ilə toxumvermənin - meyvəvermənin dövrüliyi, məhsuldar toxumların və vegetativ rüseymlərin sayı, toxumların bitiş faizinin qalma müddəti, fərdlərin bir yaş qrupundan digərinə keçmə sürəti, klon əmələgəlmə qabiliyyəti və b.) təyin olunur. Göstərilən bütün bioloji xüsusiyyətlərin təzahürü ətraf mühit şəraitindən asılıdır.

Bir senopopulyasiyanın fərdlərinin inkişafı və bir yaş qrupundan digərinə keçmə sürəti müxtəlif intensivlikdə ola bilər. Normal inkişafda, yəni yaş vəziyyətləri biri digərini adi ardıcılıqla əvəz etməsi ilə müqayisədə inkişaf tezləşə və gecikə bilər, ayrı-ayrı yaş vəziyyətləri sıradan çıxma bilər, təkrar sükutluq başlaya bilər, fərdlərin bir hissəsi cavanlaşa və ya məhv ola bilər. Bir sıra çəmən, meşə, bozqır növləri istixanada və ya əkinlərdə yaxşı aqrotexniki fonda becərildikdə öz ontogenezlərini qısaldır, məsələn, çəmən topalotu və çobantoxmağı 20-25 ildən 4 ilə qədər, yaz gülülü (xoruzgülü) 100-dən 10-15 ilə qədər və s. Digər bitkilər isə şərait yaxşılaşdıqda (məs. adi zirə) ontogenez uzana bilər.

Quraqlıq illərində və intensiv otarma zamanı senopopulyasiyanın ayrı-ayrı yaş vəziyyətləri sıradan çıxır, bəzi növləri vaxtsız senil vəziyyətinə keçir, bəzi növlərin isə cavan və yetişmiş generativ fərdlərində çiçəkləmə fasilə verərək elə bil ki, cavanlaşır və ontogenezini uzadır.

Yaş spektri yalnız xarici şəraitlə deyil, həm də növün reaktivliyindən və davamlılığından asılı olaraq tərəddüd edir. Otarmaya qarşı bitkilərdə müxtəlif maneələr olur: otarmada bəzi bitkilərdə cavanlaşma baş verir, belə ki, qocalma həddinə çatmamış məhv edilir (məs. yovşan), digərində isə bərpa aşağı düşdüyündən senopopulyasiyanın qocalmasına səbəb olur (məs. bozqır növü Ledebur çiləotu).

Bəzi növlərdə arealın bütün sahəsində geniş diapazon şəraitində normal senopopulyasiyalar yaş strukturunun əsas əlamətlərini saxlayır (məs. adi göyrüş, dovşantopalı, çəmən topalı və s.). Belə yaş spektri əsasən növün bioloji xassələrindən asılı olub **baza spektri** adlanır.

Baza spektri ən çox davamlı qruplaşmalarda edifikator növlərin senopopulyasiyalarına xasdır.

Fərdlər nə qədər böyük olarsa, onun mühitə və qonşu bitkilərə təsiri geniş sferdə olur. Əgər senopopulyasiyanın yaş spektrində yaşlı vegetativ fərdlər, cavan və ortayaşlı generativ fərdlər üstünlük təşkil edərsə, bütün populyasiya bütövlüklə digərləri arasında davamlı vəziyyət tutacaqdır.

Beləliklə, senopopulyasiyanın təkə sayı deyil, həmçinin yaş spektri onun vəziyyətini və xarici mühitin dəyişən şəraitinə uyğunlaşmasını əks etdirir və biosenoza növün mövqeyini təyin edir.

3.6. Heyvanlarda populyasiyanın yaş strukturu

Növün çoxalma xüsusiyyətlərindən asılı olaraq populyasiyanın üzvləri bir və ya müxtəlif generasiyaya mənsub ola bilər. Bir generasiyada olduqda bütün fərdlər yaşa görə yaxın olur və həyat tsiklinin növbəti mərhələləri təxminən eyni vaxtda keçir. Qeyri sürülmə çəyirtkələrin çox növlərinin çoxalması yumurtalardan ilkin yaşlı sürfələr peyda olur. Sürfələrin nəsilverməsi mikroiqlim və digər şəraitlərin təsirindən bir qədər ləngiyir, lakin bütövlükdə kifayət qədər birgə keçir. Bu vaxt populyasiya yalnız ayrı-ayrı fərdlərin bir bərabərdə inkişaf etməməsilə əlaqədar populyasiyada eyni vaxtda yanaşı yaşların sürfələrinə də rast gəlinə bilər, lakin bütün populyasiya tədricən imaginal vəziyyətə keçir və yayın sonunda yalnız yaşlı yarımyetmiş formalardan ibarət olur.

Eyni vaxtda yaşayan müxtəlif generasiyalı növləri iki qrupa bölmək olar: həyatında bir dəfə və dəfələrlə artan.

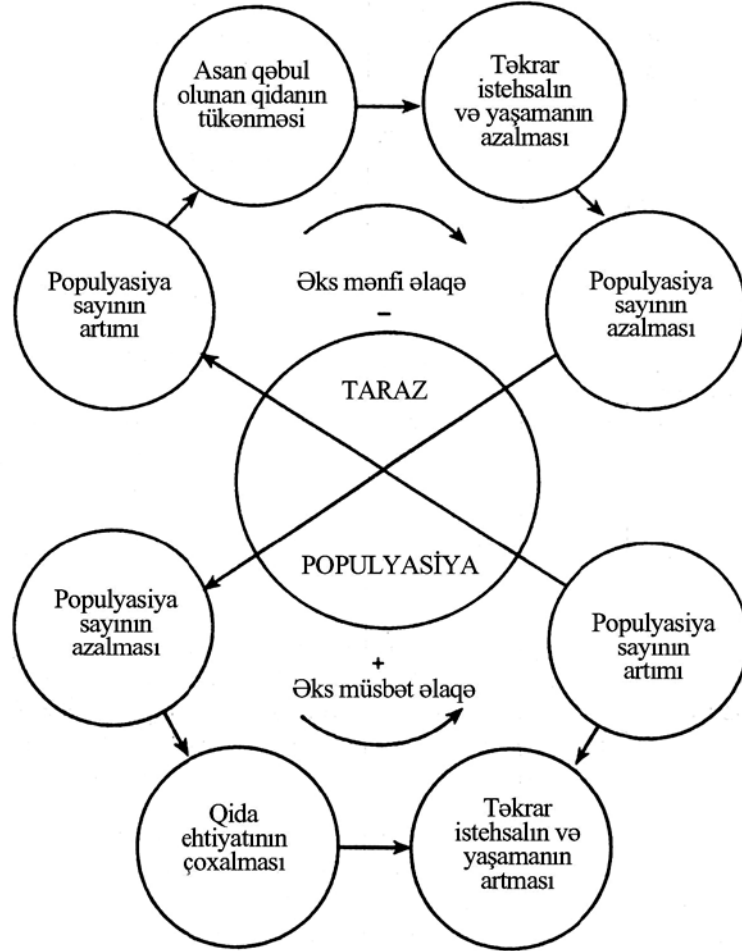
May böcəyinin dişiləri yazda yumurta qoyduqdan sonra tezliklə məhv olur. Sürfələr torpaqda inkişaf edir və dördüncü ilində puplaşır. Populyasiyada eyni vaxtda dörd generasiyanın nümayəndələri iştirak edir, onların hər biri özündən əvvəlkindən sonrakı ili peyda olur. İlbəil bir generasiya özünün həyat tsiklini başa vurur və yenisi gəlir. Belə populyasiyada yaş qrupları dəqiq fasilələrlə ayrılır.

Təkrar çoxalan növlərin populyasiyalarının yaş strukturu daha da mürəkkəbdir. Bu zaman iki kənar vəziyyət mümkündür: 1) yaşlı vəziyyətdə həyat uzun sürmür və 2) yaşlı fərdlər uzun yaşayaraq dəfələrlə çoxalır. Birinci halda hər il populyasiyanın böyük hissəsi əvəz olunur. Onun sayı sabit deyil və növbəti nəsilvermə üçün əlverişsiz olan ayrı-ayrı illərdə kəskin dəyişə bilər. Populyasiyanın yaş strukturu güclü dəyişə bilər.

İkinci halda populyasiyanın müxtəlif nəsillərinin mövcud olduğu nisbətən davamlı (sabit) strukturu əmələ gəlir. Belə ki, Hindistan filləri 8-12 yaşında cinsi yetişkənliyə çatır və 60-70 il yaşayır. Dişilər dörd ildə bir, nadir halda iki bala verir. Sürüdə adətən müxtəlif yaşlı fillər 80%, cavanlar isə 20% olur.

Yüksək nəsilvermə qabiliyyəti olan növlərdə yaş qrupları müxtəlif ola bilər, lakin populyasiyanın ümumi strukturu həmişə kifayət qədər mürəkkəb qalır, bura müxtəlif nəsillərin nümayəndələri və onların müxtəlif yaşlı nəsilləri də daxil olur.

Heyvanların təbii populyasiyalarının insan tərəfindən istismarı zamanı onların yaş strukturunun uçotu mühüm əhəmiyyət daşıyır. Hər il çoxlu artım verən növlərin populyasiyasının xeyli hissəsini götürdükdə onların sayının azalmasına təhlükə yaranmır. Mürəkkəb yaş strukturuna malik olan populyasiyanın çoxlu yaşlı fərdləri məhv edilərsə, onun bərpasını olduqca ləngidər. Məsələn, ikinci ili yetişkənliyə çatan **qorbuşanın** (qızılbalıqlar fəsiləsindən balıq növü) kürüverən fərdlərinin 50-60%-ni populyasiyanın sayının azalmasına ziyan vurmadan tutmaq olar. Gec yetişən və daha mürəkkəb yaş strukturuna malik olan **keta** balığının cinsi yetişkən sürüsündən tutulan balığın norması az olmalıdır.



Şəkil 3.1. Heyvan populyasiyalarında qida ehtiyatlarının qəbul olunmasını nizamlayan qomeostaz

Yaş strukturunun analizi populyasiyanın həyat boyu yaxın nəsillərdəki sayını proqnozlaşdırmağa imkan verir. Belə analizlərdən sənaye sürülərinin (məs. balıq sənayesində) dinamikasını əvvəlcədən görməkdə geniş istifadə olunur. Əgər yaş strukturu üzrə əldə olunan göstəricilər təbii populyasiyaya mühitin real təsirini düzgün əks etdirirsə, bir çox illər üçün qabaqcadan ovlama planını planlaşdırmağa imkan verən yüksək dərəcədə etibarlı proqnozlar alınır.

3.7. Populyasiyanın məkan (ərazi) strukturu

Populyasiyanın ərazi (məkan) strukturu fərdlərin və onların qruplaşmalarının landşaftın müəyyən elementlərinə və bir-birinə nisbətən yerləşmə xarakterini göstərir və növə uyğun ərazidən istifadə tipini əks

etdirir. Ərazidə fərdlərin qanunauyğun yayılması (paylanması) mühüm bioloji əhəmiyyət kəsb edir və əslində populyasiyanın normal fəaliyyətinin bütün formalarının əsası sayılır. Məkanca strukturlaşma hər şeydən əvvəl mühit resurslarından (qida, qoruyucu, mikroiqlim və s.) daha effektiv istifadə etməyi müəyyənləşdirir, populyasiya daxilində fərdlərin rəqabətlik münasibəti səviyyəsini aşağı salır. Bunun əsasında növün biokütləsinin və bioloji aktivliyinin yüksək səviyyədə qalmasına imkan yaranır. Bu, həmin populyasiyanın biosenozun digər növləri ilə qarşılıqlı əlaqəsində mövqeyini möhkəmlədir və onun sabit mövcudluğu ehtimalını artırır.

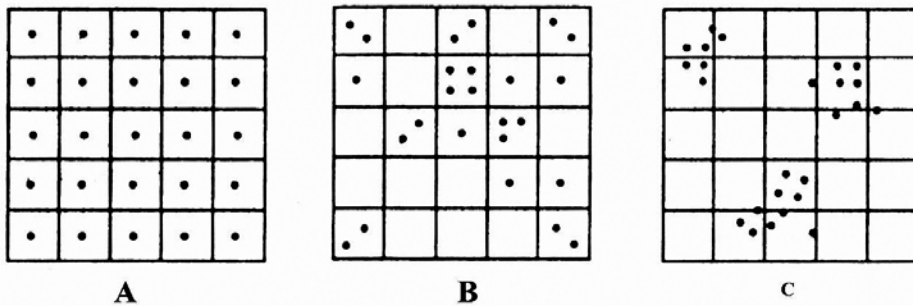
Ərazi strukturlaşmanın bioloji rolunun digər aspekti fərdlər arasında populyasiyadaxili kontaktı (əlaqəni) lazımi səviyyədə sabit saxlamağın əsası sayılır. Populyasiyanın həm növ (çoxalma, yayılma və s.), həm biosenotik funksiyasının (dövrandə iştirakı, bioloji məhsulu yaratmaq, digər növlərin populyasiyalarına təsir) yerinə yetirilməsi yalnız ayrı-ayrı fərdlər və onların qruplaşmalarının arasındakı sabit qanunauyğun qarşılıqlı təsirlər əsasında mümkündür. Strukturlaşmış sistemdə belə qarşılıqlı təsirin saxlanması ərazidə populyasiya elementlərinin nizamsız, təsadüfi yayılmasına nisbətən daha etibarlı təmin olunmuşdur.

Ərazi yayılması tipləri

Populyasiyada fərdlərin ərazidə (məkanda) yayılmasının aşağıdakı prinsipial tipləri ayrılır: bərabər (müntəzəm), diffuz (təsadüfi) və qrupla (mozaik).

Bərabər paylanma (yayılma) tipində hər bir fərd bütün qonşu fərdlərdən bərabər məsafədə yayılır. Nəzəri baxımdan belə yayılma tipində minimal rəqabətlik dərəcəsində resursdan tam istifadə edilməsinə uyğun gəlir.

Lakin təbiətdə fərdlərin bərabər paylanmasına çox nadir halda rast gəlmək mümkündür.



Şəkil 3.2. Populyasiyada fərdlərin ərazi paylanması tipləri:
A – bərabər; B – diffuz; C – mozaik

Belə yayılma xarakteri yaxın bəzi eyninövlü bitki qruplarına (kolluğuna) xasdır, burada bəzi oturaq onurğasızların sıx populyasiyalarına rast gəlinir. Bərabər yayılma tipinin praktiki olaraq mümkünsüzlüyü hər şeydən əvvəl yaşama mühitinin müxtəlifliyi olub fərdlərin bərabər paylanmasını pozur.

Fərdlərin diffuz tipli yayılmasına təbiətdə tez-tez rast gəlinir, burada fərdlər ərazidə qeyri-bərabər, təsadüfi yayılmışdır. Belə halda fərdlər arasındakı məsafə eyni deyildir, bu əsasən mühitin eynicinsli olmamasından irəli gəlir. Belə yayılma tipi bitkilər və bir sıra heyvan taksonları arasında geniş yayılmışdır. Diffuz yayılma tipində təbiətdə populyasiyanın üzvləri bir-birindən nisbətən asılı olmayab onun üçün eynicinsli mühitdə yaşayır. Buna un böcəyi *Tribolium confusum* un da yerləşməsi, kiçik çay suyunda birgünlük böcəyin sürfələri, çəməndə qaraqurd hörümçəyinin yuvaları misal ola bilər.

Mozaik yayılma tipində yaranmış fərd qrupları arasında böyük boş ərazilər qalır. Bioloji cəhətdən belə yayılma tipi ya mühitin kəskin müxtəlifcinsli olması, yaxud da fərdləri bir-birinə aktiv yaxınlaşdırma əsasında baş verən aydın ifadə olunan sosial strukturla bağlıdır. Fərdlərin aktiv yaxınlaşması xüsusilə ali heyvanlara (polimorf koloniya yaradan bir çox onurğalılar, həşəratlar) xasdır.

Senopopulyasiyada bitkilər çox vaxt olduqca qeyri-bərabər yayılaraq bu və ya digər dərəcədə bir-birindən ayrılan qruplar (mikrosenopopulyasiya, subpopulyasiya) əmələ gətirir. Bu qruplar bir-birindən fərdlərin sayı, sıxlığı, yaş strukturu, böyüklüyü ilə seçilir.

Bitkilərdən fərqli olaraq heyvanlarda, onların hərəkətdə olması nəticəsində ərazi əlaqələrini nizama (qaydaya) salma üsulları çox müxtəlifdir. Hətta oturaq formalarda ərazidə səmərəli yerləşmək üçün bir sıra uyğunlaşmalar vardır.

Ali heyvanlarda populyasiyadaxili yayılma instinkt sistemlə nizama salınır. Onlara xüsusi ərazi davranışı – populyasiyanın digər üzvlərinin yerini reaksiya göstərmək olar. Populyasiyada ərazi üzrə ayrı-ayrı fərdlərin və ya qrupların yerləşməsinə saxlamaq instinkti quşlar, məməlilər, sürünənlər, bir sıra balıqlar, az dərəcədə amfibiyalarda mövcuddur.

Ərazidən istifadə tipinə görə bütün hərəkət edən heyvanlar iki əsas qrupa bölünürlər: **oturaq** və **köçəri**. Bu iki variant arasında bir sıra aralıq variantlar da vardır.

Oturaq tərzdə həyat sürən növlər üçün bir qayda olaraq ərazidən intensiv istifadə tipi xasdır, bu zaman ayrı-ayrı fərdlər və ya onların qruplaşmaları (əsasən ailəvi) uzun müddət nisbi məhdud ərazidə resursları istismar edir. Köçəri tərzdə yaşayan növlər üçün isə ərazidən istifadənin ekstensiv tipi səciyyəvidir, bu zaman yem resursları adətən fərdlər qrupu (çox miqdarda) tərəfindən istifadə olunur, geniş ərazi daxilində daim yerini dəyişir.

Oturaq heyvanlar

Oturaq tip ərazi bölüşdürülməsi ərazinin resurslarından populyasiya səviyyəsində nisbətən səmərəli istifadəyə səbəb olur: ərazidə ayrı-ayrı fərdlər nisbətən bərabər paylanır: hər bir məskunlaşma sahəsi həyat üçün hər bir şərait ilə təmin olunmuşdur. Bunun nəticəsində yem, sığınacaq və digər resurslar uğrunda rəqabət minimuma enmiş, hər fərdin yaşamaq və təzələnməyə şansı vardır, populyasiya isə bütövlükdə inkişaf və ərazi zəbt etməyə geniş perspektiv qazanır. Məhdud əraziyə bağlılıq fərdlərə bir sıra bioloji üstünlük qazandırır, bu baxımdan, heyvanların öz əraziləri ilə mənimsənilmə dərəcəsi ilə tanışlığı da böyük əhəmiyyət kəsb edir. Məskunlaşma sahəsi daxilində heyvanlar tanış oriyentir (səmt) sistemində sərbəst yerini dəyişir, yem axtarmaq üçün az vaxt sərf edir. Bir çox növlər sahədə sığınacağa, yem sahəsinə, yem ehtiyatı və s. yerə gedən əlaqələndirici çıxışlar salır. Heyvanların gündəlik aktiv hərəkətləri sanki avtomatik surətdə həyata keçirilir: rezident – fərd qısa yolla yem, istirahət, yırtıcıdan və ya pis havadan gizlənmək yerinə əlavə vaxt və enerji sərf etmədən çatır.

Lakin oturaq həyat keçirdikdə populyasiyanın sıxlığı hədsiz çox olduqda resurslar gücdən düşür.

3.8. Heyvan populyasiyalarının etoloji strukturu

Oturaq heyvanların ərazi differensiasiyası tək (ailəvi) həyat təzi ilə bağlıdır. Bunun əksinə, həyat təzi tipi qrupla olub, fərdlər daima və ya dövrü olaraq sıx sürü və ya dəstə əmələ gətirir. Kiçik ərazidə fərdlərin çoxlu toplanması onların arasında rəqabəti gücləndirir. Odur ki, aydın qrupla həyat təzi yüksək dərəcədə köçəri heyvanlarda inkişaf etmişdir, bunların hərəkətdə olan həyat təzi yem resurslarına yükü və buna uyğun olaraq qida rəqabətini azaldır.

Tək həyat təzi. Həyat tsiklinin müəyyən mərhələlərində bir çox heyvanlar üçün xarakterikdir, bu zaman populyasiyanın fərdləri bir-birindən asılı olmayaraq ayrılırlar. Ümumiyyətlə, təbiətdə orqanizmlərin tamamilə tək yaşamasına rast gəlinmir, belə olsaydı onların əsas həyat funksiyası – çoxalması mümkün olmazdı. Lakin bəzi növlərdə birlikdə yaşayan fərdlər arasında olduqca zəif kontakt xarakterikdir. Xarici üsulla mayalanan su sakinləri buna misal ola bilər.

Tək həyat təzi sürən növlərin fərdləri qışlama yerində, çoxalma dövrü qabağı çox müvəqqəti toplaşma əmələ gətirir. Məs. gicitkən kəpənəkləri payızın sonunda iri salxımlarla çardaqlarda və ya digər örtülü yerlərdə, puplar və parabüzən kötöklərin yanında quru meşə döşənəyi altında, naqqa və durnabalığı su hövzələrinin dibində qışlama çalalarında toplanırlar.

Ailəvi həyat təzi. Ailəvi həyat təzində də ata-ana (valideyn) və onların nəsilərinin üzvləri arasında əlaqələr güclənir. Belə əlaqənin sadə növü – ata və anadan birinin qoyulan yumurtalara olan qayğıdır: yumurtaların qorunması, inkubasiya, havalandırma və s. Quşlarda balaları üçün mürəkkəb qayğı, qanadlanıb uçana qədər davam etdirilir. İri məməlilər, məsələn, ayı və pələngin balaları ailə qrupunda bir neçə il cinsi yetişkənlik başlayana qədər tərbiyə olunur. Valideynin nəslə qayğını öz üzərinə götürməsindən asılı olaraq ata, ana və ya qarışıq tipli ailə ayrılır. Möhkəm yaradılan ailə cütliyündə balaları yemləməkdə erkək və dişinin hər ikisi iştirak edir.

Koloniya. Orqanizmlərin (növ və fərdlərin) reproduksiya prosesini normal keçirməsi, qarşılıqlı qorunması və köməkçi qidalanmasını təmin edən qruplaşmalardır. Koloniyaları əsasən oturaq heyvanlar əmələ

gətirir. Onlar uzun müddət, yaxud yalnız çoxalma dövründə mövcud ola bilər (məs. bir çox quşlarda – zağca, qaqarka, şimal dəniz quşu-tupik, qağayı və s.).

Koloniyanın daha mürəkkəb formasında heyvanların həyat funksiyaları qarşılıqlı yerinə yetirilir, bu isə ayrı-ayrı fərdlərin yaşayış qalması ehtimalını artırır. Belə ümumi funksiyalar düşməndən qorunmaq və xəbərdarlıq signalı vermək üçündür. Qağayılar, kayralar, bəzi qazlar, qaranquşlar və digər quşlar balalarını və yumurtalarını qorumaq üçün adətən səs çıxararaq yırtıcının üzərinə atılır. Qorxunu hiss edib istənilən quş tərəfindən qaldırılan həyəcan signalı bütün quşları səfərbər edir. Quşların birgə səfərbərliyi hətta iri yırtıcıları (tülkü, qırğı, bayquş və b.) da qaçıdır.

Məməlilər arasında kolonial həyat sürənlərdən marmot, süzən və ala quşu göstərmək olar. Məməlilərdə koloniyalar çox vaxt müxtəlif ailələrin ərazidə birləşməsindən deyil, törəməkdə olan ailələr arasında əlaqələrin saxlanması və ailə qruplarının artması əsasında yaranır.

Daha mürəkkəb koloniyalar kollektiv halda həyat sürən həşəratlarda (termit, qarışqa, arı) olur. Onlar güclü artan ailələr arasında əmələ gəlir. Belə koloniyalarda – ailələrdə həşəratlar əsas funksiyaları (çoxalma, qorunma, özünü və nəslə yemlə təmin etmək, quruculuq və s.) birgə yerinə yetirir. Bu zaman ayrı-ayrı fərdlər və yaş qrupları arasında əmək bölgüsü və müəyyən əməliyyatları yerinə yetirmək üçün ixtisaslaşma aparılır. Koloniyanın üzvləri bir-birilə məlumat mübadiləsi əsasında hərəkət edir.

Kolonial heyvanlara bəzi qamçılılar, süngərlər və bağırsaqqboşluqlar, ibtidai xordalılardan sinassidilər, slaplar aiddir.

Kolonial bitkilərə müxtəlif birhüceyrəli yaşıl, göy-yaşıl, qızılı, sarı-yaşıl, diatom profit yosunlar və evqlena yosunları daxildir. Onlar zoospor və avtosporla çoxalır.

Dəstələr. Heyvanların müvəqqəti cəmləşməsi olub hərəkətlərinin bioloji faydalı mütəşəkkiliyini təzahür etdirir. Dəstə (sürü) növün həyatında hər hansı funksiyanın yerinə yetirilməsini (düşməndən mühafizə, yem əldə etmək (miqrasiya) asanlaşdırır. Dəstə ilə yaşamaq quşlar və balıqlar arasında geniş yayılmışdır, məməlilərdən isə bir çox itlər üçün səciyyəvidir. Dəstələrdə bənzətmə (təqlidçilik) reaksiyası və qonşudan oriyentir (səmt) götürmək güclü inkişaf etmişdir.

Hərəkətləri uyğunlaşdırmaq (əlaqələndirmək) üsuluna görə dəstələr iki qrupa (kateqoriyaya) bölünür:

1) **ekvipotensial** – ayrı-ayrı üzvlərin dominantlığı aydın görünür;

2) **Liderli dəstələr**, burada heyvanlar bir və ya bir neçə, adətən təcrübəli fərdlərin davranışına görə istiqamət alır. Birinci tipdə cəmləşmək əsasən balıqlara aiddir, kiçik quşlarda və köçəri çayırtkələrdə də müşahidə olunur. İkinci dəstə tipinə adətən iri quşlar və məməlilərdə rast gəlinir.

Quşlarda dəstələr mövsümi köçmə zamanı, oturaq və köçəri formalarda isə qış yemlənməsi dövründə formalaşır. Dəstələr yaratmaq köçmə zamanı koloniya halında yuva tikən və kollektiv yemlənen növlərə xasdır. Tək yuva quran və yemlənen növlər uçduqda dəstə əmələ gətirmir.

Canavarlar qışda qrup halında ova çıxdıqda dəstə əmələ gətirir, belə halda onlar iri dırnaqlı heyvanların öhdəsindən gəlirlər.

Sürü. Dəstəyə nisbətən sürü heyvanların daha uzun müddətə və daim cəmləşməsidir. Sürü qruplarında növün həyatında bütün əsas funksiyalar (yem əldə etmək, yırtıcılardan mühafizə olunmaq, miqrasiya, çoxalma, balanı tərbiyə etmək və s.) yerinə yetirilir.

Sürünün təşkil olunması variantlarından biri – müvəqqəti və ya nisbi daimi **liderli qrup** sayılır. Liderlər sürü daxilindən fərdlər olub digərlərinin diqqəti onlara cəmləşir, onlar davranışları ilə yerləşmə istiqamətini, yemlənmə yerini, yırtıcılara qarşı reaksiyanı və sürünün digər xassələrini müəyyənləşdirir. Liderin fəaliyyəti bilavasitə digər fərdləri özünə tabe olmağa yönəldilməyib, sürünün daha təcrübəli üzvü liderlik edir. Məsələn, şimal maral sürülərini adətən yaşlı başçı aparır.

Böyük sürülərdə də ailə və ya yaş qrupları cəmləşir, onlar arasında kontakt (əlaqə) digər analogi qrupların üzvləri arasındakı əlaqədən daha səmimi olur. Sürüdaxili qruplaşmalarda ümumi liderdən asılı olmayan dominantlıq – tabelik əlaqəsi təşəkkül tapır. Başçı – dominantlar müxtəlif kollektiv funksiyasını yerinə yetirir. At ilxısında məsələn, başçı hərəkəti idarə edir, sürünü təhlükədən uzaqlaşdırır, yırtıcılardan qoruyur, davanı saxlayır, daylaqlara və xəstə heyvanlara qayğı göstərir və s. Mürəkkəb vəziyyətdə müxtəlif növlərin başçıları kəşfiyyət aparır, sürüdən ayrılaraq sonradan geri dönür və təhlükəsiz istiqamət müəyyənləşdirir. Başçısı olan qruplarda baş verən münaqişə adətən onun iştirakı ilə müxtəlif növlərdə müxtəlif təcavüz dərəcəsinə görə həll olunur. Pavian (meymun cinsi) sürüsündə başçı incitmə yolu ilə, qalib başçısı isə çox vaxt qayda-qanunla, nəzərlə və ya başının işarəsi ilə bərpa edir.

3.9. Populyasiyaların dinamikası

Populyasiyanın sayının ümumi dəyişməsi, dinamikası dörd hadisənin hesabına yaranır: doğum, ölüm, köçmə, köçürülmə.

Doğum

Populyasiyada vahid zaman ərzində orqanizmin yeni fərdlərinin həyata gəlməsi hadisəsi, yəni doğum əmələ gəlir. Yeni fərdlərin əmələ gəlməsi yumurtadan çıxma, toxumla cücmə və bölünmə yolu ilə ola bilər. Zaman vahidi ərzində doğulanların sayı sabit kəmiyyət olmayıb populyasiyanın fərdlərinin ölçü və yaşından, həm də mühit şəraitindən asılı olaraq dəyişir. (Məmmədov, Suravegina, 2000). Doğum çox olduqda ərazi vahidində düşən fərdlərin sayı artaraq sıxlığı yüksəlir. Bu zaman ərazi, dişilər və yem üstündə fərdlərarası rəqabət güclənir. Nəticədə fərdlər arasında ölüm halları artır.

Ölüm – vahid zaman ərzində populyasiyada ölən fərdlərin sayını göstərir. Ölüm də populyasiyada bir çox səbəbdən fərdlərin genetik və fizioloji mükəmməlliyindən (yararlılığından), əlverişsiz fiziki mühit şəraitinin və yırtıcı, parazit, xəstəliklərin təsirindən asılıdır. Hər nəslin həyat tsiklinin müxtəlif mərhələlərində bu amillərin təsir gücü müxtəlif olur. Bir generasiya fərdlərinin hamısı bioloji yaş həddinə çatması və sonra qısa müddətdə ölümü ideal hadisə sayılır. buna populyasiyanın minimal ölümü müvafiq gəlir. Təbiətdə tez-tez rast gəlinən variant həyatının erkən dövründə fərdlərin yüksək ölümü hesab olunur. Yaşlı formalar daha çox qorunmuş və dözümlü olur. İnsanlarda da bütün tarix boyu uşaq ölümü yüksək olmuşdur, son vaxtlar səhiyyənin inkişafı ilə əlaqədar uşaq ölümü azalmışdır. Ölümün sayı artdıqda populyasiyanın sayı azalır və bu zaman artımı stimullaşdıran mexanizmlər işə düşür. Stress azalır, cinsiyyət hormonlarının səviyyəsi artır, doğum yüksəlir. Beləliklə, populyasiyada onun sayını optimallaşdıran özünütənzimləmə mexanizmləri mövcuddur.

Yerləşmə (yerini dəyişmə), yerdəyişmə

Populyasiyadan fərdlərin köçməsi və ya onun yerinin gəlmələrlə (yadlarla) dolması növün mühüm bioloji xüsusiyyətlərindən biri – onun yerdəyişmə qabiliyyətinə əsaslanır. Hər bir populyasiyada fərdlərin bir hissəsi müntəzəm olaraq onu tərk edərək qonşu sahədəki populyasiyanı doldurur və ya həmin növ olmayan yeni əraziyə köçür. Bu prosesə **populyasiyanın dispersiyası** deyilir. Yerdəyişmədə yeni biotoplar zəbt olunur, növün ümumi arealı genişlənir və yaşamaq uğrunda mübarizədə müvəffəqiyyət qazanılır.

Müxtəlif heyvan və həşəratların yerdəyişməsi həyat tsiklinin müəyyən dövründə keçir.

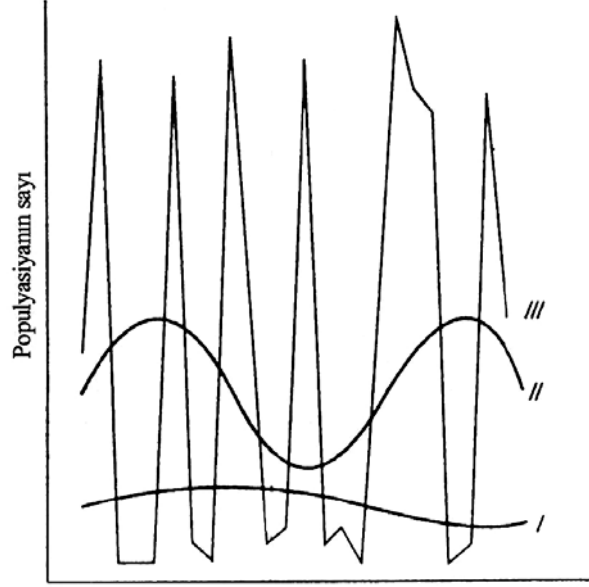
Bitkilər toxum və sporlar vasitəsilə yayılır (yer dəyişir).

Yerdəyişmə dispersiyası populyasiyalar arasında əlaqə vasitəsinə görünür. Populyasiyanın sıxlığı artdıqda bu proses güclənir. Yerdəyişən fərdlərin həmin növ olmayan yeni əraziyə daxil olaraq oranı zəbt etməsi və yeni populyasiyalar əmələ gətirməsi **invaziya adlanır**.

3.9.1. Say dinamikasının tipləri

Canlı orqanizmlərin müxtəlif qrupları üzrə aparılan tədqiqatların nəticələri göstərir ki, təbii populyasiyaların sayı daimi qalmır. Onların dəyişməsi konkret faktorların müsbət və ya mənfi təsirlərindən asılıdır, bütün növlərdə praktiki olaraq sayın qalxma və enmə prosesi qanunauyğun əvəz olunaraq dalğavari, dövrü (tsiklik) xarakter alır və çox vaxt geniş əraziləri tutur.

Populyasiyanın sayının qanunauyğun dəyişməsi xarakteri bütövlükdə növün bioloji xüsusiyyətlərindən, fiziologiyasından və təbii ekosistemdəki yerindən asılıdır. Hələ 1940-cı illərin əvvəlində S.A.Seversov (1941) məməlilər və quşların bir çox növlərinin sayının çoxillik gedişini təhlil edərək onun dinamikasının bir neçə tipini müəyyən etmişdir.



Şəkil 3.3. seversova görə orqanizmlərin dinamika tipləri
I – stabil; II – labil; III - efemer

O, məməlilərin növ xüsusiyyətlərinə görə (ömrünün uzunluğu, cinsi yetişkənlik müddətinə, il ərzində doğumun sayı və hər doğumda balaların sayı, yırtıcılarla orta məhvəmə dərəcəsi) 7 dinamika tipini təyin etmişdir. N.P.Naumov (1967) S.A.Seversovun sxemini ümumiləşdirərək üç fundamental dinamika tipində əks etdirir (şəkil 3.3.).

Stabil tip – populyasiyanın kiçik amplitudu və sayının dəyişməsi dövrünün uzunluğu ilə səciyyələnir. Belə dinamika tipi uzun ömürlü, gec yetişkənliyə başlayan, az nəsilvermə qabiliyyətinə malik olan iri heyvanlara xasdır. Bu təbii ölümün aşağı normasına və əlverişsiz faktorların təsirinə adaptasiya olma mexanizminin effektivliyinə uyğun gəlir. Bura dırnaqlı məməlilər (say dəyişkənliyi dövrü 10-20 il), kitəbənzərlər, hominidlər, iri qartallar, bəzi sürünənlər aiddir.

Labil dinamika tipi – populyasiyanın sayının qanunauyğun, 5-11 il və çox dövrlərlə dəyişməsi və böyük amplituda ilə fərqlənir. Artımın dövrü ilə əlaqədar sayın bolluğunun mövsümi dəyişməsi səciyyəvidir. Belə dinamika tipi üçün müxtəlif, lakin bir qayda olaraq iri olmayan, bir qədər qısa ömürlü (10-15 il) və ona uyğun olaraq daha erkən cinsi yetişkənliyi və stabil tipə nisbətən yüksək nəsilvermə qabiliyyəti xarakterikdir. Orta ölüm norması da yüksəkdir. Bu dinamika tipinə məməlilərdən iri gəmiricilər, dovşankimilər, bəzi yırtıcılar daxildir: bir çox quş, balıq, uzun inkişaf tsikli həşəratlar və s. heyvanlarda da belə ümumi dinamika tipi xarakterikdir.

Efemer tipli dinamika. Dərin depressiyalı, kəskin qeyri-sabit saylı olub, «kütləvi artma» partlayışı ilə seçilir və hərdən populyasiyanın sayı yüz dəfələrlə çoxalır. Minimum və maksimum arası artım pillələri olduqca tez (bəzən bir mövsüm ərzində); sayın azalması (enməsi) da olduqca tez baş verir, belə halda o, «populyasiyanın iflası» adlanır. Dinamika dövrüünün (tsikl) ümumi uzunluğu adətən 4-5 il sürür, bu dövr ərzində populyasiyanın say «zirvəsi» çox vaxt bir ildən artıq olmur; bəzi heyvanlarda (məs. xırda gəmiricilər) bu kiçik tsikllərdə uzunmüddətli (10-11 il) «böyük dalğalar» öz partlayışı ilə geniş əraziləri əhatə edir. Fərdlərin bolluğunun mövsümi dəyişkənliyi kəskin təzahür olunur.

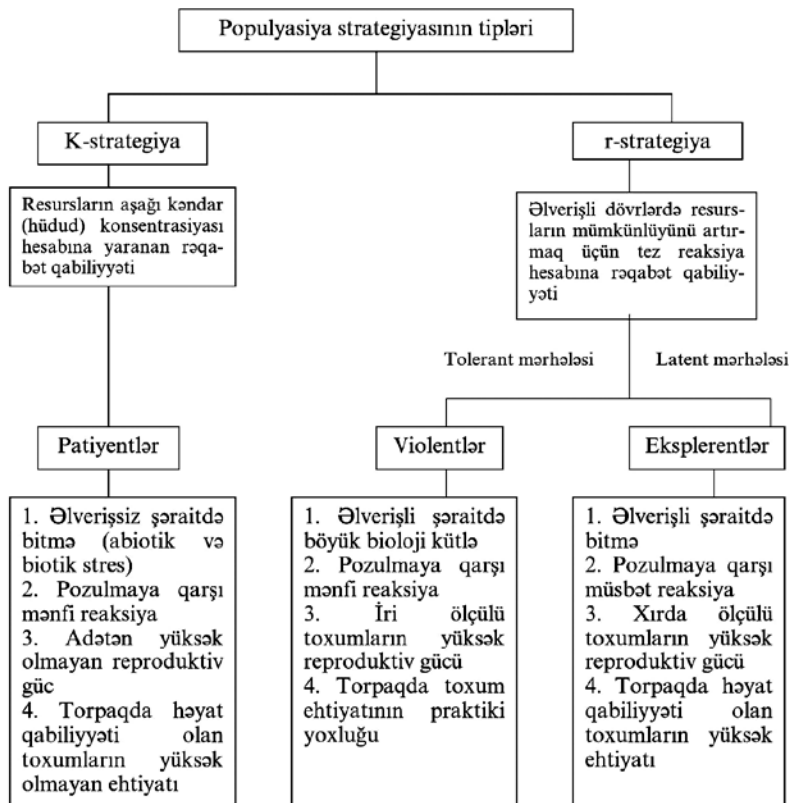
Efemer tipli dinamika qısaömürlü (3 ildən artıq olmayan) fərdi adaptasiyanın qeyri-mükəmməl mexanizminə və ona uyğun yüksək ölüm normasına malik olan növlər üçün xasdır, bu iri olmayan heyvanlar yüksək nəsilverməsi (törəmə) ilə seçilir. Belə dinamika tipi xırda gəmiricilər və qısa inkişaf dövrü həşəratların bir çox növləri üçün səciyyəvidir.

S.A.Seversov tərəfindən işlənib hazırlanmış sxem say dinamikası tipinin ayrı-ayrı növ və qrupların bioloji xüsusiyyətləri ilə əlaqəsini yaxşı göstərir və sayın dəyişməsi növün, mühitin abiotik və biotik faktorlarla qarşılıqlı təsirinin bütün formalarının inteqral effektini əks etdirdiyini aydın nümayiş etdirir. Dinamikanın

müxtəlif tipləri faktiki olaraq müxtəlif həyati strategiyaları əks etdirir. Bu fikir R.Mak-Artur və E.Uilsonun (K.Mac. Authur, E.Wilson, 1967) ekoloji strategiyasının konsepsiyasının əsasını təşkil edir və müasir ekologiyada geniş vüsət almışdır. Bu konsepsiyanın mahiyyəti ondan ibarətdir ki, növün müvəffəqiyyətlə yaşaması və təzələnməsi ya orqanizmələrin adaptasiya olunmasının və rəqabət qabiliyyətinin təkmilləşməsi (yaxşılaşması) yolu ilə, yaxud da fərdlərin yüksək ölümünü və kritik vəziyyətdə sayını tezliklə bərpa olunmasını müvazinətləşdirən intensiv çoxalma yolu ilə mümkündür. Birinci yol «**K-strategiya**» adlanır; bu tipin nümayəndələri uzunömürlü çox vaxt iri formalardır; onların sayı xarici faktorlarla limitlənir. K-strategiya «keyfiyyətinə görə seçmə» - adaptasiya və möhkəmliyin (sabitliyin) yüksəlməsini ifadə edir, **r-strategiya** isə «miqdara görə seçmə» - böyük itkinin yüksək reproduksiya potensialı ilə kompensasiya (bərpa olunması) olunmasıdır. Bu strategiya tipi yüksək ölüm norması və yüksək törəyib artan xırda heyvanlar üçün daha xarakterikdir. r- strategiyasına daxil olan növlər qeyri-stabil şəraiti olan əraziləri tez mənimsəyir və reproduksiyaya yüksək səviyyədə enerji sərf edir.

Tamamilə analoji həyati strategiya bitkilərə xasdır. Hələ 1938-ci ildə L.Q.Ramenski üç strategiya tipi ayırır: **Violent** (lat. d.üc. zor) tipi – yüksək həyatiliyə malik, ərazini tez mənimsəmək qabiliyyətli, rəqabətə dözümlü növlər; **patiyent** (lat. dözümlülük) tipi – əlverişsiz təsirlərə dözümlü və onunda əlaqədar digər növlər üçün əlçatmaz (çətin) olan yerləri mənimsəmək qabiliyyəti olan növlər; və **eksplərent** (lat. doldurmaq) tipi – tez çoxalma qabiliyyətinə malik, aktiv yayılaraq pozulmuş assosiasiyalar olan yerləri mənimsəyən növlər (Ramenski, 1938, Mirkin, 1985).

Bu konsepsiya sonralar ingilis botaniki D.Qraym (Y.Çrime, 1979) tərəfindən inkişaf etdirilərək onu «r» və «K» strategiyasının mövqeyi ilə yaxınlaşdırdı. D.Qraym aşağıdakı strategiyaları ayırır: **konkurent** optimal şəraitli yerlərdə yüksək sıxlığa çatmaq (L.Q.Ramenskinin violent tipinin analoqu); **strestolerant** (patiyentə oxşar) tip – nisbətən az əlverişli yerləri tutan əlverişsiz faktorlara qarşı dözümlü, lakin az məhsuldar növlər və **ruderal tip** – yüksək reproduktiv potensialı və tez böyüməsi ilə fərqlənən növlər; pozulmuş ilkin bitki örtüyü olan sahələri tutur; xassələrinə görə eksplərenti xatırladır.



Şəkil 3.4. Bitkilərdə populyasiya strategiyasının inteqrallaşmış sxemi (V.T.Ovçinnikova görə, 1991)

3.9.2. Say dinamikası faktorları.

Müasir ekologiyada heyvanların sayının müntəzəm dəyişməsinə məsul faktorların iki qrupa bölünməsi qəbul edilmişdir: orqanizmlərin sıxlığından asılı olmayan faktorlar və sıxlıqdan asılı olan faktorlar.

Orqanizmlərin sıxlıq dərəcəsindən asılı olmayan faktorlara kompleks abiotik faktorlar daxildir, onların heyvanlara təsiri iqlim və hava vasitəsilə həyata keçirilir. Bu faktorların bioloji təsiri orqanizm səviyyəsində təsir göstərməsi ilə səciyyələnir, məhz buna görə də onların təsir effekti orqanizmlərin say və sıxlığı kimi spesifik populyasiyası parametrləri ilə əlaqədar deyildir. Bu faktorların təsiri birtərəflidir: orqanizmlər onlara uyğunlaşa bilər, lakin onların əksinə təsir göstərmək vəziyyətində deyildir.

İqlim faktorlarının populyasiyasının say səviyyəsinə və onun dəyişməsi istiqamətinə təsir effekti ilk növbədə təsir edən faktorun gücünün optimal ölçüdə sapması (kənara çıxması) ilə əlaqədar ölüm dərəcəsinin artması ilə həyata keçir. Bu zaman ölüm və yaşayış qalma dərəcəsi orqanizmin adaptasiya olunma mümkünlüyü və mühitin bəzi xarakteristikasını nəzərə alaraq yalnız təsir göstərən faktorun gücü ilə təyin olunur: əlverişli şəraiti olan sığınacaqın mövcudluğu, eyni zamanda faktorların yumşaldıcı təsiri və b. populyasiyanın sayının səviyyəsi (orqanizmlərin sıxlığı) onun dəyişməsinin ümumi istiqamətini müəyyən etmir. Belə ki, əgər qış şəraiti qeyri-adi aşağı temperatur və qar örtüyünün qalınlığının az olması ilə fərqlənərsə, hətta qışın başlanğıc dövründə populyasiyanın sayı və sıxlığı yüksək olduqda belə, xırda gəmiricilərin yazda say səviyyəsi olduqca aşağı olacaqdır. Analoji qanunauyğunluğu qarın altında sərt şaxtılardan yuvalarda xilas olunan toyuq fəsiləsindən olan meşə quşları üçün də səciyyəvidir.

Bu faktorlar qrupu bəzi şəraitdə, əsas etibarilə yem şəraitinin dəyişməsi ilə, dolayısı ilə nəsilvermənin dəyişməsi ilə də təsir göstərə bilər. Məs., bitkilərin vegetasiyası üçün əlverişli olan abiotik faktorların kompleksi fitofaq heyvanların yaxşı artmasına şərait yaradır. Əksinə, ot məhsulu çox aşağı olduqda və ya yemin əlçatmazlığı sıxlıqdan asılı olmayaraq ölüm faizini artırır. Dırnaqlı heyvanların uzun müddət aclıqdan kütləvi qırılması hadisəsi də məlumdur.

Orqanizmlərin sıxlığından asılı olmayaraq say dinamikası tsiklinin formalaşması iqlimin və hava tipinin çoxillik dəyişməsinin tsiklik (dövrük) xarakteri ilə bağlıdır.

Ümumiyyətlə, bir sıra ekoloqların fikirləri bu nəticəyə gəlməyə imkan verir ki, iqlim faktorları, şübhəsiz, say artımının nəzərə çarpacaq dərəcədə dəyişməsinə səbəb ola bilər. Lakin bu faktorlarla yanaşı, say artımının dəyişməsi bir sıra digər faktorlarla da müəyyən olunur. Bununla yanaşı, iqlim faktorları sabit müvazinətin yaranmasına səbəb olmur: bu faktorlar sıxlığın dəyişməsinə cavab vermək (reaksiya vermək), yəni əks əlaqə prinsipi ilə təsir etmək qabiliyyətinə malik deyil. Q.A.Viktorovun (1967) say dinamikasının xarakterinin formalaşmasında faktorların roluna əsaslanan təsnifatına əsasən meteoroloji şərait modifikasiyalama faktorları kateqoriyasına aid edir.

Orqanizmlərin sıxlığından asılı olan faktorlara (endogen faktorlara) həmin növün sayının səviyyəsinə və dinamikasına təsir göstərən onun qidası, yırtıcıları, xəstəlik törədiciləri və b. aiddir. Sıxlıqdan asılı olan faktorların təsir xarakteri prinsip etibarilə yuxarıda göstərilən faktorlardan fərqlənir: populyasiyanın digər növlərinin say artımına təsir göstərdikdə özləri də o növlərin təsirini hiss edir (sınaqdan keçirir). Beləliklə, bu halda biosenozun tərkibindəki müxtəlif növlərin populyasiyalarının qarşılıqlı təsirindən söhbət gedir, onlar hər iki növün say artımının biosenotik tənzimləyicisi rolunu oynayır. Bu cür əlaqənin nizamlayıcı effekti qarşılıqlı təsir göstərən populyasiyada orqanizmlərin sıxlığından asılıdır.

Say dinamikası faktorlarının əsaslı konsepsiyasının yaradıcısı Q.A.Viktorov (1967) populyasiyanın həm fərdi sıxlığına, həm də digər növlərin populyasiyalarının sıxlığına (trofik və ya digər qarşılıqlı əlaqə ilə bağlı olan) reaksiya etmək (cavab vermək) qabiliyyətinə əsaslanaraq biotik qarşılıqlı təsiri tənzimləyici (nizamlayıcı) faktorlar kateqoriyasına aid edir.

Say artımı tsikllərinin formalaşmasında biotik qarşılıqlı əlaqələrin mühüm forması – «İstehlakçı» (sərf edici) və onun qidasının əlaqəsi hesab olunur.

Qidanın induksiya tsiklinin faktoru kimi rolunun ən sadə variantı – qida ilə yüksək təmin olunma doğumun inkişafına və istehlakçı-populyasiyada ölümün azalmasına səbəb olmasıdır. Bunun nəticəsində onların sayı çoxalır, bu isə qidanın güclü yeyilməsinə və bununla əlaqədar onun sayının (biokütlənin) azalmasına səbəb olur. Sonuncu isə istehlacının həyat şəraitinin pisləşməsinə, doğumun aşağı düşməsinə, ölümün artmasına və sayın azalmasına səbəb olur.

Trofik yaranan say tsiklləri daha aydın şəkildə növ cütliyünün – «yırtıcı»- «şikar» tipinin qarşılıqlı əlaqəsi şəraitində əmələ gəlir.

«Yırtıcı»-«şikar» əlaqəsinin ümumiləşmiş effektinin əsası ondan ibarətdir ki, hər iki qarşılıqlı təsir göstərən populyasiya bir-birinin say artımına və sıxlığına təsir göstərir. Belə qarşılıqlı təsirin ən yüksək nəticəsi hər iki

növün sayının təkrarən qalxması və enməsinin formalaşmasıdır, həm də belə tərəddüd sistemində yırtıcının sayının dəyişməsi fazaya görə «şikarın» populyasiyasının dinamikasından geri qalır. Bu ilk növbədə ixtisaslaşmış yırtıcılara aiddir. Onlar əsas yem növünün miqdarı azaldıqda digər qida növünə keçə bilmir.

3.9.3. Senopopulyasiyanın dinamikası

Bitkilər üçün say dinamikası anlayışından praktiki olaraq istifadə olunmuş populyasiya tsiklinə hər şeydən əvvəl müəyyən növün populyasiyasının strukturunun və fotosenetik funksiyasının dəyişməsi mövqeyindən baxılır. Heyvanlarda say artımının dinamikası anlayışı birbaşa populyasiyanın hesab vahidi – fərdlərin sayı ilə ifadə olunur. Bitki populyasiyalarında isə strukturun bu aspekti mürəkkəb şəkildə göstərilir; qeyd edildiyi kimi populyasiya elementi kimi həm fərdlər (toxum və vegetativ mənşəli fərdlər bioloji baxımdan eyni qiymətləndirilmir), həm də vegetativ mənşəli fərdlər (klonlar) birliyi və fərdlərin hissələri (fitoölçülər, yarpaq və s.) çıxış edə bilər.

Senopopulyasiyanın strukturuna bir neçə aspektdə baxıla bilər: **populyasiyanın tərkibi** (elementlərin kəmiyyətə nisbəti), **quruluşu** (sahədə elementlərin qarşılıqlı yerləşməsi, ərazi quruluşu), **fəaliyyəti** (elementlər arasındakı əlaqələrin məcmusu). Populyasiyanın dinamikasına strukturun bütün aspektlərinin vaxta görə dəyişməsi daxildir. Bu zaman populyasiya parametrlərinin dəyişən sırasına miqdar (elementlərin sayı), biokütlə, toxum məhsuldarlığı, yaş spektri və fərdlərin yaş tərkibi (təqvim yaşı üzrə) daxildir. Senopopulyasiya elementlərinin sayı və sıxlığı doğum və məhv olmanın nisbətindən asılıdır; bu göstəricilərin dəyişməsində emiqrasiya və immiqrasiya böyük rol oynaya bilər. Məhv olma ilk növbədə ekoloji faktorların kompleksi ilə müəyyənləşdirilir.

Çiçəkli bitkilərdə məhsuldarlıq (çoxalma qabiliyyəti) anlayışı potensial toxum məhsuldarlığına uyğun gəlir, bu fərdlərin toxum başlanğıcının, yaxud da zoğun sayına görə təyin olunur. Faktiki toxum məhsuldarlığı (zoğ və fərdə görə tam yetişmiş toxumun sayı) populyasiyanın təkrar artması səviyyəsini əks etdirir. Məhz bu göstəricinin tərəddüdü (potensial toxum məhsuldarlığının 80%-dən 0,5%-ə kimi) populyasiyanın özünü saxlama (özünü qoruma) ekoloji proseslərini əks etdirir. Toxum məhsuldarlığını məhdudlaşdıran və onun faktiki səviyyəsini təyin edən əsas faktorlar tozlanmanın kifayət qədər olmaması, resursların çatışmazlığı, fitofaqların və xəstəliklərin təsiri hesab edilir.

Bitki populyasiyalarının təkrar artması (təzələnməsi) və özünü qoruması (saxlaması) prosesində vegetativ çoxalma böyük əhəmiyyət kəsb edir. Bu proses kifayət qədər mürəkkəb yolla senopopulyasiyanın yaş spektri ilə əladədardır: vegetativ çoxalma bir tərəfdən yaşdan asılıdır, digər tərəfdən isə cavanlaşmaya səbəb olur. Aşağıda vegetativ çoxalmanın dörd tipini nəzərdən keçirək.

1. **Senil partikulyasiyası** (lat. senilis – qoca, partis – hissə, qismən), yəni qoca yaşında partikulun (vegetativ mənşəli fərdlərin) ayrılması. Partikulyasiyanın bu tipi bir çox milköklü çoxilliklərə xasdır. Uzunömürlü olmadığından və partikulun aşağı həyatiliyinin olması ilə əlaqədar populyasiyanın vegetativ özünü saxlama baxımından bu tip effektiv sayılmır. Belə tipdə çoxalma enerjisi böyük deyil: vegetativ gələcək nəsil ümumi sayın 0,4-4,0%-i qədərdir.

2. **Cavanlaşmayan və ya az cavanlaşan yetişmiş partikulyasiya** – zəif vegetativ çoxalma səciyyəvidir. Çimli taxıl otları, cillər, xırda kökümsov otlara, geoksil kollara xasdır. Partikulun aşağı həyat qabiliyyəti olması (ömrü bir qədər uzun olsa da) ilə əlaqədar populyasiyanın özünü saxlaması üçün bu üsul da az effektivdir. Belə partikulyasiya tipində enerji az, yəni ümumi miqdara görə vegetativ gələcək nəslin 10-80%-ə qədəri ola bilər.

3. **Səthi** (dərindən olmayan) **cavanlaşan və aktiv böyüyən yetişmiş partikulyasiya** – uzun kökümsovlular otlar və kolları üçün səciyyəvidir.

4. **Dərin cavanlaşma gedən generativ partikulyasiya** intensiv böyümə ilə səciyyələnir. Kökdən pöhrəverən çoxillik bitkilər üçün xarakterikdir.

Axırıncı iki partikulyasiya tipi özünü saxlamanın (qorumanın) yüksək effektivliyi ilə səciyyələnir. Bu çoxlu pöhrələrin (cücərtilərin, ildə bir ana ağacdan 20-100 pöhrə) əmələ gəlməsi ilə (cavanlaşması) əlaqədardır. Bunun hesabına populyasiya yüksək sıxlığa çata bilər.

Nəsilvermə və məhv olmanın səviyyəsinin dəyişməsi müvəqqəti struktur dinamikasını, biokütləni və bütövlükdə senopopulyasiyanın fəaliyyətini formalaşdırır. Bu dəyişmələrin effektivliyinin həyata keçirilməsində populyasiyanın sıxlığı əhəmiyyətli rol oynayır. Sıxlıq qanunauyğun olaraq bitkinin böyümə intensivliyinə, toxumun məhsuldarlığının və vegetativ böyümənin vəziyyətinə təsir göstərir: bununla yanaşı, sıxlığın artması çarpaz tozlanmanın ehtimalını yüksəldir. Bunun nəticəsində sıxlıq yenidən bərpa prosesinin nizamlanması

faktoru kimi çıxış edir. V.N.Sukaçov (1941) göstərmişdir ki, sıxlıq inkişafın intensivliyinə və ona uyğun olaraq ömrün uzunluğuna təsir göstərir. Birillik bitkilərdə sıxlıq inkişafı tezləşdirir, çoxilliklərdə isə onu yavaşdır.

Sıxlığın böyük nizamlayıcı əhəmiyyəti onun məhv olma (ölüm) səviyyəsinə təsirində təzahür olunur: sıxlıq artdıqda məhv olma çoxalır. Sıxlıqdan asılı olan məhv olma (ölüm) dərəcəsi həyat şəraiti yaxşılaşdıqda daha da yüksəlir (Sukaçov, 1928).

Geniş diapazonlu sıxlıqda onun məhv olmağa (ölümə) təsiri parabolik əyrisi üzrə gedir: aşağı sıxlıqda xarici faktorların birbaşa təsir göstərməsi nəticəsində ölüm çoxalır, sıxlıq artdıqda «qrup effektivliyi» formalaşır, bu öldürücü təsiri yumşaldır, sıxlıq müəyyən həddi keçdikdə fərdlər bir-birinə məhvədirici təsir göstərdiyindən ölüm yenidən artır.

Sıxlıqdan asılı olan ölüm (məhv olma) bitkilərdə populyasiya tsikllərini nizamlayıcı yeganə mexanizm deyildir. Bir sıra hallarda nizamlanma sıxlıqdan asılı olan reproduksiya və ya hər iki mexanizmin birliyi (əlaqəsi) vasitəsilə yerinə yetirilir. Biokütlənin səviyyəsi sıxlıqdan asılı olan böyümə və inkişafı nizama salınır. Son nəticədə nizamlayıcı mexanizmlərin ümumi cəmi müəyyən növün senopopulyasiyasında yerini və rolunu çoxnövlü bioloji sistemin – biogeosenozun strukturunda və funksiyasında müəyyənləşdirir.

3.9.4. Populyasiyanın homeostazi

Populyasiyanın sabitliyi və nisbi sərbəstliyi onun struktur və daxili xassələrinin dəyişən yaşayış şəraiti fonunda uyğunlaşma xüsusiyyətlərini saxlanmasından asılıdır. Məhz mühitlə dinamik tarazlığın saxlanması bütöv bioloji sistem kimi populyasiyanın homeostazi prinsipindən ibarətdir.

Populyasiya funksiyalarının təzahürünün bütün aspektlərində onların sabitliyinin saxlanması çox böyük əhəmiyyət kəsb edir; populyasiya homeostazının çoxtərəfli mexanizmləri əsasında onları üç mühüm fəaliyyət kateqoriyasına bölmək olar: 1) ərazi strukturunun adaptasiya xarakterini saxlaması; 2) genetik strukturun saxlanması; 3) orqanizmlərin sıxlığının nizamlanması.

Homeostatik funksiyalar canlı orqanizmlərin bütün qruplarına xasdır, lakin o, heyvanlar üçün kifayət qədər yaxşı öyrənilmişdir. Ali heyvanlar bu funksiyaların yerinə yetirilməsində yalnız fizioloji proseslər deyil, həmçinin mürəkkəb sinir fəaliyyəti də iştirak edir. Odur ki, populyasiya homeostazi problemini müzakirə edərkən əsasən onurğalı heyvanlar haqqında danışılacaq.

Populyasiyaların ətraf mühitlə qarşılıqlı təsir formaları və ümumi populyasiya funksiyalarının yerinə yetirilməsi ayrı-ayrı fərdlərin fizioloji reaksiyaları vasitəsilə ifadə olunur.

Ərazi strukturunun saxlanması

Qıdanın növ xüsusiyyətləri, çoxalmanın biologiyası, abiotik faktorlara münasibət hər bir növə xas olan ərazidən istifadənin ümumi xarakteri və sosial münasibətləri tipini formalaşdırır. Bu, son nəticədə populyasiyanın ərazi (ərazi-etoloji) strukturunun növ tipini təyin edir, bunun ən səciyyəvi (tipik) meyarları (kriteri) növə uyğun məskunlaşma yeri, əraziyə bağlılıq dərəcəsi, fərdlərdə aqreqasiyanın mövcudluğu və xarakteri və məkanda (ərazidə) onların dispersliyi sayılır. Ərazi strukturunun növ tipinə həm də göstərilən parametrlərin qanunauyğun, dövri təkrar olunan (məs. mövsümi) dəyişməsi daxildir.

Yuxarıda qeyd edildiyi kimi, hətta bir növ daxilində populyasiyada fərdlərin ərazidə yerləşməsinin konkret forması qida obyektlərinin (qida elementlərinin) miqdar və paylanması dinamikasından, mikroiklimin mövsümi və dövri olmayan dəyişməsindən və s. nəzərə cərpacaq dərəcədə dəyişə bilər. Göstərilən faktorlar tərəfindən yaradılan fərdlər və onların qruplaşmaları arasındakı məsafə fərdi, qruplaşmaların ölçüsü (böyüklüyü), ərazidə yerdəyişmə (yayılma) xarakteri populyasiyanın ərazi strukturunun növ tipinin biologiyasının daha çox ümumi xüsusiyyətləri ilə müəyyən olunur.

Ərazinin «fərdiləşdirilməsi» mexanizmləri. Daimi bir sahədə məskunlaşmanın bioloji üstünlüyü yalnız ərazinin «fərdiləşdirilməsi» şəraitində, oranın ancaq daim yaşayan fərdlər və ya qruplaşmaların istifadəsi şəraitində reallaşa (həyata keçə) bilər. Qeyd edildiyi kimi, rezident fərdlər ərazinin sahəsinə tanış oriyentir (istiqlalət) sistemi ilə bağlıdır, oriyentir sistemindən kənara çıxdıqda isə oriyentir reaksiyası baş verir, bu isə sahəyə geri dönməyə stimül yaradır. Lakin davranışın belə stereotipi rezidentə həmin növdən olan fərdlərin onun ərazisinə daxil olmasına zəmanət vermir. Belə zəmanət resurslardan intensiv istifadə edən oturaq növlər üçün xas olan ərazi davranışı kompleksi ilə müəyyən olunur.

Ərazi təcavüzkarlığı. Ərazi qarşılıqlı əlaqəsinin birbaşa forması genetik təcavüz davranışı olub öz növünün fərdlərinin sahəyə daxil olmasıdır. Bu və ya digər formada ərazi təcavüzü yaşama sahəsi olan bütün növlərə, o cümlədən onurğasızlara (bəzi həşəratlar, xərçəngkimilər və b.) da xasdır. Ərazi konfliktində əksəriyyət hallarda qarşılaşma zamanı fərd rezidentin – həmin sahənin «sahibi»nin qalib çıxması bioloji

baxımdan mühüm sayılır. Bu qanunauyğunluğun təsdiqi təbii populyasiyalarda müşahidə olunmuşdur. Belə ki, təbii şəraitdə uzun müddət fərdi nişanlanmış kiçik sünbülqıranlar üzərində aparılan müşahidələr göstərmişdir ki, öz sahəsində yemlənən sünbülqıran gözlə görünməyən, lakin ciddi mühafizə olunan sahədə sərhədi keçən digər vəhşi heyvanın üzərinə (hətta tanıdığı qonşusu olduqda belə) atılır. Bu zaman bir qayda olaraq yad (gəlmə) qaçmağa üz tutur, «sahib» onu sərhədinə kimi qovur. Bəzi halda «sahib»in qovmağa başı qarışaraq özü yad əraziyə keçir. Bu zaman vəziyyət dəyişir, qorxub qaçan heyvan öz sahəsinə çatdıqda hücum keçərək onu təqib edən qovmağa başlayır (Soldatova, 1967).

Kompleks ərazi davranışı birbaşa hücum, döyüş, təqiblə bitmir. Halbuki belə sərt mühafizə formalarına nisbətən az rast gəlinir. Praktiki olaraq birbaşa təcavüz çox vaxt davranışın ritual formaları ilə (hədə-qorxu pozaları (vəziyyəti)), spesifik səs siqnalları, fiziki kontakta (toqquşmağa) çatdırılmayan hücum nümayiş etdirmək və s. müşayiət olunur.

Ərazinin nişanlanması

Sahənin fərdləşdirilməsinin ən «yumşaq» üsulu olub təcavüzlə əlaqəsi yoxdur. Nişanlama üsulları müxtəlifdir. Görmə qabiliyyəti yaxşı inkişaf etmiş növlərdə ərazinin vizual nişanlanması müşahidə olunur. Məs., yaxşı görünmə şəraitini tutan mərcan balıqlarının nəzəri cəlb edən cizgiləri ilə parlaq rəngi ərazinin tutulmuş olduğunu göstərən kifayət qədər gözə çarpan siqnaldır.

Quşlarda sahənin nəğmə oxuma və başqa səs siqnalları şəklində akustik nişanlanması aydın təzahür olunur. Quşların səsində həmişə fərdilik çalarlar müşahidə olunur. Nəğmənin mürəkkəb cizgisində ərazi siqnalı daşıyan konkret hissəni seçmək olar. Bütün bunlar qonşulara qonşu sahənin nişanlanmış sərhədini müəyyən etməyə imkan yaradır.

Ərazinin səsle nişanlanması başqa heyvanlara da xasdır. Məs., suitinin yaşlı erkəkləri öz sığınacağıının ərtaf sualtı sahəsinə tez-tez çıxardığı trelin (cəh-cəhin) köməyi ilə nişanlayır. Cənubi Amerika meymunu revun Aluatta və bəzi digər primatlar sahəni səsləri ilə nişanlayır. Amerika burundik dələləri Tamiasciurus və digər məməlilər də ərazinin tutulmuş olduğunu səs siqnalları ilə bildirirlər; amfibiya və bir sıra onurğasız heyvanlarda da səs nişanlanmasına rast gəlinir.

Əksəriyyət məməlilərdə ərazinin nişanlanmasında iy (qoxu) nişanlanması, mühüm əhəmiyyətə malikdir, bu həmin heyvanların həyatında iybilməni mənimsəmək kimi aparıcı rola uyğun gəlir. İy «daşıyıcı» kimi sidik, ekskrement və bir çox ərazi növlərinə xas olaraq müstəsna əhəmiyyət daşıyan xüsusi vəzilərin sekretləri (şirələri) hesab olunur. Öz sahələrini sidik və peyinlə nişanlamaq praktiki olaraq bütün məməlilərə xasdır. Bir çox növlərdə spesifik dəri vəziləri olur, bu vəzilər dayanıqlı iyli sekret (şirə) ayırır. Belə vəzilər bir sıra çöl sicanları, qum siçanları və digər siçanabənzər gəmiricilərə xasdır, onlar həmçinin kisəli uçar mişovullarda, panqolinlərdə, dırnaqlılarda və başqa növlərdə təsvir edilmişdir. Bu vəzilərin ayrılmasından iy siqnalının məlumatlılığını artıraraq nişanlamada istifadə olunur. Spesifik vəzilərdən istifadə iy nişanlarını təmiz ərazi siqnalından mürəkkəb populyasiyadaxili kommunikasiyaya (ünsiyyət vasitəsinə) çevirir.

Genetik strukturun saxlanması

Populyasiyanın genetik strukturunu hər şeydən əvvəl populyasiyanın genofondunun zənginliyi ilə təyin edilir, bura həm ümumi növ xassələri, həm də populyasiyanın məskunlaşdığı konkret şəraitə uyğunlaşması ilə əlaqədar baş verən xüsusiyyətlər daxildir. Genetik strukturun bu aspektinə, həmçinin kompleks əlamətlərinə görə fərdilik dəyişkənliyi (genetik polimorfizm) aid edilir. Digər tərəfdən genetik strukturun mühüm xüsusiyyəti hər bir fərdin genofondun (orqanizmin bir qat xromosom yığımında toplanmış genlərin məcmusu) mürəkkəb olmasıdır.

Dəyişkənliyin təkamül və ekoloji aspektləri. Populyasiya təkamül prosesinin elementar vahididir; bu aspektdə orqanizmin xassələrinin spesifik növ xüsusiyyətləri, seçmənin təzyiqi altında populyasiyanın genetik fondunun və bəzi spesifik genetik mexanizmlərinin (bunların bəziləri bilavasitə populyasiyanın ekoloji xüsusiyyətlərindən – onların sərbəstlik dərəcəsi, say dalğasının mövcudluğu və xarakteri, yayılmanın spesifikası ilə əlaqədardır) dəyişkənliyi böyük maraq doğurur.

Lakin genofondun spesifik xüsusiyyətləri və mürəkkəbliyin dərəcəsi yalnız mikrotəkamül proseslərini deyil, həmçinin populyasiyanın mühitin müxtəliflik və dinamiklik şəraitində müvəffəqiyyətli mövcudluğunu müəyyənləşdirir. Fərdi dəyişkənliyin geniş diapazonu şəraitin orta, tipik xarakteristikasından kənara çıxması (sapması) zamanı populyasiyanın davamlığı (sabitliyi) əsasında yaranır, populyasiya genetik cəhətdən çox müxtəlif olarsa və genoadaptasiyaya az ixtisaslaşarsa, populyasiyanın ekoloji plastikliyi yüksək olar, bu, həm

mikrotəkamül planında, həm də mühitin cari şəraitinə gündəlik uyğunlaşmasında (Ç.Çauze, 1947, S.S.Şvars, 1972) sərfəlidir.

Populyasiyanın heteroziqotluq dərəcəsini yüksək səviyyədə saxlamaq mühüm ekoloji məsələ (vəzifə) hesab olunur. Bu, mühitin tərəddüd etdiyi şəraitdə populyasiya sistemini təmin edən ekoloji prosesdir.

IV FƏSİL BİOSENOLAR (BİOTİK QRUPLAŞMALAR)

Biotop daxilində yayılmış, bütün canlılar - müxtəlif növlər və hər bir növü təşkil edən fərdlərin təbii qrupları biosenozları əmələ gətirir. **Biosenoz – quru və su hövzəsinin müəyyən, nisbətən eyni (oxşar) sahəsinə tutan (orada yaşayan), bir-birilə və abiotik amillərlə müəyyən əlaqəsi ilə səciyyələnən bitki, heyvan və mikroorqanizmlərin məcmusudur.** Bioloji dövrandə iştirakına görə biosenozda əsas üç orqanizmlər qrupu ayrılır: 1) Avtotrof orqanizmlər (**produsentlər**) – qeyri üzvi maddədən üzvi maddə əmələ gətirir. 2) Heterotrof orqanizmlər (**konsumentlər**) hazır üzvi maddələrlə qidalanan orqanizmlərdir. Bura insan və heyvanlar, həmçinin bəzi bitkilər (göbələklər, bir çox parazit və saprofit örtülü tohumlular) və mikroorqanizmlər aid edilir. 3) **redusentlər**, orqanizmin parçalanmış qalıqları ilə qidalanan saprofitlər aiddir. Bu orqanizmlər öz həyat fəaliyyəti prosesində ölü kütlənin və qismən biokütlənin mürəkkəb üzvi maddələrini sadə birləşmələrə (SO_2 , N_2 , O_2 , N_3 , və s.) çevirir. (minerallaşdırır)

Beləliklə, biosenoz və biotop bir-birinə təsir göstərən iki ayrılmaz element olub ekosistem adlanan bu və ya digər dərəcədə dayanıqlı sistem əmələ gətirir.

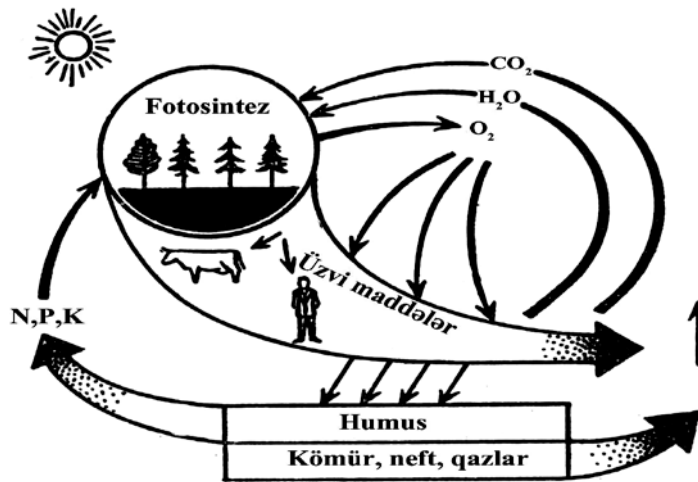
ekosistem = biotop + biosenoz

Bəzi tədqiqatçılara görə ekosistem istənilən uzunluqda və ölçüdə (böyüklükdə) ola bilər. Bu baxımdan ayrılır;

- mikroekosistemlər, məs. meşədəki tək çürümüş kütük, ağac üzərindəki şibyə yastığı;
- mezoekosistemlər, məs. meşə, çəmən, səhra;
- makroekosistemlər, məs. okean.

Ekosistem biosferin elementar funksional vahididir. Onun strukturuna adətən üç planda baxılır: 1) komponent (populyasiya və ya növ) tərkibi və müxtəlif növ populyasiyalarının, həyati formaların (biomorf) və başqa struktur elementlərin nisbəti; 2) ayrı-ayrı elementlərin ərazidə yayılması; 3) Bütün əlaqələrin, ilk növbədə qida zənciri və tsikllərin, trofik, forik və digər əlaqələrin məcmusu.

Bəzi tədqiqatçılar (Y.Odum 1975) ekosistemə və biogeosenozu eyni kateqoriya kimi baxır. Digərlərinə (məs. V.N. Sukaçev 1942) görə onlar arasında oxşarlıq vardır, lakin identik (eyni) deyildir. V.N. Sukaçeva (1940, 1942) görə biogeosenoz yer səthinin oxşar canlı (bitki örtüyü, heyvanat aləmi, mikroorqanizmlər) komponentlərinin və təbii şərait, geoloji quruluş və s. onların qarşılıqlı əlaqələrinin vahid təbii kompleksidir. Deməli, biogeosenozun bağlılıq faktorları - substraktın təbiəti, relyef tipi və torpaq sayılır, yəni biogeosenoz Sukaçeva görə xoroloji (fiziki-coğrafi) xarakter daşıyır. Ekosistemə, əsasən ərazicə deyil, trofik mövqeyindən baxılır. Beləliklə, biogeosenoz və ekosistemin nisbətini belə təsəvvür etmək olar: biogeosenoz fitosenozun sərhədi daxilində ekosistemdir. Daha dürüstü, ekosistem və biogeosenoz kateqoriyaları bitki qruplaşması səviyyəsində bir-birinə uyğun gəlir, ondan yuxarı və aşağı səviyyələrdə isə onlar prinsipcə ayrılırlar.



Şəkil 4.1. Ekosistemdə maddələrin bioloji dövrəni (sadə sxem)

Ekosistemlərin əksəriyyəti uzun təkamül gedişində (inkişafında) təşəkkül tapmışlar və növlərin ətraf mühitə uyğunlaşması nəticəsidir. Ekosistemlər özünü nizamlama və müəyyən hədd çərçivəsində ətraf şəraitin dəyişməsinin və populyasiyanın sıxlığının kəskin tərəddüdünün qarşısını almaq qabiliyyətinə malikdir.

4.1. Biosenozun strukturu

Biosenozun strukturu çoxplanlı olub onun öyrənilməsində müxtəlif aspektlər ayrılır.

4.1.1. Biosenozun növ strukturu

Biosenozun növ strukturu bir sıra faktorlardan asılı olaraq növlərin müxtəlifliyi və kəmiyyət nisbəti ilə xarakterizə olunur. Əsas limitləşdirici faktorlar temperatur, rütubətlik və qida maddələrinin çatışmazlığı hesab olunur. Kasıb və zəngin növlü biosenozlar ayrılır. Qütb arktik səhralarında və şimal tundrada istiliyin son dərəcə defisitliyi şəraitində, susuz isti səhralarda, çirkab suları ilə çirklənmiş su hövzələrində, bir və ya bir neçə mühit faktorunun həyat səviyyəsi üçün orta optimal səviyyədən kənara çıxması (sapması) ilə əlaqədar qruplaşmalar olduqca kasatlaşır, belə ki, çox az növlər belə olduqca əlverişsiz şəraitə uyğunlaşa bilirlər. Tez-tez fəlakətli təsirlərə (məsələn, çay daşqınları zamanı subasar yerlər, bitki örtüyü müntəzəm olaraq məhv edilən sahələr, herbisidlərdən istifadə və digər antropogen təsirlər) məruz qalan biosenozlarda növ spektri böyük olmur. Əksinə, həyat üçün abiotik mühit şəraiti optimuma yaxınlaşdıqda olduqca zəngin növlərə malik olan qruplaşmalar (biosenozlar) əmələ gəlir. Buna tropik meşələri, çoxmüxtəlif orqanizmlərlə zəngin olan mərcan rifləri, arid zonada çay vadilərini misal göstərmək olar. Tropik meşələrin biosenozları çox müxtəlif heyvanat aləmi və bitki növlərinə malik olub, hətta yan-yana eyni növdən olan ağaclara rast gəlinir.

Biosenozların növ tərkibi, həmçinin məskunlaşdığı yerdə yaşama müddətindən, hər biosenozun tarixindən də asılıdır. Təzə formalaşan cavan qruplaşmalar çoxdan formalaşan, yetişmiş qruplaşmalara nisbətən az növə malik olur. İnsan tərəfindən yaradılan biosenozlar (tarla, bağ, bostan) da analoji şəraitdəki təbii sistemlərə (meşə, bozqır, çəmən) nisbətən növlərlə kasat olur. Aqrosenozların kasıb növ tərkibini xüsusi mürəkkəb aqrotexniki tədbirlər sistemini (məs. alaqlarla və bitki zərərvericiləri ilə mübarizə) həyata keçirməklə insan özü nizamlayır.

Lakin, hətta ən kasat biosenozlarda da müxtəlif sisteməlik və ekoloji qruplara aid olan onlarla orqanizmlərə rast gəlmək olar. Məs., taxıl zəmisində və ya üzüm bağında taxıl və üzümdən başqa az da olsa, əlaq otlarına, həşəratlara, zərərvericilərə, yırtıcılara, siçanabənzər gəmiricilərə, onurğasızlara-torpaq qatı və torpaqüstü orqanizmlərə, rizosferin mikroskopik orqanizmlərinə, patogen göbələklərə və s. rast gəlinir.

Demək olar ki, bütün yerüstü və əksəriyyət su biosenozlarının tərkibinə həm mikroorqanizmlər, həm bitki, həm də heyvan növləri daxil olur. Lakin bəzi şəraitlərdə formalaşan biosenozların tərkibində bitki olmur (məs. mağaralarda və su hövzələrinin fotik zonasından aşağıda), istisna hallarda isə biosenoz yalnız mikroorqanizmlərdən ibarət olur (məs. su hövzəsinin dibində anaerob mühitdə, çürüyən lillərdə, hidrogen-sulfid qaynaqlarında və s.).

Biosenozun növ tərkibinin mürəkkəbliyi məskunlaşdığı yerin mühitinin müxtəlifliyindən də asılıdır. Növlərin ekoloji təsnifatına görə müxtəlif şəraiti olan biotoplarda daha zəngin flora və faunaya malik olan biosenozlar formalaşır. Növlərin çoxluğunun məskunlaşmaq şəraiti əlverişli sayılan yer, qruplaşmalar arasındakı (sərhəddəki) «**ekoton**» adlanan keçid zonasıdır, burada növ müxtəlifliyinin artması isə «**sərhəd effekti**» adlanır. Ekoton növlərlə zəngin olur, çünki bura hər iki sərhədyanı qruplaşmalardan növlər daxil olur. Bundan başqa ekoton sərhədyanı biosenozlarda rast gəlinməyən özünəməxsus xarakter növlərə də məxsusdur. Məs., Böyük Qafqazın cənub yamacında meşənin yuxarı sərhədinin subalp çəməninə keçid zonası orta dağ-meşə fıstıq qurşağına nisbətən flora və fauna ilə daha zəngindir. İki qonşu biotoplar bir-birindən nə qədər çox fərqlənərsə, onların sərhədlərində şərait bir o qədər müxtəlif və «sərhəd effekti» bir o qədər güclü olar. Meşə və ot bitkilərinin, həmçinin su və quru biosenozlarının kontaktında növ zənginliyi güclü artır. «Sərhəd effekti» bir-birindən kəskin ayrılan təbii zonaların (meşətundra; meşə-bozqır; yüksək dağlıq meşəsi – subalp zonası) flora və faunası üçün daha səciyyəvidir.

Mühitin müxtəlifliyi həm abiotik faktorlarla, həm də canlı orqanizmlərin özləri ilə yaradılır. Hər növ onunla trofik və topik cəhətdən əlaqəli digər növlərə biosenozda möhkəmlənmək üçün şərait yaradır. Məsələn, yeni məskən mənimsəyən sünbülqıran ora özünün yırtıcılarını cəlb edə bilər, həmçinin 50 növə qədər özünün parazitlərini və 100 növə qədər yuvada birgə yaşayan orqanizmləri gətirə bilər. Heyvanlar üçün mühitin əlavə müxtəlifliyini bitki örtüyü yaradır. Bitki örtüyü nə qədər güclü inkişaf edərsə, biosenozda bir o qədər çoxşaxəli

mikroiqlim şəraiti yaranar və o, özündə daha çox növü cəmləşdirər. Başqa sözlə desək, biosenozda ekoloji sığınacaq çox olduqca, onun növ tərkibi zəngin olar. Öz növbəsində qruplaşmanın növ müxtəlifliyi artdıqca **ekoloji sığınacaq** da çoxalır.

Bir biosenozun tərkibində eyni ölçülü qrupa aid olan növlər sayına görə kəskin seçilir. Onlardan birinə seyrək rast gəlinir, digəri isə olduqca çox olduğu üçün biosenozun xarici görkəmini təyin edir. Məsələn, yovşan yarımşəhrasında yovşan, çətiryarpaqlı fıstıq meşəsində çətiryarpaq ot növü. Hər bir qruplaşmada müəyyən ölçü qrupuna aid olan növlər üstünlük təşkil edir, məhz onlar arasında olan əlaqələr bütövlükdə biosenozun fəaliyyətini müəyyənləşdirir.

Sayına görə üstünlük təşkil edən **dominant növ**, yaxud sadəcə olaraq həmin qruplaşmanın (biosenozun) dominantı adlanır. Məsələn, iberiya palıdı meşəsində iberiya palıdı, onun ot örtüyündə qırtıç, yaxud cil dominantlıq edir. Biosenozun heyvanat aləmində də dominantlıq edən növlər vardır. Dominant növlər qruplaşmanın «növlük nüvəsini» təşkil edir. Lakin onların hamısı biosenozda təsir göstərmir. Onların arasında elə növlər vardır ki, onlar öz həyat fəaliyyəti ilə biosenoz üçün yüksək dərəcədə mühit yaradır və onlarsız digər növlərin mövcudluğu mümkün deyildir. Bu növlər qruplaşmanın bütövlüklə mikromühitini (mikroiqlimini) müəyyənləşdirir, ona görə onların aradan götürülməsi biosenozun tam parçalanması (məhv olması) təhlükəsini yaradır. Bu növlər **edifikatorlar** (latınca-qurucu) adlanır. Bizim meşələrimizin edifikatorlarından şər q fıstığı, şər palıdı, iberiya palıdı, şabalıdyarpaq palıd, ağyarpaq qovaq növlərini, subalp və alp çəmənələrində qırtıç, topalotu, şəhdurani, yarımşəhralarda yovşanı, dəvətikanını göstərmək olar. Lakin bəzi hallarda heyvanlar da edifikator ola bilər. Məsələn, marmotlar koloniyası məskunlaşan ərazi, onun eşici fəaliyyəti landsaftın xarakterini, mikroiqlimini və bitki örtüyünün bitmə şəraitini müəyyənləşdirir.

Biosenozun tərkibinə az miqdarda dominantlarla yanaşı, adətən çoxlu miqdarda azsaylı və nadir növlər, formalar daxil olur. Azsaylı növlər ikinci dərəcəli növlər də adlanır. Biosenozun həyatında nadir və azsaylı növlər olduqca vacib sayılır. Onlar növ zənginliyi yaradır, biosenotik əlaqələrdə müxtəlifliyi yüksəldir və dominantların yerini doldurmaq, yaxud əvəz etmək üçün ehtiyat vəzifəsini görür, yeni biosenozun davamlılığını və müxtəlif şəraitdə onun fəaliyyətinin etibarlılığını artırır. Biosenozda belə «ikinci dərəcəli» növlərin ehtiyatı çox olduqca mühitin istənilən dəyişənliyində onların dominantlıq etmək ehtimalı da artar.

Dominantlıq edən növlərin sayı ilə biosenozun ümumi növ zənginliyi arasında müəyyən əlaqə mövcuddur. Növlərin sayı azadlıqda ayrı-ayrı formaların bolluğu artır. Belə kasıb qruplaşmalarda biosenotik əlaqələr zəifləyir və rəqabətə qabiliyyəti güclü olan növlər maneəsiz çoxalma imkanı qazanır.

Mühit şəraiti spesifik olduqca qruplaşmanın növ tərkibi kasatlaşır və ayrı-ayrı növlərin sayı çoxalır. Tundrada lemminqlər və ya aqrosenozda ziyanverici həşəratların kütləvi çoxalma «partlayışını» buna misal gətirmək olar.

Daha zəngin biosenozlarda praktiki olaraq bütün növlərin sayı (miqdarı) az olur. Növ tərkibinin zənginliyi ilə fərqlənən tropik meşələrdə eyni cinsdən olan ağacların bir neçəsinin yan-yana bitdiyinə nadir halda rast gəlmək olar. Belə qruplaşmalarda ayrı-ayrı növlərin kütləvi çoxalması partlayışı baş vermir və biosenozlar yüksək sabitliyi (davamlılığı) ilə seçilir. Biosenozun müxtəlifliyi onun sabitliyi ilə sıx bağlıdır: növmüxtəlifliyi yüksəldikcə biosenoz bir o qədər sabit olur. İnsan fəaliyyəti təbii qruplaşmalarda növmüxtəlifliyini xeyli azaldır. Təbii sistemlərin sabitliyini saxlamaq üçün insan fəaliyyətinin neqativ nəticələrini qabaqcadan bilməli və ona qarşı mübarizə aparmalıdır.

Biosenozun növ strukturunda ayrı-ayrı növlərin rolunu qiymətləndirmək üçün kəmiyyət uçotuna əsaslanan müxtəlif göstəricilərdən istifadə edilir. **Növün bolluğu** – vahid sahədə müəyyən növün fərdlərinin sayı və ya tutduğu sahədə həcmidir. Məs., su hövzəsində 1 dm³ suda xırda xərçəngkimilərin sayı və ya 1 km² bozqır sahəsində yuvaquran quşların sayı, yaxud 1 ha sahədə müxtəlif yaş siniflərində növlərin sayı və s. **Rast gəlinmənin** (qarşılaşma) təkrarlanması biosenozda növün biosenozda bərabər və qeyri-bərabər yayılmasını səciyyələndirir. O, həmin növün rast gəlinməsi nümunə və ya təcrübə sahələrinin ümumi nümunə və ya təcrübə sahələrinə nisbəti ilə hesablanır. Növün sayı və rast gəlinməsi bilavasitə əlaqəli deyildir. Belə ki, növün sayı çox, rastlaşma az və ya əksinə, növün sayı az, rastlaşma isə kifayət qədər ola bilər.

Təbiidir ki, bütün biosenozlarda ən kiçik formalar – bakteriyalar və digər mikroorqanizmlər üstünlük təşkil edir. Odur ki, müxtəlif ölçülü növləri müqayisə etdikdə sayı görə dominantlıq etmək qruplaşmanın xüsusiyyətlərini əks etdirə bilməz. Müxtəlif ölçülü formalar və növlər müxtəlif əlamətlərinə görə də ayrılır: **sistematik** (quşlar, həşəratlar, taxilkimilər, mürəkkəbcığçəklilər) **ekoloji-morfoloji** (ağaclar, kollar, otlar), yaxud da bilavasitə **ölçüyə görə** (torpağın mikrofauna, mezofauna və makrofauna bütönlükdə və s.).

Daha kütləvi yayılan növlərin müxtəlif ölçülü qrupları daxilində müxtəlifliyi, say nisbəti, nadir formaların bolluğu və digər göstəricilərin ümumi xarakteristikasını müqayisə edərək biosenozların növ strukturunun spesifikası haqda qənaətləndirici təsəvvür almaq olar.

Topik əlaqələr əsasında biosenoz daxilində xüsusi struktur birliyi –**konsorsiumlar** mövcuddur. Konsorsium müxtəlifcinsli orqanizmlər qrupu olub hər hansı bir növün fərdinin (konsorsiumun) mərkəzi üzvünün xaricində və daxilində yerləşir. Əksəriyyət hallarda bir konsorsiumun üzvü də müxtəlif tropik əlaqələrlə bağlıdır. Konsorsiumlar faktiki olaraq digərinə mühitəmələgəlmə təsirinə malik olan istənilən növün nümayəndəsinin ətrafında formalaşır.

Ayrı-ayrı konsorsiumlar müxtəlif mürəkkəbliik dərəcəsində ola bilər. Biosenozun daxili mühitinin yaranmasında əsas rol oynayan bitkilər çoxçaylı konsorvativ əlaqələri ilə seçilir (şəkil). Konsorsiumun digər üzvləri də öz növbəsində daha kiçik konsorsiumlar, yəni birinci, ikinci, üçüncü və s. konsorsium sıraları yarada bilər. Ümumiyyətlə, konsorsiumların mərkəzi üzvləri çox vaxt bitkilər olur.

Bələliklə, **biosenoz** növlər arasındakı sıx topik və tropik əlaqələr əsasında yaranan bir-birilə bağlı **konsorsiumlar sistemindən** ibarətdir.

4.1.2. Biosenozun ərazi (məkan) strukturu

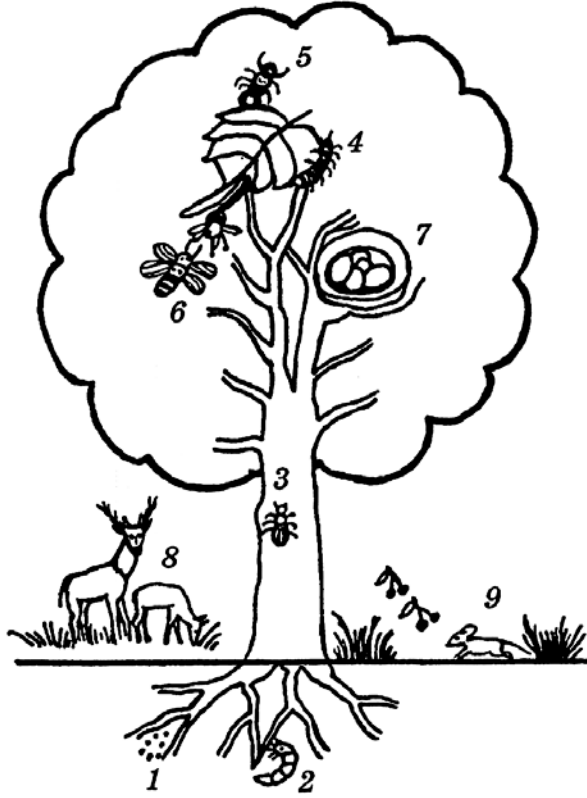
Biosenozda növlər müəyyən ərazi strukturu yaradır, bu əsasən onun bitki hissəsində – fitosenozda bitkinin yerüstü və yeraltı hissələrinin yayılması ilə müəyyən olunur.

Müxtəlif boya malik olan bitkilər bir yerdə olduqda fitosenoz çox vaxt aydın yarusluq (mərtəbəlik) quruluşunu alır: assimlyasiya edən bitkinin yerüstü orqanları və yeraltı hissələri bir neçə qatda yerləşərək mühitdən müxtəlif cür istifadə edir və onu dəyişdirir. Yarusluq mülayim qurşağın meşələrində yaxşı görünür. Məsələn, Lənkəran ovalığında və dağətəyi hissədə dəmirağac üçyaruslu (üçmərtəbəli) mürəkkəb qarışıq meşəlik yaradır. Üst mərtəbədə şabalıdyarpaq palıd üstünlük təşkil edir, ona vələs, azatağac və Qafqaz xurniyi (xurması) də qarışır. Bu yarusun hündürlüyü 28-36 metrə çatır. Orta mərtəbəni dəmirağac (12-16 metr), alt mərtəbəni isə samsit, bigəvər və başqa kollar tutur (3-7 metr).

Meşədə həmişə yaruslararası (yarusdan kənar) bitkilər də mövcuddur, bunlara ağacların gövdə və budaqlarında mamır və şibyələr, ali sporlu və çiçəkli epifitlər və lianlar aiddir.

Yarusluq bitkilərə işıq axınından tam istifadə etməyə şərait yaradır – yüksək gövdəli bitkilərin çətirləri altında kölgəyədavamlı və kölgəsevər bitkilər yayılaraq hətta ən zəif günəş işığını da tuta bilirlər.

Yarusluq ot qruplaşmalarında da (çəmən, bozqır, savanna) müşahidə olunsada, o qədər aydın görünür. Burada həm də meşəyə nisbətən az yarus ayrılır, meşədə də bəzən yalnız iki aydın görünən yarus olur. Məsələn, yüksək doluluqlu fıstıq meşəsində bəzən bir yarus-ağac yarusu, bəzən isə çətiryarpaq və ya cil ot örtüyü olan ikiyaruslu ağaclıq yaranır. Yaruslar bitkinin assimlyasiya edən və mühitə böyük təsir göstərən əsas kütləsi üzrə ayrılır. Bitki örtüyünün yarusları müxtəlif uzunluqda ola bilər, məsələn, ağac yarusunun hündürlüyü 30-50 metrə qədər, kol yarusu 2-6 m, mamır yarusu isə cəmi bir neçə santimetr təşkil edir.



Şəkil 4.2. 1 – Ağacın (cökə) kökündə mikoriza; 2 – böcəyin sərfəsi; 3 – qabıqyeyən böcək; 4 – yarpaqla qidalanan ipəkqurdunun tırtılı; 5 – yarpaqyeyən böcək; 6 – çiçəyi tozlandırان arı; 7 – ağacın budağında qaratoyuğun yuvası; 8 – yarpaqla qidalanan maral; 9 – ağacın toxumu əl qidalanan siçan (P.Dyunvinyo və M.Tanqa, 1968, Q.Voronovun dəyişikliyi ilə, 1987)

Hər bir yarus müəyyən kompleks şəraitə uyğunlaşır və fitoiklimin yaranmasında özünəməxsus iştirak edir. Beləliklə, ağac-kol və ot yarusları müxtəlif ekoloji vəziyyətlərdə yerləşir, bu isə bitkilərin fəaliyyətinə və yaruslarda yaşayan (məskunlaşan) heyvanların həyatına təsir göstərir.

Fitosenozların torpaqaltı yarusu bitki köklərinin işlədiyi dərinlikdən, kök sisteminin aktiv hissəsinin yerləşməsindən asılıdır. Meşədə çox vaxt bir neçə (altıya qədər) torpaqaltı yarus müşahidə etmək olar.

Heyvanlar əksəriyyət etibarilə bu və ya digər bitki örtüyü yarusunda yerləşir. Onlardan bəziləri ona uyğun yarusdan kənara çıxmır. Məsələn, həşəratlar arasında aşağıdakı qruplar ayrılır: torpaqda məskunlaşanlar – **geobiy**, yerüstü səth qatında – **herpetobiy**, mamır yarusundakı – **briobiy**, ot örtüyündəki – **fillobiy**, bir qədər yüksəkdə yerləşən, həşəratlar isə **aerobiy** adlanırlar. Quşlar arasında yalnız yerdə yuva quranlar (toyuqkimilər, tetra quşu, tənək quşu və b.), kol yarusunda yuva quranlar (oxuyan qaratoyuqlar, qar quşu, silviya quşu) və ya ağac çətirində yuva quranlar (alacəhrə, payız bülbülü, iri yırtıcılar və b.) ayrılır.

Su ekosistemlərində irimiqyaslı şaquli strukturu ilk növbədə xarici faktorlar əmələ gətirir. Peləqialda təyinedici faktorlara işıqlanma və temperatur qradientləri və biogenlərin konsentrasiyası aiddir. Dərinliklərdə hidrostatik təzyiq faktoru, dib biosenozlarında isə faktora qrunzun müxtəlifliyi, dib qatlarında suyun hidrodinamikası əlavə olunur. Şaquli strukturun xüsusiyyətləri növ tərkibi, dominantlıq edən növün əvəz olunması, bitkilərin göstəricisi ilə ifadə olunur.

Mozaiklik və yarusluq dinamikası – bir mikroqrup digəri ilə əvəz olunur, onların ölçüləri qısalıb, yaxud böyüyə bilər.

Üfüqi istiqamətdə parçalanma - **mozaiklik** praktiki olaraq bütün fitosenozlar üçün xasdır. Ona görə onların daxilində struktur vahidləri ayırırlar. Bu vahidlərə müxtəlif adlar verilir, məs. mikroqruplar,

mikrosenozlar, mikrofitosenozlar, parsellər və s. Bu mikroqruplar növ tərkibinə, növlərin say nisbətində, yaşına, sıxlığına, məhsuldarlığına və başqa xassələrinə görə fərqlənilir.

Mozaiklik müxtəlif səbəblərdən – biotopun xüsusiyyətlərindən, mikrorelyefin, torpağın müxtəlifliyindən, mikroiklimin təsirindən, bitkilərin mühitəmələgətirmə təsirindən və onların bioloji xüsusiyyətlərindən yaranır. O, heyvanların fəaliyyəti (torpağın eşilib çıxarılması və sonradan bitki ilə örtülməsi, qarışqa yuvalarının əmələ gəlməsi, dırnaqlılar tərəfindən səthin topalanması və bitkilərin yeyilməsi (zədələnməsi) və s.) və ya insanın təsiri (meşənin qırılması nəticəsində yeni ağacların əmələ gəlməsi, mal-qara otarılması, ocaq qalama və s.), güclü küləklər nəticəsində ağacların yıxılması, yanğınlar və s. nəticəsində yaranır.

4.2. Biosenozda orqanizmlərin əlaqələri

Biosenozların yaranması və mövcudluğunun əsası orqanizmlərin eyni biotopda yerləşərək bir-birilə əlaqəsindən ibarətdir. Bu əlaqələr növlərin qruplaşmasında əsas yaşama şəraitini, qida əldə etməsini və yeni ərazilər zəbt etməsini müəyyənləşdirir.

V.N.Beklemişevin təsnifatına əsasən növün biosenozda müəyyən ekoloji sığınacaq tapması əhəmiyyətinə görə bilavasitə və dolay vasitəli əlaqələr dörd tipə bölünür: trofik, topik, forik və fabrikasiya əlaqələri.

Trofik əlaqələr. Bir növün digər növün fərdinin hesabına (ya diri halda, ya ölü qalıqları, yaxud da həyat fəaliyyəti məhsulu ilə) qidalanması zamanı baş verir. İynəcənin digər həşəratı uçan halda tutması, peyin qurdu böcəyinin iri dırnaqlıların peyini ilə qidalanması, arının bitkinin nektarını toplaması onlara qida olan növlə bilavasitə trofik əlaqəyə girməsi deməkdir.

Topik əlaqələr – bir növün həyat fəaliyyəti nəticəsində digər növün yaşayış şəraitinin istənilən fiziki və ya kimyəvi dəyişməsi ilə xarakterizə olunur. Bu əlaqələr olduqca müxtəlifdir. Onlar bir növün digər növ üçün mühit yaratması (məsələn, daxili parazitizmi və ya yuva kommensalizmi), substratın formalaşdırması ilə əlaqədar digər növün nümayəndələri ya bura köçür, yaxud da əksinə suyun, havanın hərəkətinin təsiri, temperaturun, ətraf sahənin işıqlanmasının dəyişməsi, ayrılma (ifrazat) məhsulları ilə mühitin doyması və s. səbəbdən köçməkdən çəkinir (imtina edir). Milçək sürfələrinin inək peyində məskunlaşması, ağacın gövdəsindəki şibyələr, onlar üçün substrat və ya yaşama mühiti sayılan orqanizmlərlə bilavasitə topik əlaqədə olurlar. Digər orqanizmlər üçün mühit yaratmaq və ya mühiti dəyişməkdə bitkilər xüsusən böyük rola malikdir. Bitki örtüyü enerji mübadiləsi xüsusiyyətinə görə yer səthində isitiliyin paylanması, mezo və mikroiklimin yaranmasında güclü faktor hesab olunur. Meşə çətiri altında meşəaltı kollar, ot örtüyü, həmçinin heyvanat aləmi, az dəyişən (sabit) temperatur və yüksək rütubətlik şəraitində olur.

Ot örtüyü ətraf ərazinin rejimini az da olsa dəyişdirir. Bozqır şəraitində çim örtüyünün yanında ot olmayan yerə nisbətən torpağın səthində temperatur 8-12⁰ aşağı olur. Burada çoxlu xırda həşəratlar toplanır. Mənfi və ya müsbət topik qarşılıqlı əlaqələr nəticəsində növün biri biosenozda digərlərinin yaşamasını təyin edir və ya kənarlaşdırır.

Topik və tropik əlaqələr biosenozda olduqca böyük əhəmiyyət daşıyaraq onun mövcudluğunun əsasını təşkil edir. Məhz bu əlaqə tipləri müxtəlif növdən olan orqanizmləri bir-birinin yanında saxlayır və onları müxtəlif miqyasda kifayət dərəcədə sabit qruplaşmada cəmləşdirir.

Forik əlaqələr. Bir növün digər növün yayılmasında iştirakı deməkdir. Nəqləmə (daşıma) rolunda heyvanlar çıxış edir. Heyvanların bitki toxumlarını, sporlarını, tozcuqları bir yerdən başqa yerə aparması **zooxoriy**, digər daha xırda heyvanları daşması **foreziya** adlanır. Daşıma (nəqləmə) adətən xüsusi və müxtəlif uyğunlaşmalar vasitəsilə həyata keçirilir. Heyvanlar bitki toxumlarını – **passiv** və **aktiv** üsullarla tutub saxlaya bilər. Passiv tutmaq (işıb qalmaq) heyvanın bədəninin təsadüfən bitkiyə toxunması ilə baş verir. Bitkinin toxumu və ya hamaş meyvəsi xüsusi ilişik qarmaq, tikan (üçbarmaq, pıtrax, fıstıq) heyvanın bədənində (tükünə) ilişərək aparılır. Toxumların belə yayılması ən çox məməli heyvanlarda (məs. qoyun) müşahidə olunaraq kifayət qədər uzaq məsafələrə aparılır. **Aktiv** ilişmək üsulu – heyvanların (ən çox məməlilər və quşlar) bitkilərin meyvə və giləmeyvəsini yeməklə baş verir. Həzm olunmayan toxumları heyvanlar peyinlə birlikdə ayırır. Göbələk sporlarının aparılmasında həşəratların rolu böyükdür. Görünür göbələklərin meyvə gövdəsi yayıcı həşəratlar üçün cəzbedicidir.

Fabrikasiya əlaqələri. Biosenotik əlaqənin belə tipində növ iştirak edərək öz tikintisində (fabrikasiya) ayrılma məhsulları, yaxud ölü qalıqlar, yaxud da hətta digər növün canlı fərdlərindən istifadə edir. Məs., quşlar yuvasını qurmaq üçün ağacların budaqlarından, məməlilərin tükündən, ot, yarpaq, başqa quş növünün tükü və lələyindən istifadə edirlər.

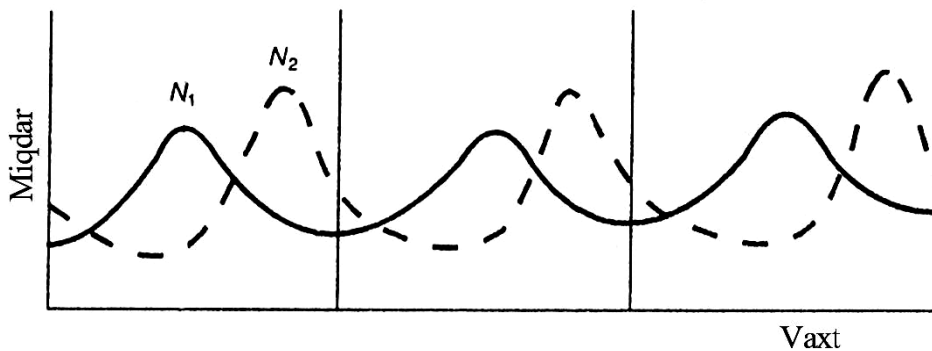
Fizioloji optimum – növ üçün bütün abiotik faktorlar birliyi əlverişli olub, böyümə və çoxalmanın daha sürətlə getməsi mümkündür.

Sinekoloji optimum – elə biotik əhatədir ki, növ düşmənləri və rəqibi tərəfindən ən az təzyiqa məruz qalır, bu isə onun müvəffəqiyyətlə artmasına imkan yaradır. Sinekoloji və fizioloji optimumlar çox vaxt uyğun gəlmir. Əgər uyğun biotopda ekoloji sığınacaq olduqca güclü rəqib tərəfindən zəbt olunubsa və yırtıcı və parazitlərin təsiri güclüdürsə, növ orada yaşamır. Biosenozu formalaşdıran növarası əlaqələr orada məskunlaşan növlərin qanunauyğun münasibətinə, onların ekoloji xüsusiyyətlərinə, sayına, məkanda paylanmasına şərait yaradır, başqa sözlə biosenozun müəyyən strukturunu yaradır.

4.3. Yırtıcı – şikar, parazit-sahib əlaqələri.

Canlılar arasında olduqca müxtəlif qarşılıqlı əlaqələr arasında müxtəlif sistematik qrupların orqanizmləri üçün ümumi olan müəyyən əlaqə tiplərini ayırmaq olar.

Yırtıcı-şikar, parazit-sahib əlaqələri bilavasitə qida əlaqəsi olub, partnyorlardan biri üçün müsbət, digəri üçün mənfi nəticə verir. Ekoloji qida əlaqələrinin bütün variantlarını, o cümlədən çəməndə otlayan inəyi də bu əlaqə tipinə aid etmək olar. İstənilən heterotrof orqanizm qruplaşmada digər heterotrofu və ya avtotrofu yeməyin hesabına yaşayır.



Şəkil 4.3. Lotki – Volter (V.Volterra) modelinə görə "yırtıcı - şikar" sistemində miqdarın qarşılıqlı əlaqəli tərəddüdü N_1 – şikar, N_2 - yırtıcı

Digər heyvanlarla (ovlayıb) qidalanan heyvan **yırtıcı** adlanır. Yırtıcılar üçün xüsusi ovlama davranışı səciyyəvidir. Həşəratların çoxluğu və kiçik ölçüdə olması və asan əldə olunması fəaliyyəti ətyeyən heyvanları (adətən quşları) yırtıcıya çevirir. Onlar ovunu sadəcə «toplama» («yığma») ilə əldə edərək (quşlar toxumları, dənə yığaraq) onunla qidalanırlar. Həşəratyeyən yırtıcılar qidanı əldə etmək üsuluna görə otlayan heyvanların otlamasına bənzəyir. Ekoloji baxımdan belə qidalanma üsulu həm çəməndə otlayan dırnaqlı sürülər, həm də ağacın çatırında yarpaqlarını yeyən tırtıl üçün səciyyəvidir. Bəzi quşlar həm həşəratla, həm də toxumla qidalanırlar.

Parazitlik (parazitizm) – növlər arasında qida əlaqə forması olub, partnyor orqanizm (konsument) canlı sahibinin bədənindən həm qidalanma mənbəyi, həm də məskunlaşma (yaşama) yeri (daim və ya müvəqqəti) kimi istifadə edir. Parazitlər öz sahibindən xeyli kiçik olur. Parazitizm yırtıcılardan fərqli olaraq növlərin dar çərçivədə ixtisaslaşması ilə səciyyələnir. Belə ki, sahib paraziti yalnız qida ilə deyil, həm də mikroiklim, mühafizə və s. ilə təmin edir. Parazit sahibinin orqanizminin xüsusiyyətlərinə nə qədər yaxşı uyğunlaşarsa, onun orada çoxalmaq və nəsil vermək ehtimalı da artır.

Parazitlik əlaqələri ziyanverici həşərat və bitki, qansoran həşərat, heyvan və s. ola bilər. Parazit həşəratlar çox vaxt epidemiyaların yayıcısı ola bilər (bitlər-tif, gənələr-ensefalit xəstəliyi və s.).

Parazitin sahiblə sıx təmasda olması iki cür seçmə nəticəsidir. Parazitlərin çoxları tam və uzun müddət sahibindən istifadə edərək onun tez ölümünə səbəb olmur və özünün daha yaxşı yaşamasını təmin edir. Öz növbəsində sahibinin orqanizminin müqavimət gücünə görə seçmə onun üzərində parazitlik edən vurdugu ziyan getdikcə az hiss olunur. Təkamül gedində sahib və parazit arasındakı kəskin əlaqələr neytral hala, daha sonra isə iki növ arasındakı əlaqə hər ikisinə faydalı əlaqəyə çevrilir.

Parazitlər tərəfindən vurulan fəlakətli ziyan əksəriyyət halda əlaqələrin uzunmüddətli təbii seçmə yolu ilə hələ sabitləşməsi zamanı müşahidə olunur. Odur ki, təsadüfi başqa yerdən gətirilən ziyanvericilər kənd təsərrüfatı bitkilərinə və heyvanlara yerli parazitlərdən daha çox zərər yetirir. Y.Odum (1975) qeyd edir ki,

«yeni mənfi qarşılıqlı təzyiğin yaranmasından qaçınmaq və əgər o, baş verərsə, mümkün qədər onun qarşısını almaq lazımdır».

Yırtıcılıq, parazitizm və digər qida əlaqələri variantlarının əsas ekoloji rolu canlı orqanizmlərin ardıcıl olaraq bir-biriləri ilə qidalanaraq maddələrin dövrünə şərait yaratmaqdır, məlumdur ki, onsuz həyatın mövcudluğu qeyri-mümkündür. Bu əlaqələrin digər mühüm rolu növlərin sayının qarşılıqlı tənzimlənməsidir.

Bir yırtıcının məhv etdiyi şikarın ümumi sayı əvvəlcə onun istifadə etdiyi növün sayına mütənasib sürətdə artır. Buna yırtıcının şikara qarşı **funksional** reaksiyası deyilir. Lakin istifadəçinin (yırtıcının) fiziki imkanından irəli hüdudu vardır. Yırtıcılar tam doydudan sonra adətən qurbana (şikara) qarşı reaksiyası zəifləyir. Şikarın sonrakı artımı yaxşı yem bazası əsasında yırtıcının sayının çoxalması ilə baş verir.

Yırtıcı və şikarın sayının tərəddüdü nisbətən daimidir, onların amplitudası isə mühitin digər faktorlarının təsiri ilə əlaqədar olaraq geniş hədudda dəyişə bilər. Say tərəddüdü müxtəlif səbəblərdən (çox vaxt təsadüfi) partnyorlardan birinin sayı sifra enənə qədər davam edir. Belə tərəddüdlər xüsusilə, növarası əlaqələr müxtəlif olmayan kasıb qruplaşmalarda (tundra və qütb səhralarında, bir ağac cinsi hakimlik edən meşədə, mədəni bağda və s.) aydın görünür.

Y.Odum (1975) kommensalizm, kooperasiya və mutualizmi (simbiozu) qarşılıqlı təsirin müsbət növünə aid edir. Ekoloqların çoxunun fikrincə sabit (stabil) ekosistemlərdə mənfi və müsbət qarşılıqlı təsirlər tarazlıqda olmalıdır.

Kommensalizm, kooperasiya və mutualizmə təkamül gedişində müsbət qarşılıqlı təsirin ardıcıl mükəmməlləşmə mərhələsi kimi baxmaq olar.

4.4. Kommensalizm – müsbət qarşılıqlı təsirin daha sadə tipi sayılır. İki növ arasında gedən qarşılıqlı təsirin bu formasında növün biri öz fəaliyyəti ilə (kommensala) qida və ya sığınacaq verir. Başqasının yaşayış yerinə köçən orqanizmlər (kommensallar) «ev yiyəsinə» heç bir ziyan yetirmir. Sığınacaq kimi ya tikintidən (yuva), yaxud digər növün bədənindən istifadə olunur. Ağacların gövdə qabıqlarında epifit bitkilərin məskunlaşması da kommensalizm sayılır. Quş və gəmiricilərin yuvalarında buğumayaqlıların olduqca çoxlu növləri məskunlaşır və orada parçalanmış (çürümüş) üzvi qalıqların və ya digər birgə sakinlərinin qalıqları hesabına qidalanırlar. Bir çox növlər yalnız yuvalarda yaşayır və oradan kənara çıxmırlar, belə növlər **nidikol** adlanır.

Kommensalizm əlaqə tipi təbiətdə olduqca mühüm hesab edilir. Belə əlaqə növlərinin daha sıx birgə yaşamasına, mühitdən, qida resurslarından daha tam istifadə etməyə şərait yaradır.

Lakin bəzən kommensalizm başqa əlaqə tipinə keçir. Məsələn, qarışqa yuvasında çoxlu qarışqalarla birlikdə stafilinid böcəyinin növlərinə rast gəlinir. Onların yumurtaları, sürfə və pupları qarışqa balaları ilə birlikdə olur. Bu balalar böcəyin yumurta, sürfə və baramasına qulluq edir, onları yalayır və xüsusi kameralara daşıyırlar. Bəzən qarışqalar iri böcəyi də qidalandırır.

4.5. Mutualizm (simbioz) – Təbiətdə növlərin geniş yayılan qarşılıqlı faydalı əlaqəsi müfualizm adlanır. Mutualistik əlaqələr əvvəlki parazitizm və ya kommensalizmin əsasında baş verə bilər. Qarşılıqlı faydalı birgə yaşayışın inkişaf dərəcəsi olduqca müxtəlif ola bilər – müvəqqəti qeyri-məcburi əlaqələr və partnyorların iştirakı hər ikisinin həyatı üçün mühüm mütləq şəraitə çevrilən əlaqələr. İki növün belə ayrılmaz faydalı əlaqəsi **simbioz** adını almışdır.

Simbiotik əlaqənin klassik misalı kimi şibyəni göstərmək olar. Şibyə göbələk və yosunun sıx birgə yaşayış tərzidir. Şibyələrin tərkibinə göbələklərin üç sinif nümayəndəsi (aksomisət, bazidiomisət və fikomisət) daxildir. Təbiətdə sərbəst vəziyyətdə ehtimal ki, şibyəli göbələyə rast gəlinmir. Göy-yaşıl, sarı-yaşıl, yaşıl və qonur yosunlar şobəsində 28 cinsin nümayəndələri aşkar olunmuşdur. Onların çoxuna sərbəst yaşama vəziyyətində rast gəlinir. Simbioz (şibyə) çox güman ki, yosunun üzərində göbələyin parazitizmi ilə əmələ gəlmişdir. Təbiətdə 20000 növdən artıq belə simbiotik orqanizmlər mövcuddur, bu belə yaşamağın (mövcudluğun) müvəffəqiyyətli olmasını göstərir. Y.Odum (1975) obrazlı surətdə qeyd edirdi ki, yosunun parazitliyi ilə iki müxtəlif növün harmonik qarşılıqlı təsire doğru keçdiyi yol – **«lişay modeli»** insan üçün **simvolik** yol olmalı, təbiətlə mutalistik əlaqə yaratmalıdır, çünki insanın özü heterotrofdur və mövcud resurslardan asılıdır.

Çoxhüceyrəli heyvan və bitkilərdə mikroorqanizmlərlə birgə simbioz çox geniş yayılmışdır. Bir çox ağac növlərinin mikoriza göbələkləri ilə birgə yaşayışı, havadakı molekulyar azotu fiksasiya edən kökyumru bakteriyalar Rhizobium məlumdur. Azot fiksasiya edən simbiotlar 200 növ digər örtülütoxumlu və çılpaqtoxumlu bitkilərin köklərində aşkar edilmişdir. Mikroorqanizmlərlə simbiozun tarixi bəzən çox uzaq keçmişə gedir, ona görə simbiotik bakteriya koloniyalarına çoxhüceyrələrin xüsusi orqanları kimi baxmaq olar.

Sibir sidr şamı ilə, sidr ağaclarında yuva quran quşlar (sidrquşu, sitta quşu və kukşa) arasındakı mutualistik əlaqələr mütləq olmasa da, olduqca zəruridir. Bu quşlar Sibir sidrinin toxumları ilə qidalanaraq, yem toplamaq instinktinə də malikdir. Onlar xırda toxumları (qozaları) hissə-hissə mamır qatının və meşə töküntüsünün altında gizlədirlər. Bu «ehtiyatın» çox hissəsini quşlar tapa bilmir və toxumlar cücərir. Beləliklə, bu quşların fəaliyyəti sidr şamının təbii bərpasına kömək edir, belə ki, toxumlar torpaqla əlaqəni kəsən qalın meşə döşənəyinin səthində cücərə bilmir. Qarğaların qoz ağacının toxumlarını gizlətməsi də buna uyğun misaldır.

Şirəli meyvəsi olan bitkilərlə quşlar arasında da qarşılıqlı faydalı əlaqələr vardır, onlar bu bitkilərin meyvələri ilə qidalanırlar və adətən həzm oluna bilməyən toxumları əraziyə yayırlar.

Məsələn, Türyançay qoruğunda ardıc ağacları bol toxumverən illəri meşəlikdə çoxlu miqdarda qaratoyuq və digər quşlar qışlayır. Onlar ardıcın toxumları ilə qidalanırlar və peyinləri ilə Bozdağ ərazisində bu toxumların yayılmasında böyük rol oynayır. Ədəbiyyat məlumatına əsasən 1 m² sahəyə quşlar orta hesabla 12-15 ədəd ardıc toxumu yayır. Cücərtilərin əmələ gəlməsində də quşların digər müsbət rolu vardır. Onlar onurğasız heyvanları axtarıb taparkən mamır örtüyünü eşir və bununla da ardıcın toxumlarını torpağın üzərinə çatdırır.

Qaraçöhrə ağacının bütün orqanları (iynələri, gövdəsinin qabığı və s.) zəhərli olsa da, toxumları həm dadlı, şirin, həm də parlaq qırmızı rəngə malik olub quşların diqqətini özünə cəlb edir, onun yayılmasında böyük rol oynayır. Belə ki, quşlar bu toxumlarla qidalanırlar, onları mədələrində «stratifikasiya» edir, «səpinə» hazırlayırlar və ərazilərdə yayırlar.

Bir çox qarışıqların da bitkilərlə mutualistik əlaqələri formalaşır: 3000-dən artıq bitki növünün qarışıqları özünə cəlb etmək qabiliyyəti vardır.

4.6. Neytralizm – biotik əlaqələrin bir forması olub iki növ bir ərazidə məskunlaşaraq (yaşayaraq) bir-birlərinə nə müsbət, nə də mənfi təsirləri olmur. Neytralizmdə növlərin bir-birilə bilavasitə əlaqələri olmur, lakin hər ikisi qruplaşmanın vəziyyətindən asılıdır. Məsələn, dələ ilə siğın, yaxud fil ilə meymun bir meşədə yaşasalar da, praktiki olaraq bir-biri ilə əlaqəsi olmur. Lakin uzunsürən quraqlığın təsirindən meşənin məhv olması, yaxud zərərvericilərin kütləvi çoxalaraq ağacları «çılpaqlaşdırması» (yarpaqsızlaşdırması) eyni dərəcədə olmasa da hər iki növə təsirini göstərir. Neytralizm əlaqəsi tipi xüsusilə ekoloji baxımdan müxtəlif üzvlər daxil olan zəngin növlü qruplaşmalarda inkişaf etmişdir.

4.7. Amensalizm. Bu biotik əlaqə formasında iki qarşılıqlı təsir göstərən növlərdən birinə birgə (bir yerdə) yaşamaq mənfi nəticə göstərir, digəri isə ondan nə fayda alır, nə də zərər çəkir. Belə qarşılıqlı əlaqə təsirinə əsasən bitkilərdə rast gəlinir. Məsələn, işıqsevər ot növləri fıstıq və ya küknar meşəsində ağac çətirlərinin güclü kölgəsi altında sıxışdırılır, lakin ağaclara belə «qonşuluq» heç bir fərq göstərmir. Bitkilərdə bəzən birinin ayırdığı məhsul digərinin (amensalin) böyüməsini ləngidir. Bu əlaqə adətən birbaşa rəqabətə aid edilir və **antibioz** adlanır. Bu əlaqə forması bitkilərdə yaxşı öyrənilib, bunun əsasında resurs uğrunda rəqibə qarşı mübarizə məqsədilə müxtəlif zəhərli maddələrdən (herbisid) istifadə olunur. Bu hadisə **allelopatiya** adlanır.

Amensalizm su mühitində də yayılmışdır. Məsələn, göy-yaşıl yosunlar suyun çiçəkləməsinə səbəb olur, bununla da su faunası, bəzən suvata (su içməyə) gələn heyvanları (mal-qaranı) da zəhərləyir. Digər yosun növləri də bu xassəyə malikdir, onların ayırdığı peptid, xiron, antibiotiklər və digər maddələr hətta kiçik dozada da zəhərlidir. Bu zəhərlər **ektokrin** maddələr adlanır.

4.8. Rəqabət (konkurensiya). Oxsar ekoloji tələbatı olan növlər arasında baş verən qarşılıqlı əlaqə **rəqabət** adlanır. Y.Oduma (1975) görə rəqabət-eyni məqsədə can atan iki orqanizmin mənfi qarşılıqlı təsiridir. Belə növlər bir yerdə məskunlaşdıqda biri digərinin qida ehtiyatını, sığınacaq yerini azaldır (daraldır). Rəqabət – ekoloji əlaqələrin qarşılıqlı təsir göstərdiyi hər iki partnyora mənfi təsir göstərir. Rəqabət qarşılıqlı təsir forması olduqca müxtəlif – birbaşa fiziki mübarizədən sülh vəziyyətində yaşamağa qədər ola bilər. Bununla belə, eyni ekoloji tələbatla malik olan iki növ bir qruplaşmada məskunlaşsınsa, əvvəl-axırı rəqiblərdən biri digərini sıxışdırıb çıxarmalıdır. Rəqib növlərin birgə olmasının qeyri mümkünlüyü (uyuşmazlığı) hələ Ç.Darvin tərəfindən qeyd olunmuşdur. O, rəqabəti növlərin təkamülündə böyük rol oynayan, yaşamaq uğrunda mübarizənin mühüm tərkib hissəsi hesab etmişdir.

Rəqabət mübarizəsində bir qayda olaraq həmin ekoloji vəziyyətdə digərinə nisbətən üstünlüyə malik olan, yəni ətraf mühit şəraitinə daha çox uyğunlaşan növ qalib çıxır.

Qruplaşmanın daxilində müxtəlif növlər arasında ən çox qida (yem) uğrunda rəqabət gedir. Güclü qida rəqabəti bütövlükdə biosenoz üçün sərfəli deyil, ekosistemin təkamülündə növlərin bir hissəsi qruplaşmanın tərkibindən ya sıxışdırılıb çıxarılıb, yaxud da növarası rəqabət formalaşaraq rəqabətin gücünü zəiflətməmişdir.

Qida rəqabətinin zəifləməsi mümkünlüyü daha çox rəqabətin həcm və gərginlik göstəriciləri ilə təyin olunur (Şorıqın, 1952). Rəqabətin həcmi rəqiblər üçün ümumi qida növünün sayı ilə müəyyən olunur. Bu aspektdə rəqabətin zəifləməsi bir və ya bir neçə rəqib növün qida spektrini genişləndirməklə – yem obyektlərinin yığınını çoxaltmaqla rəqabəti nisbətən azaltmaq olar. Rəqabətdən çıxmağın ən effektiv yolu onun həcmi azaltmaqla – qidada yüksək ixtisaslaşma apararaq yem spektrinin ayrılması gedir.

Rəqabətin gərginliyi – rəqib növlər üçün müəyyən yem növünə olan tələbatın onun təbiətdəki bolluğuna nisbəti ilə müəyyənləşdirilir. Məsələn, su kənarında yaşayan gəmiricilər (qunduz, ondatra, su siçanı) üçün ən mühüm qida yeri qamış və cilotu sayılır. Bu bitkilər isə təbiətdə başdan-başa cəngəllik yaradaraq yüksək bioloji kütləyə və məhsuldarlığa malikdir. Odur ki, belə şəraitdə məskunlaşan növlərin qidaya ehtiyacı praktiki olaraq ödənilir, onların rəqabəti formal xarakter alır və real neqativ qarşılıqlı əlaqə yaranmır.

Rəqabətin həcmi və gərginliyi onun ümumi gücünü təyin edir: bu parametr rəqabət aparən növlər arasında müxtəlif qarşılıqlı əlaqə formalarının konkret baş verməsinin əsasını təşkil edir.

Bitkilərdə rəqibin boğulması kök sisteminin mineral qida maddələrini, torpaq nəmliyini və yarpaqlarla günəş şüasını tutub saxlaması, həmçinin toksik birləşmələri ayırması nəticəsində baş verir. Məsələn, iki yonca növünün qarışıq səpinində *Trifolium repens* növünün yarpaq çətiri tez əmələ gəlir, lakin sonra onu daha iri saplağı olan *T. Fragiferum* kölgə altına alır.

Bitkilərin maddələr mübadiləsi məhsulu vasitəsilə qarşılıqlı kimyəvi təsiri **allelopatiya** adlanır. Bir-birinə belə üsulla təsir heyvanlara da xasdır. Q.F.Qauze və Parkın apardığı təcrübələr göstərir ki, rəqiblərin sıxışdırılması əsasən mühitdə mübadilənin toksik məhsullarının toplanması nəticəsində baş verir, növlərdən biri digərinə nisbətən toksik maddələrə daha həssasdır.

Azota az tələbkarlıq göstərən bitkilər dincə qoyulmuş torpaqları ilk növbədə zəbt edir, kök ayırmaları vasitəsilə paxlalılarda kök yumrularının əmələ gəlməsini və sərbəst yaşayan azot fiksasiya edən bakteriyaları sıxışdırır. Bununla da torpağın azotla zənginləşməsinin qarşısını alaraq azota çox ehtiyacı olan bitkilərlə rəqabətdə üstünlük təşkil edir. Ciyən otu su hövzəsində digər su bitkilərinə nisbətən allelopatik aktiv olduğundan rəqabətsiz təmiz su hövzələrini basır.

Heyvanlarda rəqabət mübarizəsində bir növün digərinə bilavasitə hücumu hallarına da rast gəlinir. Məsələn, yumurtayeyənlərin (*Diachasma tryoni* və *Opius humilis*) sürfələri bir sahibin yumurtasında olduqda qidalanmağa başlamazdan qabaq əlbəyax olaraq rəqibini öldürür.

İri çəmən qarışıqları *Formica pratensis* torpaq təpəsi yuvası düzəldir (tikir) və onun ətrafındakı ərazini mühafizə edir. Daha xırda qarışqanın (*F.Cunicularia*) yuvası isə torpaq təpəciyi şəklində kiçik olur. Onlar tez-tez çəmən qarışıqlarının yuvaları ərazisinin kənarlarında yerləşərək onların yem sahələrində ova çıxırlar.

4.9. Ekoloji sığınacaq (ekoloji məskən, ekoloji nişa). Ekoloji sığınacaq konsepsiyası növlərin birgə yaşamaq qanunlarını dərk etmək üçün əlverişli oldu. Ekoloji sığınacaq haqqında anlayışı ilk dəfə Amerika zooloqu C.Orinell (J.Crinnell, 1914) irəli sürmüşdür. O, bu anlayışa əsasən növ populyasiyasının ərazidə yerləşməsi və müəyyən dərəcədə növün bioloji tələbatı mövqeyindən yanaşmışdır.

«Ekoloji nişa» anlayışının professor Q.T.Mustafayev «ekoloji mövqe» kimi işlətməyi təklif edir.

Ekoloji sığınacaq haqda Ç.Eltonun (Ch.Elton, 1927) konsepsiyası daha məhsuldardır. O, «ekoloji sığınacaq» anlayışı dedikdə növün qidalanmasını, yəni onun trofik zəncirdə tutduğu yeri nəzərdə tutmuşdur. Trofik sığınacaq haqqında müasir təsəvvür (anlayış) məhz Ç.Eltonun şərhilə bağlıdır.

Ekoloji sığınacaq problemi daha tam şəkildə Ç.Hatçinson (Ç.Hatchinson, 1957) tərəfindən işlənmişdir. O, «ekoloji sığınacaq» anlayışını ilk dəfə olaraq müəyyən növün orqanizmlərinin mühitin abiotik şəraiti və canlı orqanizmlərin digər növləri ilə əlaqələrinin məcmusu kimi formalaşmasını göstərmişdir.

Ekoloji sığınacaq konsepsiyası haqqında Y.Odumun (1975) mövqeyi xüsusi yer tutur.

Y.Odumun sığınacaq anlayışında üç hissədən ibarət məna qoyulur: növ populyasiyasının fiziki ərazisi, xarici faktorlar qradienti sistemində növün yeri və onun ekosistemdə funksional rolu. Y.Oduma görə bəzi orqanizmin ekoloji sığınacağı onun yalnız harada məskunlaşmasından (yaşamasından) deyil, həmçinin onun nə etməsindən – fəaliyyətindən (o enerjini necə dəyişir, onun davranışı necədir, o, fiziki və bioloji mühitə necə münasibət göstərir), asılıdır və o, digər növlərlə necə məhdudlanır. Y.Odum ekoloji sığınacağı növün qruplaşmada «sahibi» kimi canlı surətdə təyin etmişdir. Belə mövqe ekoloji sığınacaqda anlayışı növün biosenozda yerini inteqrasiya ifadəsi kimi daha dəqiq təyin edir.

«Ekoloji sığınacaq biliyi (məlumatı) növün nə ilə qidalanması, onun kimin şikarı olduğu, nə tərzdə və harada istirahət etməsi və çoxalması suallarına cavab tapmağa imkan verir» (Dajo, 1975).

Ekoloji sığınacaq növün təbii vəziyyətdə, əksəriyyət halda biosenozda yerini, eyni zamanda həm ərazidə vəziyyətini, həm də qruplaşmada fəaliyyət rolunu, abiotik şəraitə münasibətini göstərir (Xrustalyev, Mətişov, 1996). «Ekoloji sığınacaq» anlayışını məskunlaşma (yaşama) yerindən ayırmaq lazımdır. Məskunlaşma yeri dedikdə növün yayıldığı və onun mövcudluğu üçün vacib olan abiotik şəraitə malik olduğu yer nəzərdə tutulur. Növün ekoloji sığınacağı yalnız mühitin abiotik şəraitindən deyil, həm də onun biosenotik ətraf şəraitindən asılıdır. Ekoloji sığınacağın xarakteri həm növün ekoloji imkanları, həm də həmin imkanların konkret biosenozlarda nə qədər həyata keçməsi ilə müəyyən edilir.

Növün qidalanmaya, ərazidən istifadəyə, aktivlik dövrünə və digər şəraitə görə ixtisaslaşması, həm ekoloji sığınacağın daralması, həm də əks proseslər – onun genişlənməsi ilə xarakterizə olunur. Qruplaşmada ekoloji sığınacağın daralması və ya genişlənməsinə rəqiblər böyük təsir göstərir. Ekoloji cəhətdən yaxın olan növlər üçün Q.F.Qauzenin formalaşdırdığı rəqibliyin istisnası qaydası belə ifadə oluna bilər: iki növ bir ekoloji sığınacaqda keçinmir. Rəqabətdən çıxmaq mühitin tələblərinin ayrılması, yaşayış tərzinin dəyişməsi, başqa sözlə növün ekoloji sığınacağının məhdudlaşdırılması ilə həyata keçirilə bilər. Bu halda onlar (növlər) bir biosenozda yaşamaq qabiliyyəti əldə edir. Bir yerdə yaşayan yaxın qohum növlərdə adətən ekoloji sığınacağın çox incə məhdudlaşması müşahidə olunur. Belə ki, Afrika savannalarında otlayan dırnaqlılar otlaq yemindən müxtəlif cür istifadə edir: zəbrələr əsasən otların üst hissəsini yeyir, qnu antilopu müyyən ot növlərini seçərək zəbrədən sonra qalan yemlə qidalanır, ceyranlar ən alçaq boylu otları didişdirir, antilop topi isə digər otyeyən heyvanlardan sonra qalan hündür boylu quru gövdələr ilə kifayətlənir.

Təbii şəraitdə qarışıqların çoxnövlü assosiasiyaları mövcuddur, onların üzvləri həyat tərzinə görə fərqlənirlər. Moskvaətrafı meşələrində tez-tez aşağıdakı növlər aşkar edilir: Dominant növ (*Formica rufa*, *F.aquillonia* və ya *Lasius fuliginosus*) bir neçə yarusu tutur, torpaqda *L.Flavus*, meşə döşənəyində – *Myrmica rubra*, torpaqüstü yarusu *L.Niger* və *F.Fusca* mənimsəyir, ağaclarda isə *Camponotus herculeanus* məskunlaşır. Qarışıqlar ərazidə ayrılması ilə (paylanması ilə), həm də qida əldə etmək və sutkalıq vaxt aktivliyinə görə də fərqlənirlər (Çernova, Bilova, 1988).

Səhralarda ən çox torpaq səthindən qida toplayan qarışıqlar kompleksi inkişaf etmişdir (herpetobiontlar). Onların arasında üç tropik qrupun nümayəndələri ayrılır: 1) gündüz zoonekrofaqlar – ən isti vaxtlarda aktiv olurlar, həşəratların cəsədləri və gündüz aktiv olan xırda həşəratlarla qidalanırlar; 2) gecə zoofaqları – torpaq səthinə yalnız gecə çıxan yumşaq örtüklü yavaş hərəkətdən həşəratları və tüklerini dəyişən buğumayaqlıları ovlayır; 3) karpofaqlar (gündüz və gecə) – bitki toxumlarını yeyirlər.

Bir trofik qrupdan bir neçə növ birgə yaşaya bilər. Belə vəziyyətdə rəqabətdən çıxmaq və ekoloji sığınacağı məhdudlaşdırmaq mexanizmi aşağıdakı kimidir:

Ölçü diferensasiyası. Məsələn, Qızılgüm qumlarında üç adi gündüz zoonekrofaqların işçi fərdlərinin orta çəkirlərinin nisbəti 1:8:120 təşkil edir. Böyük olmayan pişik, vaşaq və pələngin nisbətləri də təxminən belədir.

Davranış müxtəlifliyi – yem tədarük etmənin müxtəlif mövqeyindən ibarətdir. Qarışıqlar yol çəkərək əldə etdikləri qidaları yuvaya daşımaq üçün yükdaşıyanları səfərbər etməklə əksəriyyət hallarda topa halında bitən bitkilərin toxumlarından istifadə edirlər. Qarışıqlar, yem daşıyanlar tək-tək toplayıcı kimi işlədikdə isə əsasən seyrək yayılan bitkilərin toxumlarını toplayır.

Ərazi diferensasiyası. Bir yarus daxilində müxtəlif növlər tərəfindən qidanın toplanması müxtəlif sahələrdə aparıla bilər, məsələn, açıq sahədə və ya yovşan kolunun altında, qum və ya gil sahələrində və s.

Vaxta görə aktivlik müxtəlifliyi əsasən sutka vaxtına aiddir, lakin bəzən bəzi növlərdə ilin mövsümləri üzrə (əsasən yaz və payız aktivliyi) aktivliyin bir vaxta düşməməsi qeydə alınmışdır.

Növarası rəqabətin zəifləməsi növün ekoloji sığınacağının genişlənməsinə səbəb olur. Kasıb faunaya malik olan okean adalarında bir sıra quşlar özlərinin qohum fərdlərinə nisbətən, materikdə olduqca müxtəlif yaşayış yeri (məskunlaşma yeri) və yem spektrini genişləndirir, onlar bu zaman rəqib növlərlə də toqquşurlar.

Əgər növarası rəqabət növün ekoloji sığınacağını daraldırsa, hövzədəxili rəqabət, əksinə ekoloji sığınacağı genişləndirir. Növün sayı artdıqca əlavə yemdən istifadə olunmağa başlanır, yeni məskənlər mənimsənilir, yeni biosenotik əlaqələr peyda olur.

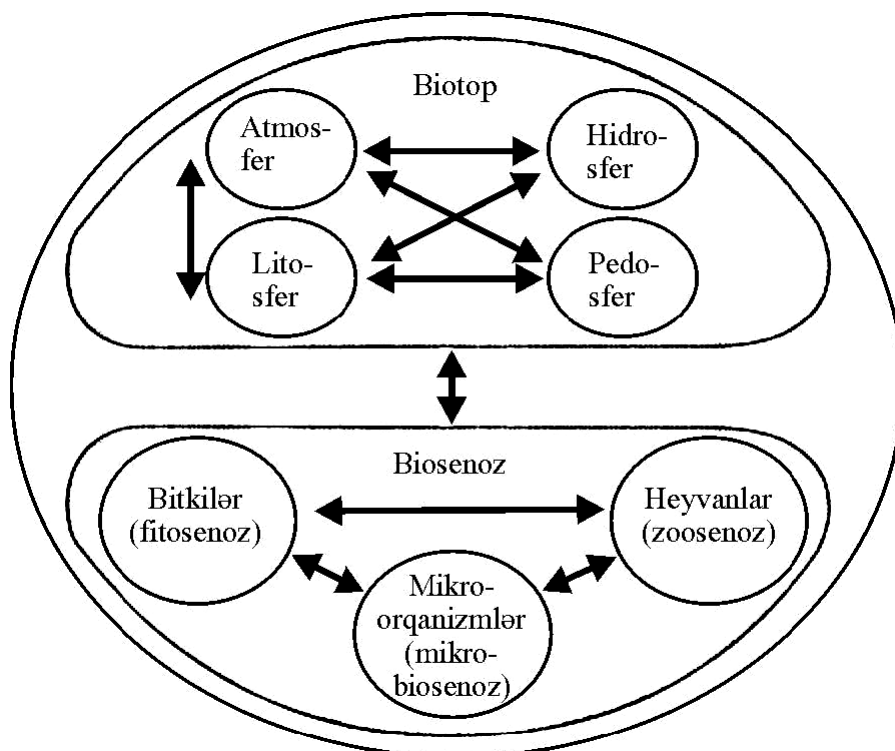
Ekoloji sığınacaq konsepsiyası bir sıra praktiki məsələlərin bilavasitə həlli ilə bağlıdır.

Gözlənilməz nəticələrlə qurtaran ən sərt rəqabət baş verə biləcək əlaqələri nəzərə almadan qruplaşmaya yeni heyvan və bitki növləri daxil etməkdir. Əksinə, əgər introduksiya olunan növ rəqibə rast gəlmirsə, o asan və müvəffəqiyyətlə uyğunlaşır (alışır).

Ayrı-ayrı portnyorların qarşılıqlı kontaktının (əlaqəsinin) faydalı və ziyanlı olmasına görə yuxarıda göstərilən biosenotik əlaqə tipləri yalnız növarası deyil, həm də növdaxili əlaqələr üçün də səciyyəvidir. Lakin növ daxilində ayrı-ayrı növlər arasındakı əlaqəyə görə ya başqa dərəcədə baş verir, yaxud da bir qədər spesifikliyi ilə seçilir. Məsələn, may böcəyinin sürfələrini quru torpaqda yerləşdirdikdə bir-birini yeyə bilər. Oturaq bonnelilərdə karlik erkək müstəqil qidalanan iri dişinin üzərində parazitlik edir. Buna bənzər əlaqələr bəzi dərinlik balıqlarına da xasdır. Dişilər üzərində özündən xeyli kiçik olan erkəkləri daşıyır, onlar ağızları ilə dişinin bədəninə yapışır və parazit kimi qidalanır.

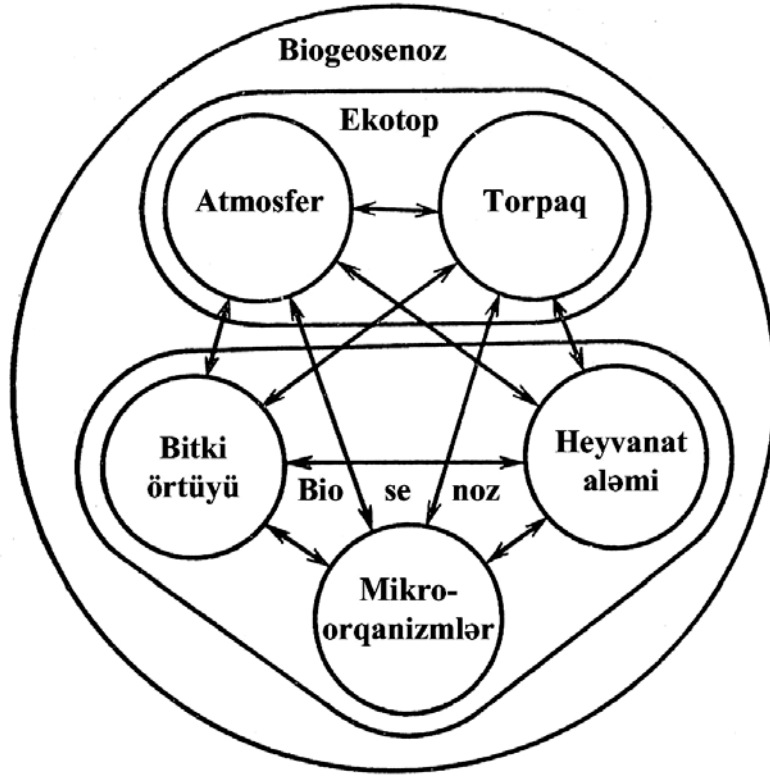
V FƏSİL EKOLOJİ SİSTEMLƏR

«Ekosistem» terminini elmə ilk dəfə 1935-ci ildə ingilis botaniki Artur Corc Tensli daxil etmişdir. Termin müəyyən sahədə (biotopda) bütün orqanizmlər (yəni biosenoz) daxil olmaqla istənilən vahidi (olduqca mütəlif həcmdə) və onun sistem daxilində fiziki mühitlə qarşılıqlı əlaqəsini göstərərək enerji axınının müəyyən dəqiq trofiq strukturunu, növ müxtəlifliyini və maddələr dövrənini (yaxud biotik və abiotik mühit arasında mübadiləni) ifadə edir. Sadə desək, biosferdə maddələr mübadiləsi gedən üzvi və qeyri üzvi komponentlərin istənilən məcmusu ekosistem adlanır. Tenslinin fikrincə ekosistem yer səthində əsas təbiət vahididir. O, ekosistemə biotop və biosenozun tam vahidi kimi baxır. (şəkil 5.1.)



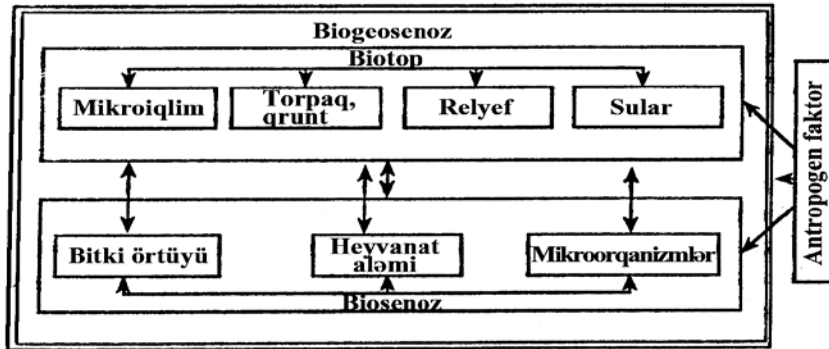
Şəkil 5.1. Ekosistemin sxemi (Məmmədov, Suravegina, 2000)

«Ekosistem» anlayışı «biotop» anlayışından ayrılmaz surətdə bağlıdır. Biotop şəraiti yekcins olan müxtəlif ölçülü və ya həcmli coğrafi rayondur. Biotop və ya ekotop eyni relyef, iqlim, torpaq və digər abiotik amillərə malik olan su hövzəsində və ya quruda müəyyən biosenozun məskən saldığı sahədir. Aşağıdakı biotoplar ayrılır: **polipedop**, yəni torpaq sudibi məskəni; **klimatop**, yəni fitosenozun yerüstü hissəsi məskəni və **hidrotop** – su dibinin üst hissəsi məskəni. Bunlardan asılı olmayaraq müxtəlif mikropopulyasiyalar məskən salan **mikro-toplar** da ayrılırlar. Biotop bəzən üzvi təbiətli (parazitlərdə) ola bilər.



Şəkil 5.2. Biogeosenozun komponentlərinin tərkibi və qarşılıqlı əlaqəsi

Şibyə yastığında ekosistemin bütün komponentlərini tapmaq olar: simbiotik yosunlar – prodüsent rolunu oynayıb fotosintez prosesini yerinə yetirir. Konsument kimi bəzi xırda buğumayaqlılar çıxış edir, onlar şibyələrin canlı toxumaları ilə qidalanır, göbələk hifləri isə yosunların hüceyrələrində parazitlik edir. Göbələklərin hifləri və şibyələrin yastıqlarında yaşayan mikroskopik heyvanların (gənələr, nematodlar, ibtidailər, rotatoritlər) çoxu redüsentlər rolunda çıxış edir. Göbələk hifləri yosunların yalnız canlı hüceyrələrin deyil, həmçinin ölü hüceyrələrin hesabına yaşayır, xırda heyvanlar – saprofaqlar ibtidailərin ölü kök və yarpaqlarını emal edir. Bu işdə onlara bir çox mikroorqanizmlər köməyə gəlir. Belə sistemdə dövrənin qapalılıq dərəcəsi olduqca kiçikdir: parçalanan məhsulların çox hissəsi yağış suları vasitəsilə yuyularaq şibyələrdən kənara aparılır, ağacın gövdəsi boyu aşağı tökülür. Bununla yanaşı, heyvanların bir hissəsi digər yaşayış yerinə köçür.



Şəkil 5.3. Biogeosenozun sxemi (Q.A.Novikova görə)

Bəzi ekosistem tiplərində maddələrin onların sərhədindən kənara aparılması o qədər yüksək olur ki, onların sabitliyi aparılan maddələrin miqdarı kənarından daxil olur. Bura axar su hövzələri, çaylar, dik dağ yamaclarında yerləşən sahələr aiddir.

Digər ekosistemlər daha çox tam maddələr dövrünə malikdir. (az meyilli yamaclardakı meşələr, çəmənələr, bozqırlar, göllər və s.) Lakin heç bir ekosistem, hətta yerin ən böyük ekosistemləri tamamilə qapalı dövrəyə malik deyil. Qitələr okeanlarla intensiv maddələr mübadiləsi aparır, bununla belə bu proseslərdə atmosfer böyük rol oynayır, planetimizin hamısı materiyanın bir hissəsini kosmik fəzadan alır, bir hissəsini isə kosmosa qaytarır.

Beləliklə, həyatın ekosistem təşkili onun mövcudluğu üçün mühüm şərtlərdən biri sayılır.

5.1. Ekosistemin enerjisi

Yer üzərində həyat günəş enerjisi hesabına mövcuddur. İşıq yer üzərində yeganə qida resursu olub, enerjisi karbon qazı və su ilə birləşərək fotosintez prosesini yaradır. Fotosintezdən bitkilər üzvi maddələr yaradır, onunla otyeyən və ətyeyən heyvanlar və s. qidalanır, nəticədə bitkilər canlı aləmi «qidalandırır», yəni günəş enerjisi bitki vasitəsilə sanki bütün orqanizmlərə çatdırılır.

Enerji orqanizmdən orqanizmə ötürülərək qida və ya trofik zənciri yaradır. Heterotroflar enerjini qida ilə birlikdə alır. Bütün canlı orqanizmlər digərinin qida obyektini sayılır, yəni bir-birləri ilə energetik əlaqədədirlər. Hər bir qruplaşmada qida əlaqələri bir orqanizmdən digərinə enerji ötürücüsü mexanizmdir. Beləliklə, biosenozların trofik zənciri olduqca mürəkkəbdir, onlara daxil olan enerji bir orqanizmdən digərinə uzun müddət miqrasiya edə bilər: avtotroflardan, produsentlərdən heterotroflara, konsumentlərə və beləliklə, bir trofik səviyyədən digərinə dörd-altı dəfə ötürülərək **trofik zənciri** təşkil edir.

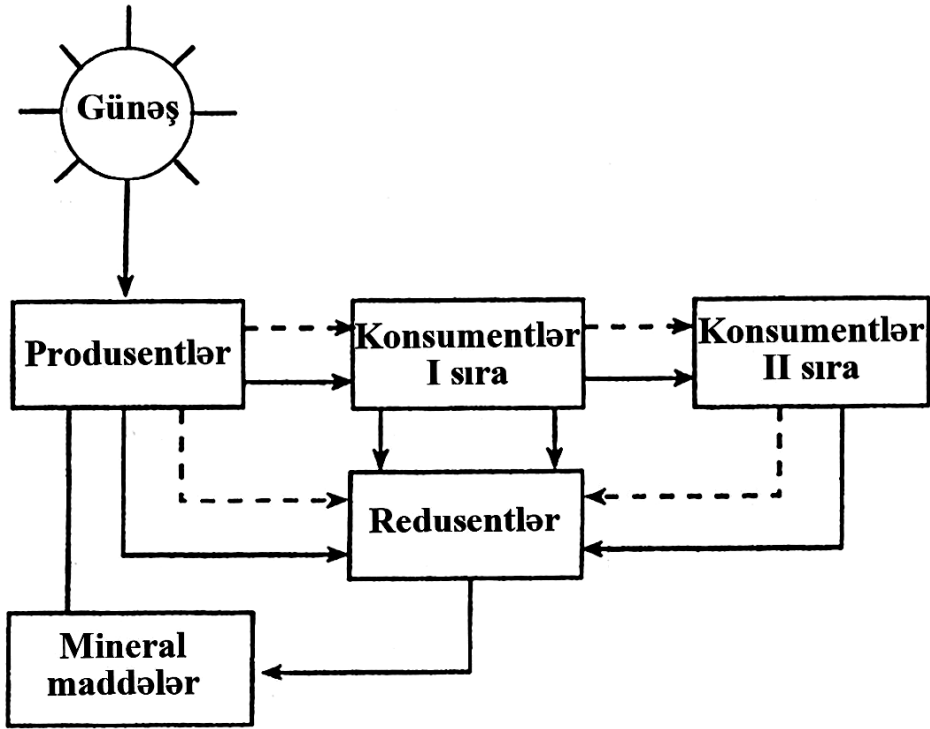
Qida zəncirində hər bir həlqənin yeri **trofik səviyyə** adlanır. Birinci trofik səviyyə – **produsentlər** – üzvi kütlənin yaradıcıları, qalanları isə **konsumentlərdir**. İkinci trofik səviyyə bitkiyeyən konsumentlər; üçüncü trofik səviyyə – bitkiyeyən formalarla qidalanan ətyeyən konsumentlər; dördüncü trofik səviyyə digər ətyeyənlərlə qidalanan konsumentlər və s. Beləliklə, konsumentləri də səviyyəyə görə ayırmaq olar: birinci, ikinci, üçüncü və s. konsumentlər sırasına (ardıcılığa) bölmək olar. Təbii ki, burada qida ixtisaslaşması əsas rol oynayır. Geniş qida spektrinə aid olan növlər (konsumentlər) müxtəlif trofik səviyyələrdə qida zəncirinə daxil ola bilər. İnsanın rasionuna həm bitki qidalaları, həm də otyeyən və ətyeyən heyvanların əti daxil olduğu üçün müxtəlif qida zəncirlərində birinci, ikinci və üçüncü konsumentlər sırasında iştirak edir.

Yalnız bitki qidasına ixtisaslaşan növlər (dovşan, dırnaqlılar, mənənə) həmişə qida zəncirində ikinci həlqədə olur.

Konsumentlərin enerji balansını aşağıdakı kimi formalaşır. Qəbul olunmuş qida adətən tam mənimsənilir. Mənimsənilməyən hissə yenidən xarici mühitə qaydır (ifrazat, nəcis halında) və sonradan digər qida zəncirinə cəlb olunur. Mənimsənilmə faizi qidanın tərkibindən və orqanizmin qida həzmedən fermentlərinin yığımindan asılıdır. Konsumentlərin qəbul etdikləri qida tam mənimsənilir. Bitkiyeyən heyvanlarda mənimsənilən qida 12...20%, ətyeyənlərdə isə 75%-ə qədər təşkil edir. Enerji sərfi hər şeydən əvvəl metabolistik prosesləri saxlamaqla əlaqədardır, buna tənəffüs sərfi deyilir, o, orqanizmin ayırdığı CO₂-nin ümumi miqdarı ilə qiymətləndirilir. Enerjinin xeyli az hissəsi toxumaların əmələ gəlməsinə, bir qədəri qida maddələrinin ehtiyatına, yəni böyüməyə sərf olunur. Qidanın qalan hissəsi ifrazat, nəcis halında ayrılır. Bununla yanaşı, enerjinin xeyli hissəsi orqanizmdə kimyəvi reaksiyalar zamanı istilik şəklində, xüsusilə aktiv əzələ işi vaxtı dağılır (səpələnir). Nəticədə metabolizm istifadə olunan enerjinin hamısı istilik enerjisinə çevrilir və ətraf mühitdə yayılır.

Beləliklə, enerjinin böyük hissəsi bir trofik səviyyədən digərinə keçərkən yüksək olur və itir. Bir trofik səviyyədən digərinə keçdikdə enerji itkisi təxminən 90%-ə qədər təşkil edir; hər sonrakı səviyyəyə əvvəlki səviyyədən 10%-dən artıq olmayaraq enerji keçirilir. Belə ki, əgər produsentin (bitki orqanizminin) kaloriliyi 1000 coulursa, otyeyən heyvan (fitofaq) tərəfindən tam yeyildikdə onun (fitofaqın) bədənində 100 coul, yırtıcının bədənində isə 10 coul qalır. Əgər bu yırtıcı başqa yırtıcı tərəfindən yeyilsə, onun payına bitki qidasının kaloriliyindən cəmi 1 coul, yəni 0,1% düşür.

Lakin enerjinin səviyyədən səviyyəyə belə ciddi şəkildə keçməsi o qədər də real deyildir, çünki ekosistemin trofik zəncirləri mürəkkəb surətdə qarışaraq trofik şəbəkələr əmələ gətirir. Ancaq nəticədə həyatın mövcudluğu üçün enerjinin dağılması və itirilməsi yenidən bərpa olunmalıdır.



Şəkil 5.4. Təbii ekosistemlərdə maddələrin (bütöv xətt) və enerjinin (qırıq xətt) gətirilməsi sxemi

Fotosintezdən orqanizmlərdən başlanan zəncir **yeyilmə (yemə) zənciri** (və ya otlaq, yaxud istifadəçi zənciri), bitkilərin ölmüş (çürümüş) qalıqlarından, heyvan cəsədlərindən və peyinlərindən (ifrazat, nəcis) başlanan zəncir isə parçalanmanın **detrit zənciri** adlanır.

Müxtəlif ekosistem tiplərində yeyilmə və detrit zəncirlərindən keçən enerji axınının gücü müxtəlifdir: su qruplaşmalarında enerjinin çox hissəsi birhüceyrəli yosunlarla fiksasiya olunaraq fitoplanktonla qidalanan heyvanlara, daha sonra yırtıcılara daxil olur, enerjinin olduqca az hissəsi parçalanma (detrit) zəncirinə qoşulur. Qurunun ekosistemlərinin əksəriyyətində isə bu nisbət əksinə olur, yəni məsələn, meşədə bitki kütləsinin illik artımının 90%-dən çoxu töküntü halında detrit zəncirinə daxil olur.

Beləliklə, ekosistemə daxil olan enerji şüalarının axını iki hissəyə bölünərək iki trofik şəbəkə növünə yayılır, lakin enerji mənbəyi ümumi olub – günəş işığı sayılır.

5.2. Bioloji toplanma prinsipləri

Ekosistemin maddələr mübadiləsinə tez-tez kənardan da maddələr qarışır. Bu maddələr trofik zəncirlərdə yığılaraq orada toplanır, yəni bioloji toplanma baş verir. Bu hadisəni radionuklidlərin və pestisidlərin trofik zəncirlərdə toplanması misalında aydın görmək olar.

Əvvəllər zərərverici həşəratlarla mübarizə məqsədilə geniş istifadə edilən, hazırda isə istifadəsi qadağan olunan DDT (dust) maddəsinin bioloji toplanma qabiliyyəti məlumdur. Y.Odum (1975) misallar çəkərək göstərir ki, ekoloji proseslərdə bioloji toplanma qanunauyğunluğunu nəzərə almadan DDT-dən istifadə olunması və onun bioloji toplanması hidrobiontlarla qidalanan quşların ölümünə səbəb olmuşdur. O, qeyd edir ki, zəhərli çöküntülər detritdə adsorbsiya olunur, rediusentlərin (detritlə qidalananların), xırda balıqların, sonra isə yırtıcıların (balıqla qidalanan quşların) toxumalarında toplanır. Detrit zəncirində dəfələrlə qidalanma nəticəsində zəhər balıq və quşların piy ehtiyatında toplanır. Əgər DDT-in dozası ölüm dozasından aşağı olsa da, quşlar ölməsə də yumurtalarının qabığının inkişafına maneçilik törədir və çox nazik olan qabıq cücə çıxmamışdan əvvəl partlayır (qırılır). Belə hadisə yırtıcı quşların (məs. su qaranquşu) populyasiyalarının məhvəinə səbəb ola bilər.

Beləliklə, mühitin istənilən çirklənməsində bioloji toplanma prinsipləri nəzərə alınmalıdır.

5.3. Ekosistemin bioloji məhsuldarlığı

İki məhsulvermə səviyyəsi ayrılır: birinci (ilkin) və ikinci məhsul. Vahid zaman ərzində bitkilər (produsentlər) tərəfindən yaradılan üzvi kütlə qruplaşmanın **ilkin (birinci) məhsulu** adlanır. Məhsul kəmiyyətə bitkinin quru və ya yaş halında kütləsi, yaxud enerji vahidi olub ekvivalent coul ədədi ilə ifadə olunur.

İlkin məhsul sanki iki səviyyəyə – **ümumi** və **təmiz** məhsula bölünür. Ümumi ilkin (birinci) məhsul vahid zaman ərzində fotosintezin müəyyən sürətində bitkilər tərəfindən yaranan üzvi maddələrin ümumi kütləsi hesab olunur (tənəffüs sərfi də bura daxildir). Bitkilərin özlərinin həyat fəaliyyətini saxlamaq üçün, yəni tənəffüsə sərf olunan məhsul kifayət qədər çox olur. Meşə bitkisi tənəffüsə ümumi məhsulun 40...70%-ni sərf edir. Plankton yosunları istifadə etdiyi ümumi enerjinin (yəni metabolizmə) yalnız 40%-ə qədərini sərf edir. Yaranan üzvi maddə kütləsinin qalanı, yəni ümumi məhsulun tənəffüsə sərf olunmayan hissəsi **təmiz birinci (ilkin) məhsul** adlanır, bu bitkinin artım ölçüsüdür və ondan konsument və redusentlər istifadə edir. Deməli, ilkin təmiz məhsul konsument və redusentlər üçün enerji ehtiyatıdır. Qida zəncirlərində dəyişilərək (həzm olunaraq) heterotrof orqanizmlərin kütləsinin bərpasına sərf olunur.

Vahid zaman ərzində konsument kütləsinin artımı qruplaşmanın **ikinci məhsulu** adlanır. Lakin ikinci məhsul ümumi və təmiz məhsula bölünür, belə ki, konsumentlər və redusentlər, yəni heterotroflar öz kütləsini birinci məhsulun hesabına artırır, yəni əvvəlcədən yaradılan məhsuldan istifadə edir. İkinci məhsul hər trofik səviyyə üçün ayrıca hesablanır, belə ki, o, özündən əvvəlki səviyyədən daxil olan enerjinin hesabına formalaşır.

Ekosistemin bütün canlı komponentləri – produsentlər, konsumentlər və redusentlər bütövlüklə qruplaşmanın və ya onun ayrı-ayrı hissələrinin ümumi biokütləsindən (canlı çəki) ibarətdir. Bioloji kütlə adətən onun yaş və ya quru çəkisi ilə ifadə olunur, o, enerji vahidi ilə də (kalori, coul və b.) ifadə oluna bilər. Bu, daxil olan enerji gücü və orta biokütlə arasında əlaqəni aşkar etməyə imkan verir.

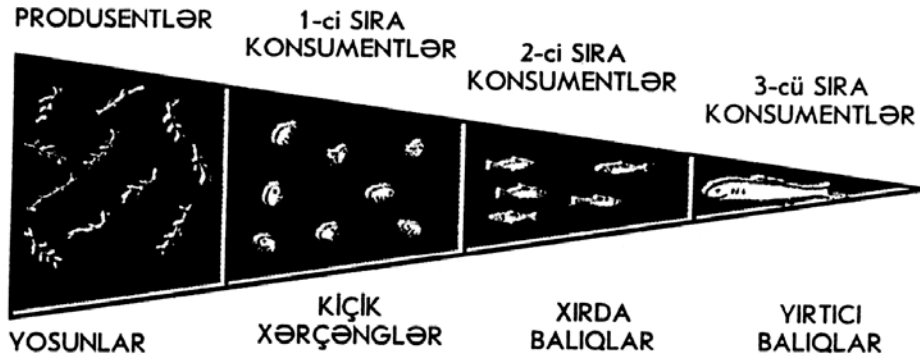
Bioloji kütlənin əmələ gəlməsinə enerjinin hamısı sərf olunmur, istifadə olunan enerji birinci məhsulu yaradır və müxtəlif ekosistemlərdə müxtəlif cür sərf oluna bilər. Əgər konsument tərəfindən enerjinin sərfi sürəti bitkinin artım sürətindən geri qalır, bu produsentlərin biokütləsinin tədricən çoxalması baş verir və ölü üzvi maddənin artığı (bolluğu) yaranır. Bu hal bataqlıqların torflaşmasına, kiçik su hövzələrinin su bitkiləri ilə örtülməsinə, meşədə (məs., tayqada) qalın meşə döşənəyinin yaranmasına və s. səbəb olur.

Stabil (sabit) qruplaşmalarda bütün məhsul praktiki olaraq trofik şəbəkələrdə sərf olunur və bioloji kütlə dəyişməz qalır.

5.4. Ekoloji piramidalar

Ekosistemdə canlı orqanizmlər arasında qarşılıqlı münasibəti öyrənmək üçün təkəcə qidalanma zənciri sxemindən deyil, ekoloji piramidalardan da istifadə edilir. Funksional qarşılıqlı əlaqələri, yəni trofik strukturu qrafik şəkildə, ekoloji piramida adlı qrafiklərdə göstərmək olar. Piramidanın əsasını produsentlər səviyyəsi təşkil edir, sonrakı qidalanma səviyyələri piramidanın mərtəbələrini və zirvəsini əmələ gətirir. Əsasən üç ekoloji piramida tipi məlumdur: 1) **say (kəmiyyət) piramidası** (Elton piramidası) – hər səviyyədə orqanizmlərin sayı ifadə olunur; 2) **biokütlə piramidası** – canlı maddənin kütləsini (ümumi quru çəki, kalorilik və s.) səciyyələndirir; 3) **Məhsul (və ya enerji) piramidası** universal xarakter daşıyıb ardıcıl trofik səviyyələrdə birinci məhsulun (və ya enerjinin) dəyişməsinə göstərir.

Enerji əsasən **yırtıcı – şikar** əlaqəsi ilə ötürülən trofik zəncirlərdə çox vaxt say piramidası qaydasına, yəni qida zəncirlərində iştirak edən fərdlərin ümumi say zəncirinin hər sonrakı həlqəsində produsentdən konsumentlərə doğru azalma qanunauyğunluğuna əməl olunur (şəkil 5.5.). Bu hal bir qayda olaraq yırtıcıların qida obyektindən (şikardan) iri olması və yırtıcının birinin biokütləsini saxlamaq üçün bir neçə və daha artıq şikarın tələb olunmasıdır. Digər tərəfdən aşağı trofik səviyyədən yuxarı səviyyəyə doğru enerjinin miqdarının itməsi (hər səviyyədən sonrakı səviyyəyə 10% enerji çatır) və metabolizmin fərdlərinin ölçüsü ilə tərsinə əlaqənin olmasıdır – orqanizm kiçik olduqca maddələr mübadiləsi intensiv gedir, onun sayının və biokütləsinin artım sürəti yüksəlir.

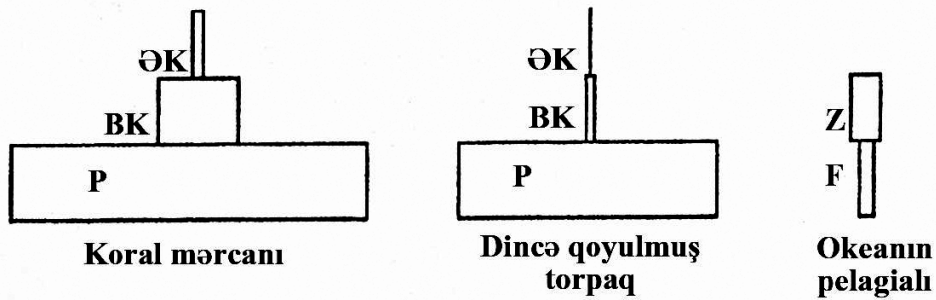


Şəkil 5.5. Su hövzəsinin qidalanma zənciri

Lakin müxtəlif ekosistemlərdə say piramidası formasına görə olduqca fərqlənir, ona görə sayın cədvəl formasında verilməsi daha yaxşı olar. Bioloji kütlənin isə qrafik şəkildə göstərilməsi məqsədəuyğundur. O, müəyyən trofik səviyyədə canlı maddənin miqdarını aydın göstərir, məsələn, vahid kütlənin vahid sahədə yerləşməsi – q/m^2 və ya həcm – q/m^3 və s. ilə ifadə olunur.

Yerüstü ekosistemlərdə biokütlənin aşağıdakı piramida qaydası fəaliyyət göstərir: bitki kütləsinin cəmi bütün otyeyənlərin kütləsindən artıqdır, otyeyənlərin kütləsi isə bütün yırtıcıların biokütləsindən yüksəkdir (şəkil 5.6.).

şəkildə bəzi biosenozlarda biokütlə piramidaları göstərilir.

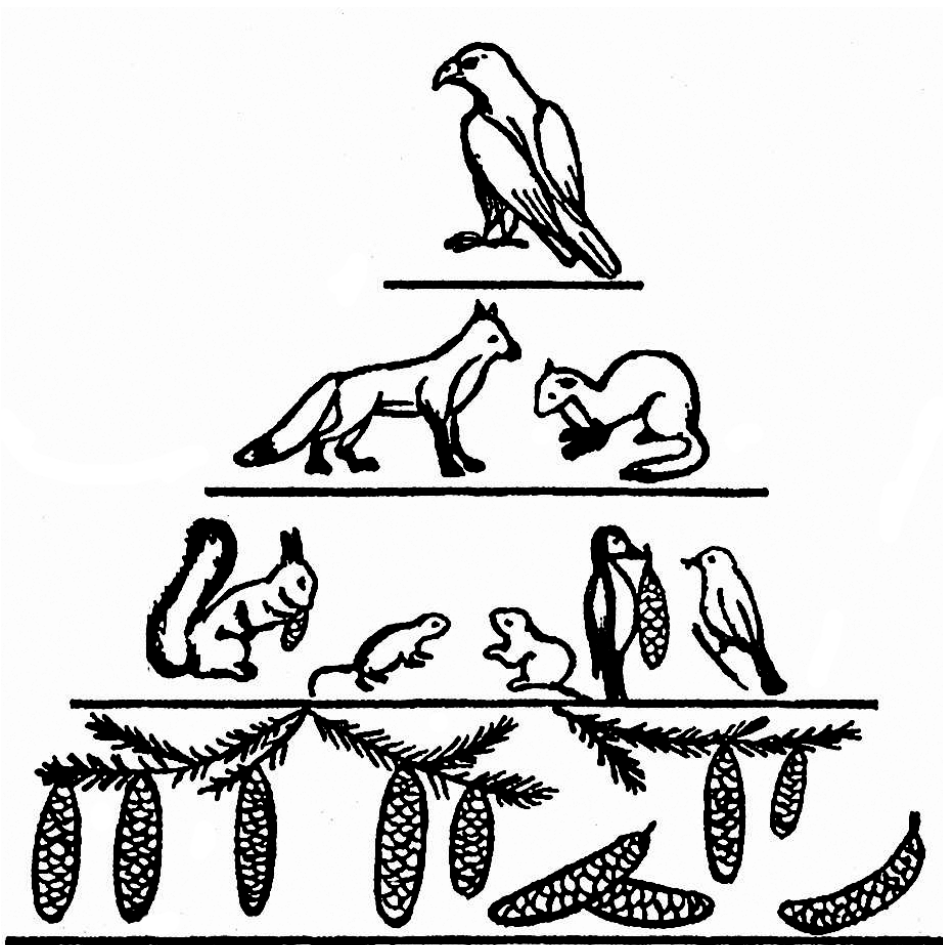


Şəkil 5.6. Bəzi biosenozların biokütləsinin piramidası (F.Dre, 1976) P – produsentlər; BK – bitki konsumentləri; ƏK – ətyeyən konsumentləri; F – fitoplankton; Z – zooplankton

Şəkildən görünür ki, yuxarıda göstərilən biokütlənin piramida qaydası okean üçün gerçək (uyğun) olmayıb çevrilmiş (döndərilmiş) şəkildədir. Okean ekosistemi üçün yırtıcıların biokütləsinin yüksək səviyyədə toplanması xarakterikdir. Yırtıcılar uzun illər ömür sürür, onların generasiya dövriyyəsinin sürəti aşağıdır, lakin produsentlərin – fitoplankton yosunlarının dövriyyə qabiliyyəti biokütlənin ehtiyatını yüz dəfələrlə ötür keçə bilər. Bu o deməkdir ki, təmiz məhsul burada da konsumentlərin yediyi məhsuldan da artıqdır, yəni produsentlər səviyyəsindən keçən enerji bütün konsumentlərdən keçən enerjiden yüksəkdir.

Buradan məlum olur ki, trofik əlaqələrin ekosistemə təsirinin daha mükəmməl əksi məhsulun (və ya enerjinin) piramida qaydası olmalıdır: vahid zaman ərzində hər özündən əvvəlki trofik səviyyədə biokütlənin (və ya enerjinin) miqdarı özündən sonrakından artıqdır. Məhsul piramidası trofik zəncirlərdə enerjinin sərfi qanununu əks etdirir. 5.7. şəkildə enerji piramidası göstərilir (Y.Odum, 1986).

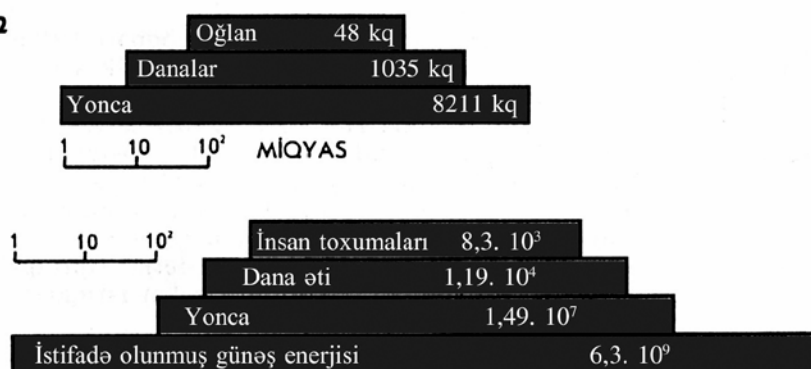
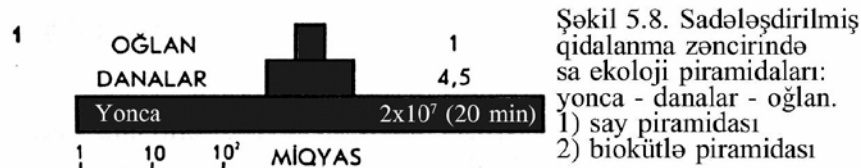
Nəticədə, piramidanın hər üç qaydası ekosistemdə enerji əlaqələrini əks etdirir, məhsul (enerji) piramidası isə universal xarakter daşıyır.



Øyell 5.7. Aedorrøi naäyëyææðeëleð iððaleäa nõäle (Ä.Ä.Γraðeäa, 1979)

Täbiätde stabil sistemlerde biokütle az dëyiſir, yäni täbiät ümumi mähsulu tam istifadë etmëyë cæhd edir. Ekosistem in enerjisi vë onun këmiiyät (say) göstëricilëri haqda äldë edilän mëlumat mähsuldarlıđı pozmadan (dađıtmadan) täbii ekosistemlerden hër hansı bir miqdarda bitki vë heyvan biokütlesini götürmæk mümkünlüyünü dëqiq nëzërë almađa imkan verir.

İnsan täbii sistemlerden kifayät qädër çox mähsul götürür, buna baxmayaraq onun üçün əsas yem mənbəyi känd täserrüfatı hesab olunur. Aqrosistem yaradaraq insan daha çox təmiz bitki mähsulu götürmëyë çalıſır, lakin otıyeyän heyvanları, quſları vë s. ye mlämæk üçün bitki kütləsinin yarısı sərf edilməlidir, mähsulun çox hissəsi sənayeyë gedir vë tullantılarda itirilir, yäni burada təmiz mähsulun 90%-i itir vë yalnız 10%-i bilavasitə insan tərəfindən istifadə olunur.



Şəkil 5.9. İnsanın iştirakı ilə enerjilər piramidası



Şəkil 5.10. Enerji piramidasının ümumi görünüşü

Təbii ekosistemlərdə enerji axınları da öz intensivliyi və xarakteri üzrə dəyişir, lakin bu proses ekoloji faktorların təsiri ilə nizamlanır, bu isə bütövlükdə ekosistemin dinamikasında təzahür olunur.

5.5. Ekosistemin dinamikası

Ekosistem də ona daxil olan sistemlərdə (populyasiya, qruplaşma və s.) olduğu kimi dinamik prosesləri (tsikliklik, populyasiyanın və biosenozun dəyişməsi və s.) keçirir.

5.5.1. Tsikliklik dəyişmə. Xarici şəraitin sutkalıq, mövsümi və çoxillik dövriliyi və orqanizmlərin daxili (endogen) ritmlərinin təzahürü, populyasiyaların fluktuasiyası bütün qruplaşmaların – biosenozların tsikliyində kifayət qədər sinxron (eyni zamanda baş vermə) əks olunur.

Sutkalıq tsikllər gündüz və gecə temperaturları arasında böyük fərq olan yüksək kontinental iqlim şəraitində daha kəskin keçir. Məsələn, Orta Asiyanın qum səhralarında qızgın günorta çağında bir çox heyvanlar ya yuvalarında gizlənir, yaxud da yayda gecə həyat tərzini, bəziləri isə (ilanlar, hörümçəklər və s.) qışda gündüz həyat tərzini keçirir. Lakin sutkalıq ritmlər bütün coğrafi zonalarda müşahidə edilir, hətta tundrada qütb günündə bu ritmə uyğun olaraq bitkilərin çiçəkləri açılır və bükülür. İ.A.Şilov (2001) qeyd edir ki, sutka ərzində qanunauyğun ritmik dəyişmələrdə biosenotik sistemlərdə növ tərkibində və əsas qarşılıqlı əlaqə formalarında prinsiplial dəyişiklik baş vermir. Buna əsaslanaraq o, bu prosesi biosenozun sutkalıq dinamikası deyil, **biosenozun sutkalıq aspekti** adlandırılmasını təklif edir. O, qeyd edir ki, sutkalıq aspekt növlərin sutkalıq ritm həyat fəaliyyətində aktivliyi ilə təyin olunur. Məsələn, mülayim qurşağ meşələrində biosenozun gündüz aspektində gündüz aktivliyi ilə seçilən həşəratlar, quşlar və bəzi digər heyvanlar üstünlük təşkil edir:

burada çiçəkli bitkilər arasında bitkilərin əksəriyyəti gündüz çiçək açdığından çiçəkləmə dövründə gözəl gündüz aspekti yaranır. Gecə vaxtları gecə heyvan növləri (gecə kəpənəkləri, bir çox məməlilər, quşlardan keçisağan, bayquş və b.) və gecə heyvanları ilə tozlanan bitkilərin aktivliyi ilk sraya çıxır.

Balıqlar arasında da gündüz və gecə aktivliyi olan formalar mövcuddur. Planktonun və planktonla qidalanan heyvanların sutkalıq şaquli miqrasiyası məlumdur.

Biosenozların sutkalıq aspektləri onların «sığınacaq strukturunu» əks etdirir. Vaxta görə aktivlik dövrlərinin bölünməsi birbaşa (bilavasitə) rəqabətin səviyyəsini aşağı salır (zəiflədir) və bununla da, eyni bioloji tələbatı olan növlərin bir yerdə yaşamağına şərait yaradır. Ümumiyyətlə, sutkalıq aktivliyin ayrılması biosenozu mürəkkəbləşdirir, onun bioloji müxtəlifliyini və mühit resurslarının tam istifadəsinə imkan yaradır.

5.5.2. Mövsümi tsikllər. Mövsümi dəyişkənlik ekosistemin daha fundamental xarakteristikasına toxunur. İlk növbədə bu, biosenozun növ tərkibinə aiddir. İlin əlverişsiz mövsümlərində bir sıra növlər yaxşı yaşayış şəraiti olan rayonlara miqrasiya edir. Belə hadisə köçəri quşlar, bir sıra dirnaqlı məməlilər və b. üçün xasdır. Oturaq növlər biosenozun əsas nüvəsini təşkil edir, onun mövsümi görünüşünü və ayrı-ayrı dövrlərdə biosenotik əlaqələrini təyin edir. Bir sıra növlər ilin müəyyən vaxtında qruplaşmanın həyatından praktiki olaraq kənarlaşır və dərin sükutluq halına (poykiloterm heyvanların donuşluğu, homoyoterm heyvanların qış-yay yuxusu. həşəratların diapauzası) keçirir və ya digər biotoplara və coğrafi rayonlara köçürlər.

Bitki qruplaşmalarında da mövsüm üzrə həm struktur (yarpaqların tökülməsi, birilliklərin sıradan çıxması, ot örtüyünün quruması), həm də funksional (fotosintezin intensivliyinin dəyişməsi, bioloji kütlənin toplanması və s.) dəyişiklik keçirir.

Biosenozların mövsümi aspektləri landşaft – iqlim zonalarında daha yaxşı təzahür olunub mühitin fiziki parametrlərinin yayda və qışda kəskin dəyişməsi ilə ayrılır. Qismən bu tundrada da yaxşı təzahür olunur – yay dövründə bura çoxlu quş, həşərat və digər heyvan növləri gəlir, qış dövründə onların əksər hissəsi cənuba miqrasiya edir (quşların çoxu, şimal maralı), digərləri donuşluğa qərq olaraq aktiv həyatdan kənarlaşır (həşəratlar, digər onurğasızlar). Uzun qütb gecəsi fotosintez imkanının qarşısını alaraq tundra ekosistemlərinin mövsümi dinamikasının funksional əhəmiyyətini daha da ağırlaşdırır.

Tropikada biosenozların mövsümi fəaliyyəti o qədər də ritmik olmasa da müşahidə edilir. Burada onun ən geniş yayılan forması – quraqlıq və rütubətli dövrlərin dəyişməsi olub bioloji cəhətdən müəyyən əhəmiyyətə malikdir.

Su mühitində mövsümi bioloji proseslər hidroloji mövsümlərlə əlaqədardır. Müxtəlif zonalarda onlar bir-birinə uyğun gəlmir və su orqanizmlərinin növ tərkibinin, onların biokütləsinin və bioloji aktivliyinin qanunauyğun dəyişməsi ilə xarakterizə olunur. Belə ki, dəniz plankton qruplaşmaları vaxta görə inkişaf fazasının dəyişməsinə aydın nümayiş etdirir. «**Bioloji yaz**» fitoplanktonun kütləvi inkişafı («dənizin çiçəkləmə dövrü») ilə xarakterizə olunur, halbuki zooplanktonların əksəriyyət növlərinin bu fonda çoxalması başlanır. «**Bioloji yay**», əksinə, zooplanktonun kütləvi artımı, plankton yosunlarının isə azalması ilə fərqlənir. «**Bioloji payız**» Arktika dənizlərində planktonun ümumi azalması, mülayim zona dənizlərində isə «payız çiçəkləməsi» - plankton orqanizmlərinin sayının ikinci partlayışı ilə əlamətdardır. **Qış** planktonun biokütləsinin minimum vaxtıdır, bununla belə bu mövsümi bir çox növlər sükut mərhələsində keçirir. Ayrı-ayrı mövsümlərin uzunluğu geniş miqyasda dəyişir: tropiklərdə vegetasiya mövsümü praktiki olaraq ilboyu davam edir, Arktika dənizlərində isə adətən 2-3 aydan artıq çəkmir.

Qeyd edildiyi kimi, biosenozun sutkalıq və mövsümi aspektləri növlərin sayının dəyişməsindən asılı ola bilər, lakin həmin biosenoz tipinin parametrlərinə prinsipial toxunmur. Belə hallarda sistemin kəmiyyət dəyişkənliyindən söhbət açmaq olar, sistemin keyfiyyət xarakteristikası isə dəyişməmiş qalır.

5.5.3. Çoxillik dəyişkənlik (tsikllik). Bütün biosenozlar üçün normal hadisə hesab olunur. O, illər üzrə meteoroloji şəraitin (iqlimin fluktuasiyası) və ya digər xarici faktorların (məs., çay daşqınının sürətindən) dəyişməsindən asılıdır. Bununla yanaşı, çoxillik dövriyyəlik edifikator bitkilərin həyat tsikllərinin xüsusiyyətləri ilə, heyvanların (o cümlədən həşəratların) kütləvi çoxalmasının təkrar olunması və ya bitki üçün xəstəlik törədən (patogen) mikroorqanizmlərin kütləvi artması ilə bağlı ola bilər.

Fıstıq meşələrində yetişmiş yaşında ağacların sıx çətirlərinin kölgəsi altında meşəaltı kollar və canlı örtük (ot örtüyü) sıxışdırılaraq məhv edilir. Məlum olduğu kimi, fıstıq kölgəyə davamlı ağac sayılsa da, onun yeniyetmələrinin (cücərtiləri) böyüməsi və inkişafı üçün az da olsa müəyyən miqdarda işıq tələb olunur. Odur ki, qalın meşə döşənəyi üzərində və işıqsız şəraitdə fıstıq cücərtilərinin əmələ gəlməsinə şərait yaranmır. Lakin müəyyən vaxt keçdikdən sonra yaşı ötmüş (qoca) ağaclar yıxılır, «pəncərələr» yaranan işıq düşən sahələrdə

fıstıq yeniyetmələrinin böyüməsinə şərait yaxşılaşır. İlk vaxtları müxtəlif yaşlı ağaclıq yaranır. Bütün yaşı ötmüş (qocalmış) ağaclar yıxıldıqdan sonra cavan ağaclar birinci yarusu çıxır və yenidən praktiki olaraq birmərtəbəli (yaruslu) fıstıqlıq bərpa olunur. Bütün tsikl iki-üç əsr davam edir.

5.5.4. Ekoloji suksessiyalar

Suksessiya probleminin işlənməsi botanikadan başlanıb və bu günə kimi də bu konsepsiyanın əsas müddəaları fitosenozların öyrənilməsinə əsaslanır. Qruplaşmaların dinamikasını ilk dəfə Yarminq (Y. Warming, 1896) təsvir etmiş, lakin suksessiya konsepsiyasının işlənməsində əhəmiyyətli fikirlər Amerika botanikləri Koules (H. Coules, 1899) və xüsusilə Klementsə (F. Clements, 1904, 1916) məxsusdur. F. Klements in əsas mövqeyində vaxta görə dəyişmə ekoloji qruplaşmaların təbii xassəsi kimi irəli sürülür. O, fitosenozların dəyişməsinin ilkin səbəbini ayrı-ayrı və ya kompleks iqlim faktorlarının dəyişməsi hesab edirdi, qruplaşmaların ardıcıl sıra dəyişməsi şəklində ekosistemin reaksiyası isə ekosistem səviyyəsində adaptasiya cavabı kimi təsvir olunur. F. Klementsə görə suksessiya kompleks iqlim şəraitinə daha çox adaptasiya olunan qruplaşmaların formalaşması ilə başa çatır (tamamlanır). Belə qruplaşmanı o, «**klimaks-formasiya**» və ya sadəcə **klimaks** adlandırdı. Beləliklə, klimaks konsepsiyası dedikdə müəyyən dərəcədə eyni iqlim şəraiti ilə xarakterizə olunan region daxilində fitosenozlar suksessiya prosesini başa vuraraq klimaks qruplaşma əmələ gətirir. Müxtəlif qruplaşmalardan başlayaraq klimaks başa çatan bitki örtüyünün dəyişməsi **suksessiya seriyası** (silsiləsi və ya sırası) adlanır. Rütubətlənmə şəraitindən asılı olaraq suksessiya sıraları **hidroseriya** (ilkin qruplaşmalardan başlayır) və **kseroseriyada** (quru qruplaşmalardan başlayır) bölünür. Suksessiya prosesi onları bitmə şəraitinin rütubətliyinə görə aralıq assosiasiyalara dəyişir (mezoseriya), onlar regional iqlimlə dinamik tarazlıqda olur. F. Klements bütün suksessiya dəyişmələri sıraları qruplaşmalarının yalnız progressiv (tədricən artan) olduğunu qeyd edirdi.

Ekoloji suksessiyaların müasir konsepsiyası F. Klements in konsepsiyasından yalnız bəzi ikinci dərəcəli maddələri ilə fərqlənir. Onlardan ən prinsipli – klimaks başa çatmış formasiya kimi yalnız müvəqqəti vəziyyətdədir; iqlimin və mühitin digər xassələrinin əsrlik dəyişməsi prosesində ekosistemdə irimiqyaslı dəyişkənlik gedə bilər. Bununla yanaşı, sərt «monoklimaks» traktovkası (şərhi) inkar edilir. F. Klementsə görə bir (eyni) bioiqlim zonasında klimaks qruplaşmasının yalnız bir variantı mümkündür; müasir tədqiqatlar isə göstərir ki, suksessiya gedisinə müxtəlif təsirlər müəyyən coğrafi şəraitdə biosenozun bir neçə sabit tipini (poliklimaks), hətta belə qruplaşmaların mozaikasını törədə bilər. Nəhayət, müəyyən şəraitdə suksessiyanın regressiv olub qruplaşmanın kasıblaşmasına və sadələşməsinə istiqamətlənməsi təsdiq edilmişdir. Çox vaxt bu cür suksessiyalar (diqressiv) biosenoza antropogen təsirlərlə əlaqədar bu və ya digər növün optimal yaşama (bitmə) şəraitinin pozulması nəticəsində əmələ gəlir.

Qruplaşmaların dəyişməsi (əvəz olunması), həm də başqa faktorların təsiri ilə – relyefin, torpağın, hidroloji rejimin və s. dəyişməsi ilə baş verə bilər. Müasir ekologiyada suksessiyanın biosenotik faktorlarına mühüm əhəmiyyət verilir: suksessiya qruplaşmalarında iştirak edən bitki növləri (həmçinin heyvan növləri) digər növ üçün bitmə (yaşama) şəraitini dəyişdirir, beləliklə də sonrakı suksessiya mərhələsi üçün «zəmin yaradır».

Buna uyğun olaraq müasir ekologiyada ekzoekogenetik (və ya allojen) və endoekogenetik (avtogen) suksessiyalar ayrılır. Birinci halda xarici, abiotik səbəblərlə əlaqədar yaranan suksessiyalar başa düşülür. Ekzoekogenetik suksessiyalara misalları insanın biosenozlara müxtəlif təsirlərində tapmaq olar: bataqlıqların meliorativ qurudulması, su hövzələrinin çirklənməsi, hədsiz mal-qara otarma və b. Endoekogenetik suksessiyalar isə ilk növbədə mövcud qruplaşmalarda strukturun və əlaqə sistemlərinin dəyişməsi ilə baş verir. Bununla belə bu iki suksessiya kateqoriyası qarşılıqlı bağlıdır və biri digərinə keçə bilər: bu məsələ haqqında biogeosenologiya nəzəriyyəsinin yaradıcısı V.N. Sukaçov (1938, 1942) da qeyd etmişdir.

Suksessiyanın ilk mərhələsini V.N. Sukaçov **singenez** mərhələsi adlandırmışdır. O, bu anlayışı «bitkilərin müəyyən əraziyə köçməsi (miqrasiyası) ilə əlaqədar bitki örtüyünün ilkin formalaşması prosesi, onların həmin ərazidə uyğunlaşması prosesində seçilməsi, sonra isə həyat vasitəsi üçün bir-birilə rəqabəti» kimi təyin edir (Sukaçov, 1939).

F. Klementsə görə suksessiya ümumi şəkildə aşağıdakı fazaları keçirir: 1) «çılpaq» faza – canlılarla zəbt olunmayan ərazinin peyda olması; 2) ilk dəfə əraziyə müxtəlif orqanizmlərin köçməsi (miqrasiyası); 3) orqanizmlərin həmin yerdə uyğunlaşaraq qalması; 4) onların bir-birilə rəqabəti və bəzi növlərin sıxışdırılıb sıradan çıxarılması; 5) canlı orqanizmlərin (qruplaşmaların) biotopu və bitmə şəraitinə təsiri və nəhayət 6) tədricən şəraitin və əlaqələrin sabitləşməsi, klimaks biosenozun formalaşması. Beləliklə, suksessiya seriyaları bir qayda olaraq ekzoekogenezdən başlayır və yaranan fitosenozun daxili əlaqələrinin formalaşması ilə endoekogeneze keçir.

V.N.Sukaçov rəqabət əlaqələrini stabilləşmənin mühüm mexanizmi hesab edirdi, bu prosesdə fitosenoz tarazlıq vəziyyətinə çataraq tamamlanmış (baş çatmış) qruplaşma kimi səciyyələnir. Süksepsiya mexanizminin daha geniş təsnifatında süksepsiya seriyalarında orqanizmlər arasında üç qrup əlaqə nəzərdə tutulur. **Yüngülləşmə** və ya **stimullaşma** modeli endoekogenetik süksepsiya fazasına uyğun gəlir, bu fazada ilk köçərilər öz fəaliyyətilə mühiti dəyişdirərək sonrakı orqanizmlər üçün əlverişli edir. **Tolerantlıq modeli** – rəqabət əlaqələri şəklində təzahür olunur, bunun nəticəsində daha tolerant və rəqabətə davamlı növlər seçilir. Növlərin dəyişməsi onların resurslardan istifadə mövqeyinin müxtəlifliyinə əsaslanır: sonrakı mərhələlərdəki növlər daha davamlı olur.

- **İlkin (birinci) və ikinci (törəmə) süksepsiyalar**

Ümumi xarakterinə görə süksepsiyalar **ilkin** (birinci) və **ikinci** süksepsiyalara bölünür. İlkin süksepsiyalar canlı orqanizmlərin fəaliyyətilə dəyişməmiş substratda başlayır. Belə ki, aralıq qruplaşmaları seriyasından sonra qayalıqda, qumluqda, uçqunda, sürüşmədə, çay gətirmələrində davamlı biosenozlar formalaşır. Bu cür süksepsiyalar kseroseriya kateqoriyasına aid edilir və **kserik süksepsiyalar** adlanır. Belə süksepsiyaların əsas funksiyası ilkin kalonistlər (orqanizmlər, bitkilər) tərəfindən torpaq yaratmaqdır.

Ekosistem yaradan süksepsiyalar canlı orqanizmsiz substratda formalaşarsa **ekogenetik süksepsiyalar** adlanır. Qayalıqda formalaşan biosenoz buna klassik misal ola bilər. Bu proses qayalıqda şibyələrin məskən salması ilə başlayır. Bu mərhələdə artıq mikroskopik yosunların, ibtidailərin, nematodların, bəzi həşərat və gənələrin kompleksi formalaşaraq ilkin torpağın yaranmasına səbəb olur. Sonralar şibyələrin başqa növləri, mamır növləri, daha sonra isə əmələ gələn torpağın bazasında **borulu bitkilər** peyda olur. Paralel olaraq heyvanat aləminin zənginləşməsi gedir.

Başqa bir misal: Murovdağın bir qanadı sayılan Kəpəzdə şam meşələrinin yaranmasını tarixi bir hadisə kimi göstərmək olar. Burada şam meşələrinin əmələ gəlməsi, şübhəsiz, XII əsrdə baş vermiş, qədim Gəncə şəhərini alt-üst edən dəhşətli zəlzələ nəticəsində Kəpəz dağının bir hissəsinin uçması hadisəsi ilə bağlıdır. Elə həmin dövrdə uçmuş Kəpəz dağı Ağsu çayının qabağını kəsərək Göygölün, Maralgölün və Zəligölün yaranmasına səbəb olmuşdur.

Hazırda Göygöl və Maralgöl ətrafı yamaclarda şam meşələrinin yayılması prosesi davam edir, bu olduqca maraqlı hadisədir. Burada zəlzələ nəticəsində yaranmış daş yığınları üzərində ilk dəfə şibyələr inkişaf etməyə başlayır. Onlar dağ süxurlarında öz təsirini göstərərək orada mamırların inkişafına yol açır. Belə ibtidai bitkilər arasında ilk dəfə tək-tək əyri gövdəli tozağacı, quşarmudu, keçi söyüdü və şam ağacları bitir. Bu ağaclar çılpaq yamacları ilk dəfə tutduğu üçün «pioner» cinslər adlanır.

Şam ağacları burada əvvəlcə tək-tək və qrup şəklində bitir, sonra isə sıx meşəlik yaradır. Belə şəraitdə şam ağaclarının boyu bitdiyi yerdən asılı olur. Məsələn, daşlar arasında, az-çox xırda torpaq hissəcikləri toplanan və nəmlik olan yerdə 10-15 yaşı olan şamların boyu 1,0-1,5 metrə çatır, onların böyüməsi ilbəil sürətlənir, qaya üzərində isə həmin yaşda ağacın boyu 0,5-0,7 metr olub, böyüməsi də çox ləng gedir və çətri kütləşir. Qayalıqlar arasında bitən şamlar arasında moruğa, daş böyürtkənə, kəkotuna, cilə və yağlı otuna rast gəlinir. Tədqiqat zamanı Kəpəz dağında axırıncı şam ağacını dəniz səthindən 2280 metr yüksəklikdə müşahidə etdik. Qrup şəklində və tək-tək yeni əmələ gələn şam ağaclarının əsasən 10-30 yaşı vardır. Burada bir neçə ədəd də 80-100 yaşı olan şama təsadüf etdik. Bu ağaclar düz gövdəli olub boyları 14-15 metr, diametri isə 30-40 santimetr təşkil edir. Cavan şam ağacları və yeniyetmələri ən çox «ana» ağacların ətrafında özünə məskən salır və Kəpəz dağının zirvəsinə doğru öz arealını genişləndirir. Lakin Azərbaycanın müasir iqliminin təsiri nəticəsində (rütubətli mülayim iqlim) şam meşələri buranın daimi, köklü «sakini» olaraq qalmır və tədricən öz yerini enliyarpaq ağac cinslərinə verir. Bu proses necə gedir? Apardığımız tədqiqatlar göstərir ki, Göygöl ətrafında az meyilli yamaclarda şam meşələri altında qalın mamır örtüyü və meşə döşənəyi yaranır. Sonralar onlar çürüyərək münbit torpaq qatı əmələ gətirir. Torpaq örtüyü yarandıqca və qalınlaşdıqca şam ağaclarının altında torpağa tələbkar enliyarpaq ağac cinsləri müşahidə olunur. Beləliklə də, şam meşələri öz çətri altında torpağı münbitləşdirməklə özünə ciddi rəqib qazanmış olur. Torpağın münbitliyi artdıqca şam ağacları altında fıstıq, vələs və palıdın inkişafı üçün əlverişli şərait yaranır. Müəyyən dövrdən sonra ikimərtəbəli meşəlik əmələ gəlir. Birinci mərtəbəni boyları 20-26 metrə çatan şam ağacları tutur, ikinci mərtəbədə isə fıstıq üstünlük təşkil edir. Ona çoxlu miqdarda vələs, az miqdarda palıd, cökə, göyrüş və ağcaqayın qarışır. İkinci mərtəbəni tutan ağaclar alçaq boylu (4-5 metr), əyri gövdəli olur. Meşə altında quşarmudu, doquzdon, böyürtkən, moruq və tək-tək ardıca rast gəlinir.

Ayrı-ayrı sahələrdə bitmə şəraitindən, meşəliyin tipindən asılı olaraq şam ağaclarının hündürlüyü 18-26 m, orta diametri 26-36 sm, bir hektarda oduncaq ehtiyatı 200-500 kubmetr təşkil edir.

Hazırda Göygöl ətrafında ikimərtəbəli meşəliyin əmələ gəlməsi prosesi davam edir. Dağın 1800-1900 metr yüksəkliyində bu proses daha şiddətli gedir, bunu şam meşələrini əhatəyə alan fıstıq meşələri bir qədər də sürətləndirir. Bu yüksəklikdən yuxarı isə Kəpəzin daş qalıqları subalp çəməndəri ilə həmsərhəd olur. Belə şəraitdə meşənin sıxlaşması zəif gedir və şam meşələri daha uzun dövr hökm sürə bilir.

İkimərtəbəli şam-fıstıq meşələri altında torpağın çimlənməsi və güclü kölgəlik şəraitində cavan şam ağacları yaxşı inkişaf edə bilmir. Əgər tək-tək cavan şam pöhrələri müşahidə olunursa da belə şəraitdə normal böyüyə bilmir, nazik, əyri, kövrək gövdə əmələ gətirir, ancaq on yaşa kimi ömür sürə bilir və quruyaraq məhv olur. Odur ki, enliyarpaq ağac cinslərinin çətiri altında əmələ gələn, olduqca işıqsevər şam yeniyyətələri böyüyüb cavan ağaclığ həddinə belə çata bilmir. Digər tərəfdən birinci mərtəbəni tutan irigövdəli şam ağacları qocalaraq tədricən sıradan çıxır, onu əvəz edə biləcək cavan şam ağacı nəslə kəsildiyindən öz yerini fıstıq və vələsə təhvil verməyə məcbur olur. Hazırda Göygöl ətrafında fıstıq meşələri içərisində tək-tək qalmış 200-300 yaşlı, boyu 30-36 metrə, diametri 100-110 santimetrə çatan qocaman «mayak» şam ağacları bunun canlı şahidləridir. Bu qoca ağaclar da vaxt keçdikcə aradan çıxır və təmiz fıstıq meşəliyi yaranır.

Şübhəsiz, zəlzələ baş verməmişdən əvvəl Kəpəzin hər yerində fıstıq meşələri yayılıbmış, buna dağın zəlzələdən uçmayan hissəsindəki fıstıq meşələri şahiddir. Zəlzələ zamanı əmələ gəlmiş dağ uçqunları üzərində münbit torpaq şəraitində alışıq fıstıq ağacı inkişaf etməyə qadir olmadığından orada şam «pioner» ağac cinsi kimi inkişaf etməyə başlamışdır.

Qruplaşmanın buna oxşar dəyişməsi buzlaq çöküntülərində də olduqca yuxa, kasıb biogenli torpaq şəklində gedir. Burada fitosenozun formalaşması mamır və cillərdən başlayır; onlardan sonra qruplaşmaya sürünən və kol şəklində söyüd qarışır. Daha sonra (20-30 ildən sonra) qızılağaclığ yaranır, onun ardınca küknar peyda olur və o, başa çatmış qruplaşmanın əsasını təşkil edir, bu proses təxminən 100 il davam edir.

Hidrik suksessiyalar xırda göllərin açıq sularında üst bataqlıqlarda başlayır. Açıq su hövzəsinin kənarlarını su bitkiləri basaraq tədricən ortaya doğru irəliləyir. Bu su hövzəsinin dibində detritin toplanmasına, torf qatının əmələ gəlməsinə və nəhayət su hövzəsinin dayazlaşmasına səbəb olur. Bəzi su hövzələrinin sahillərində üzən sfaqnum mamırı və borulu bataqlıq bitkiləri inkişaf edir. Bitki kütləsinin toplanması torpağın əmələ gəlməsinə səbəb olur.

Suyun dayazlaşması üzən bitki örtüyü qatının qalınlaşması ilə bircə su hövzəsinə bataqlığa çevirir. Sonralar bataqlıqda kol və ağac bitkiləri peyda olur, bataqlığın quruması prosesi gedir və meşə örtüyü inkişaf edir. Qruplaşmada bitki örtüyünün dəyişməsi faunanın da dəyişməsində özünü göstərir: su hövzəsi məskunları tədricən sukənarı, sonra isə bataqlıq və meşə heyvanları ilə əvəz olunur.

İkinci (törəmə) suksessiyalar əvvəlcədən canlı orqanizmlər kompleksinin fəaliyyəti ilə dəyişilmiş substratda inkişaf edir. Belə suksessiyalar çox vaxt bərpa olunma (demutasiya) xarakteri daşıyır.

İkinci (törəmə) suksessiyalara yanğın yerində və başdan-baş meşə-qırıntı sahəsində küknar meşəsinin klimaks vəziyyətə qədər bərpa olunması misal ola bilər. Avropanın tayqa zonasında yanğın və başdan-baş qırıntı sahəsində (küknar) işıqlanma şəraiti, temperatur, rütubətlik və digər faktorlar kökündən dəyişir. Belə sahələri ilk dəfə işıqsevər otlar (yağiotu, yumşaq süpürgə) tutur. Sonra sahədə işıqsevər ağac cinslərinin (titrək qovaq, tozağac, söyüd və b.) cücərtilləri (yeniyyətələri) və kollar peyda olur. Çəmən-kol bitkilərinin formalaşması ilə yanaşı, kompleks heyvanat aləmi də (həşəratlar və digər onurğasızlar, gəmiricilər) formalaşır. Giləmeyvəli kollar özünə çoxlu quş cəlb edir. Bu stadiya 2-3 il çəkir. Sonra işıqsevər xırda yarpaq ağac cinslərinin (tozağac, titrək qovaq) intensiv inkişafı başlayır. Formalaşmış sıx çətirli cavanyaşlı meşəlik işıqsevər ot bitkilərini və kolları sıradan çıxarır. Bu isə heyvanat aləmini də dəyişdirir. Ağac çətiri altında kölgəlik və yüksək nəmlik şəraitində küknar cücərtilləri intensiv inkişaf etməyə başlayır. İkinci yarusda yerləşən cavan iynəyarpaq meşəlik (küknarlıq) çəmən ot bitkisini tamamilə sıxışdırıb sıradan çıxarır, onları mamır örtüyü və meşə otları əvəz edir. Küknar üçün şəraitin yaxşılaşması tozağac və qovağın bərpasına maneçilik göstərir. Küknar ağacları birinci yarusda çıxdıqda çox yaşlı tozağac və qovaq ağaclarını çətirləri altında sıxışdırıb tədricən məhv edir. Son nəticədə yarpaqlı ağac cinslərinin yerində ilkin küknar meşəliyi formalaşır. Qırıntıdan (yanğından) sonra sabit tayqa biosenozunun (küknarlığın) formalaşması prosesi 100-150 il davam edir.

Buna oxşar proses **fıstıq meşəsində** də müşahidə olunur. Hamamçayın sol sahilində (Kürmükçayın qolu, Qax rayonu) dəniz səthindən 1760 m yüksəklikdə («Yezdidağ»da) sırf tozağac meşəsini tədqiq etdik, 35-40 yaşlı bu ağaclığın orta hündürlüyü 15 m, orta diametri 12 sm (maks. 20 sm) təşkil edir. Doluluğu 06 olub yüksək bonitetə (II bonitet) malikdir. Göründüyü kimi subalp zonasından fərqli olaraq burada Rusiyanın tozağac meşəliyini xatırladan meşəlik formalaşmışdır. Qeyd edək ki, təsvir etdiyimiz tozağac fıstıq meşəsi yox edilən sahədə əmələ gəlmişdir. Hazırda ikinci yarusda rast gəlinən fıstıq və vələs ağacları, fıstığın yeniyyətələri və canlı örtükdə fıstıq meşəsinin indikatorları (çətiryarpaq, ayıdöşəyi) bunu bir daha təsdiq edir.

Ehtimal ki, bir neçə vaxtdan sonra (təxminən 50-60 il) tozağacı meşəliyinin yerində fıstıq yenidən bərpa olunaraq klimaks vəziyyətini alacaqdır.

İkinci (törəmə) suksessiya proseslərinə fıstıq və palıd meşələri qurşağında da geniş rast gəlinir. Fıstıq meşəsi yox edilərək kənd təsərrüfatı bitkiləri altından çıxan, sonralar isə yenidən meşə və kol basmış sahələrdə əksər halda fıstığa az təsadüf edilir. Fıstıq kölgəsevər və rütubətsevər bitki olduğu üçün ilk dəfə «çılpaq» yamaqları tuta bilmir. Həmin sahələri əvvəlcə vələs, palıd, ağcaqayın, göyrüş və s. ağaclar və bir çox kol növləri tutur. Hazırda **Altağac qəsəbəsinin qarşısında** (Ataçayın sol sahili) dəniz səthindən 1300-1600 m yüksəklikdə, yamacın şimal cəhətində pöhrədən törəmiş palıd-vələs meşəliyində tək-tək fıstığa təsadüf olunur. Bu ərazidə fıstıq meşəliyinin yoxa çıxmasını yalnız insan fəaliyyətinin mənfi təsiri ilə izah etmək olar. Burada təbii yayılan fıstıq meşələri başdan-başa qırılmış, sonralar ağacların özbaşına kəsilməsi və mal-qaranın otarılmasının davam etdirilməsi fıstıq meşəsinin yoxa çıxmasına səbəb olmuşdur. Hazırda təsvir etdiyimiz sahədə və Bakı Dövlət Universitetinin kotteclərinin yaxınlığında törəmə tipli vələs, palıd meşəsində tək-tək və qrup halında fıstıq ağaclarına təsadüf olunur. Qeyd edək ki, fıstıq ağacları burada bitən digər ağac növlərinə (vələs, palıd, göyrüş, ağcaqayın) daha yarışlıq olması, düz qaməti və sürətli inkişafı ilə seçilir. Meşə altında çoxlu fıstıq yeniyetmələrinə təsadüf olunur. Lakin intensiv mal-qara otarılması təsvir olunan ərazi üçün edifikator sayılan fıstığın bərpa olunub ilkin biosenozunu yaratmağa imkan vermir.

Digər bir misal. Talışın orta və yuxarı dağ-meşə fıstıq qurşağında kənd təsərrüfatı bitkiləri altında istifadə edilərək «atılmış» sahələrdə törəmə tipli kolluqlar formalaşmışdır, belə kolluqların tərkibində heç vaxt fıstığa təsadüf edilmir, belə ki, şumlanmış və kənd təsərrüfatı bitkiləri altında istifadə olunmuş sahələri fıstıq tuta bilmir. Kol örtüyündə yemişan, əzgil, itburnu, alça və fındığın, ağac bitkilərindən isə cavanyaşlı palıd, vələs, azatağacın mövcudluğu vaxtilə bu yamaqlarda meşə bitkilərinin yayılmasını sübut edir. Fıstığın tamamilə iştirak etməməsi isə meşəsizləşdirilmiş sahələrdə vaxtilə fıstıq meşəsinin mövcudluğu fikrinin irəli sürülməsini bir qədər şübhə altına alır. Lakin 2-20 km məsafəlikdə analoji yamaqlarda fıstıq meşələrinin mövcudluğu vaxtilə burada onun meşələrinin geniş yayılmasını təsdiq edir. Hazırda burada fıstığın olmaması fikrimizcə, meşəsizləşdirilmiş sahələrin taxıl və digər bitkilər altında istifadə edilməsi nəticəsində eroziya prosesinin intensiv inkişafı ilə əlaqədar torpağın üst münbit qatı yuyularaq aparılmış, ana süxur səthə çıxmış, ərazi yarğanlarla parçalanmış və onun yerli quraqlaşmasına səbəb olmuşdur. Sonralar sahənin şumlanması dayandırılaraq oradan otlaq və biçənək kimi istifadə edilmişdir. Belə əlverişsiz mühit şəraitində ağac cinslərindən daha dözümlü sayılan azatağac özünə məskən salmış, sonralar onun tərkibində palıd da peyda olmağa başlamışdır. Fıstıq isə rütubətsevər ağac olduğundan hazırkı quru bitmə şəraitində ilk dəfə sahəni tuta bilmir. Hazırda sahədə mal-qaranın otarılması əmələ gələn ağac cinslərinin kollaşmasına səbəb olur və meşənin bərpası istiqamətində **demutasiya suksessiyasının** qarşısını alır. Belə güman etmək olar ki, mənfi antropogen təzyiqlərdən sonra torpaq örtüyü və rütubətlik bərpa olunduqdan sonra törəmə tipli suksessiyalar seriyalarının edifikator (fıstıq) biosenozununun bərpası ilə başa çatması labüdlüyü gözlənilir.

VI FƏSİL

BİOSFER

«Biosfer» haqqında təlimi böyük rus alimi, akademik **Vladimir İvanoviç Vernadski** (1863-1945) yaratmışdır. Onun fikrincə biosfer Yerin həyat yayılan xarici qabığıdır. (sferi). Bura bütün canlı orqanizmlər və onların məskunlaşdığı mühit daxildir. V.İ. Vernadski təsdiq edirdi ki, Yerin canlı orqanizmləri biosferin ən güclü qüvvəsi olub onun funksiyasını maddi və enerji cəhətdən təyin edir. Onun fikrincə biosferin maddəsi mütəlif olub geoloji cəhətdən qarşılıqlı əlaqədə olan 7 hissədən (canlı maddə, biogen maddə, radioaktiv maddə, kosmik mənşəli maddə, seyrək yayılmış atomlar, atil (kosniy), biratil (biokos) ibarətdir.

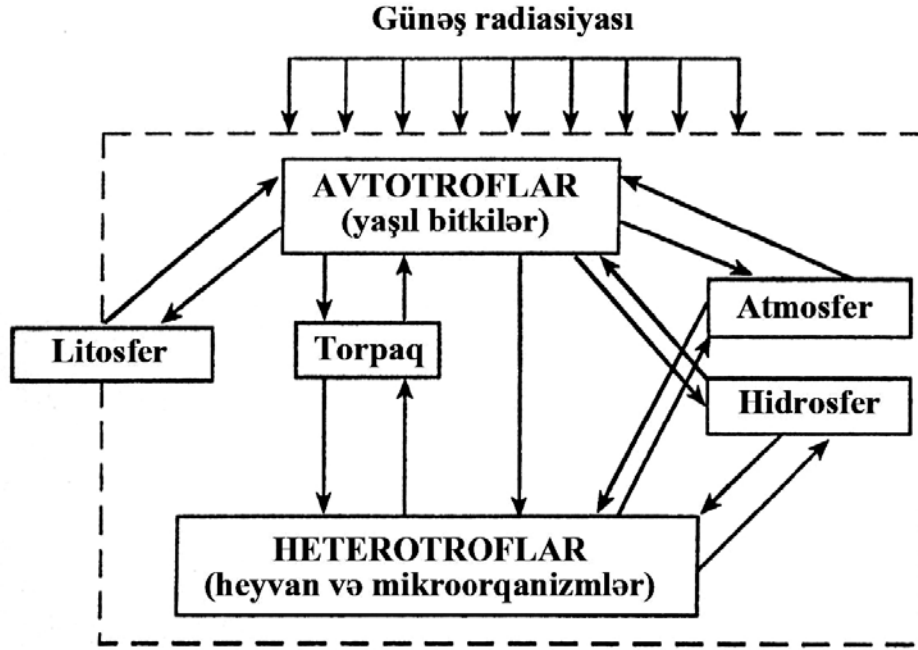
- Canlı maddələrə bitkilər, heyvanlar və mikroorqanizmlər daxildir.
- Biogen maddələrə geoloji tarix boyu canlı orqanizmlər tərəfindən yaradılan üzvi və üzvi-mineral maddələr (daş kömür, torf, neft, əhəng, gil, mərmər, qranit və b.) daxildir.
- Atil (kosniy) maddələrə qeyri üzvi mənşəli dağ süxurları, su canlı orqanizmlərin yaşaması üçün substrat və ya mühit sayılır.
- Biokos maddələr canlı və cansız (atil) maddələrin sintezindən yaranır. V.İ. Vernadski yazır ki, bu maddələr biosferdə canlı orqanizmlərlə və atil proseslərlə eyni vaxtda yaranıb bir-birinin dinamik tarazlıq sistemini təşkil edir. Orqanizmlər biokos maddələrdə mühüm rol oynayır. Planetin biokos maddələrinə çöküntü süxurları, aşınma qabığı, bütün təbii sular, torpaq, sualtı torpaq (lil) və s. daxildir. Canlı və cansız maddələrin biokosda nisbəti tərəddüd edir. Məs. torpağın tərkibi orta hesabla 93% mineral (atil) və 7% üzvi (canlı və biogen) maddələrdən ibarətdir.

6.1. Canlı maddə və biosferdə həyatın paylanması.

Əvvəllər planetimizin səthində geoloji zaman ərzində bir-birini əvəz edən proseslərin əksəriyyətinə sırf fiziki, kimyəvi və ya fiziki-kimyəvi hadisələr (yuyulma, həllolma, çökmə, hidroliz və b.) kimi baxılırdı. Vernadski isə ilk dəfə olaraq canlı orqanizmlərin geoloji rolu təlimini yaradaraq göstərdi ki, canlıların fəaliyyəti Yer qabığının dəyişməsində əsas faktor sayılır.

Vernadski yazırdı ki, Yerin geoloji tarixində hər bir orqanizmin ayrılıqlı iştirakı cüzidir, lakin yerdə canlılar hədsiz dərəcədə çoxdur və onlar yüksək çoxalma potensialına malik olub yaşama mühiti ilə aktiv qarşılıqlı əlaqədədir, son nəticədə birgə (müştərək) xüsusi qlobal miqyasda inkişaf faktoru olub yerin üst qabığını dəyişdirir.

- Canlı orqanizmlər hədsiz müxtəlifdir, hər yerdə geniş yayılmışdır, bir çox nəsillərdə təkrar yenidən təzələnilir və təbiətin digər komponentləri ilə müqayisədə seçmə biokimyəvi fəaliyyətə və müstəsna yüksək kimyəvi aktivliyə malikdir.



Şəkil 6.1. Canlı orqanizmlərin biosferin komponentləri ilə qarşılıqlı əlaqəsi

Planetdəki bütün orqanizmlərin məcmusunu Vernadski **canlı maddə** adlandırır. O, yerdə olan canlı orqanizmlərin rolu haqqında yazmışdır:

Şiirtmədən təsdiq etmək olar ki, planetimizin, biosferin zahiri qabığına kimyəvi vəziyyəti bütövlükdə həyatın təsiri altındadır, canlı orqanizmlərlə təyin olunur, şübhəsiz, biosferə adi görünüş verən enerji kosmik mənşə daşıyır.

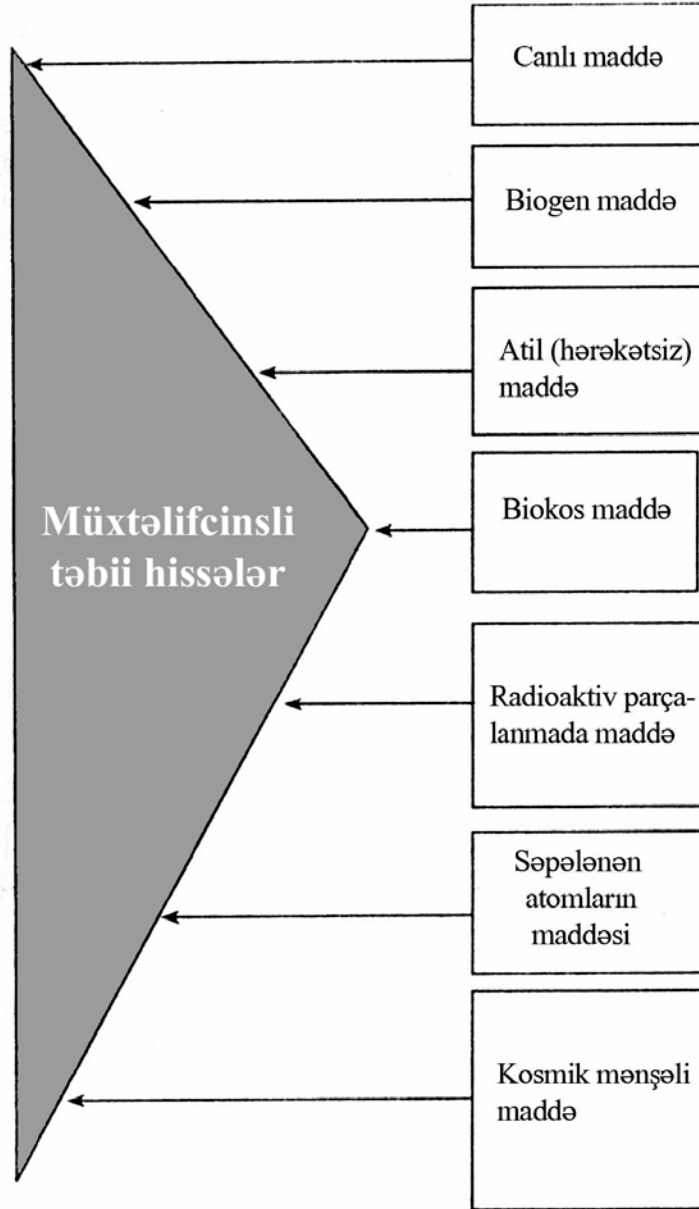
O, Günəşdən şüa enerjisi formasında çıxır. Lakin məhz canlı orqanizmlər, həyatın məcmusu bu kosmik şüa enerjisini Yerə kimyəvi enerjisinə çevirir və həyatımızın sonsuz müxtəlifliyini yaradır.

Bu canlı maddələr özünün tənəffüsü, qidalanması, metabolizmi, ölümü (məhv olması) və özünün parçalanması, daim öz maddəsindən istifadə etməsi, başlıcası isə yüz milyon illərlə fasiləsiz olaraq nəsillərini dəyişməsi, özünün doğulması, çoxalması, biosferdən başqa digər yerdə mövcud olmayan müdhiş planetar hadisələrdən birini törədir.

Yer səthinə daxil olan enerjinin 99%-dən çoxunu Günəş şüalanması təşkil edir. Bu enerji hidrosfer, atmosfer və litosferdə əksər fiziki və kimyəvi proseslərə hava və su kütlələrinin qarışmasına, buxarlanmaya, maddələrin yenidən paylanmasına, qazların udulmasına, ayrılmasına və s. sərf olunur.

Biosferin (biotanın) ətraf mühitin formalaşmasında və sabitləşməsində rolunu onun qlobal funksiyaları (energetik, destruktiv, konsentrasiya, mühit yaratma, nəql etmə) ilə göstərmək olar.

Canlı maddələrin mühit yaratma funksiyası bütün funksiyaların birgə nəticəsi hesab olunur: energetik funksiya bioloji dövrənin bütün həlqələrini enerji ilə təmin edir; destruktiv və konsentrasiya funksiyaları dağınıq (seyrək), lakin həyat üçün çox mühüm elementlərin təbii mühitdən çıxarılması və toplanmasına şərait yaradır.



Şəkil 6.2. Yer biosferini təşkil edən maddələrin əsas tipləri

Biosferin və onun əsas təşkilinin təkamülü (F.Romada görə, 1981)

Vaxt, illərin sayı	Geoloji dövr	Biosfer	Litosfer	Hidrosfer	Atmosfer
1	2	3	4	5	6
5 x 10 ⁹ 4,5 x 10 ⁹	İlk arxey		Günəş sisteminin formalaşması, ən qədim süxurlar	Okeanın kondensasiyası	Sərbəst oksigen yoxdur
3 x 10 ⁹ 2 x 10 ⁹	Dokembri	İlk bakteriyalar Fotosintez qabiliyyətli ilk orqanizmlər Fitoplanktonun sürətlə artması	Vulkanizm Dokembri buzları	Dəmir oksidindən oksigenin əmələ gəlməsi	Müasir zamana görə oksigenin miqdarı 1% təşkil edir Azon qatının əmələ gəlməsi
5 x 10 ⁷ 2 x 10 ⁷ 10 ⁷ 1	Kaynozoy erası Eosen Oliqosen Miosen Piosen	Taxılotların peyda olması Məməlilərin növ müxtəlifliyinin artması Atropoid xətti üzrə ilk primat İlk insanabənzər	Qonur kömürün əmələ gəlməsi Vulkanizm	Oksigenin miqdarının faizi müasir dövrdəkinə yaxındır	
10 ⁶	Dördüncü dövr	Buzlaşma		Dənizin səviyyəsi indikindən 120 m aşağı	Oksigen miqdarı indikinə uyğun gəlir
7 x 10 ⁸ 5 x 10 ⁸ – 2,25 x 10 ⁸	Poleozoy erası	Çoxhüceyrəliyələrin peyda olması Qorulu bitkilərin və həşəratların peyda olması	Saxaranın buzlaşması Daş kömür yığınlarının	Okeanın həcmnin artması	Müasir zamana nisbətən oksigenin miqdarı 3-10% təşkil edir

			əmələ gəlməsi	
10 ⁸ –	Mezozoy erası	Məməlilərin peyda olması	Vulkanizm	Oksigenin miqdarı çoxalır
7 x 10 ⁷ –		Örtülü toxumların peyda olması	Çökmə süxurlarda təbaşir və gipsin toplanması	

Cədvəl 6.2.

Biosferdə canlı maddənin əsas funksiyaları

Funksiyalar	Baş verən proseslərin qısa səciyyəsi
Energetik	Fitosenoz zamanı Günəş enerjisinin, enerji ilə zəngin maddələrin parçalanması yolu ilə isə kimyəvi enerjinin udulması
Konsentrasiya	Müəyyən növ maddələrin fəaliyyəti gedində seçmə toplanması: 1) orqanizm gövdəsini qurmaq üçün istifadəsi; 2) Metabolizm zamanı orqanizmdən kənar edilməsi
Destruktiv	1) Qeyri biogen üzvi maddələrin mineralaşması; 2) Cansız qeyri üzvi maddələrin parçalanması; 3) Əmələ gələn maddələrin bioloji dövranə cəlb (daxil) edilməsi;
Mühityaratma	Mühitin fiziki-kimyəvi parametrlərinin dəyişməsi (başlıca olaraq qeyri biogen maddələrin hesabına)
Nəqliyə	Maddələrin ağırlıq qüvvəsinə əks və üfüqi istiqamətində aparılması

Canlı maddələrin mühityaratma funksiyaları nəticəsində Yerin təbii mühitində aşağıdakı mühüm hadisələr baş vermişdir:

a) İlk atmosferin qaz tərkibi dəyişmişdir. Təsdiq edilmişdir ki, biosenoz əsasən yerin oksigen atmosferini formalaşdırır və karbon qazının konsentrasiyasına təsir göstərir;

b) İlk okean sularının kimyəvi tərkibi dəyişmişdir.

Dünya okeanı sularının əmələ gəlməsində biotanın iştirakı istisna olunmur.

c) Litosferdə bəzi dağ süxurları əmələ gəlmişdir. Dəmir, marqans, fosforit, boksit, karbonat və silisium süxurlarının geniş yataqlarının biotanın fəaliyyəti ilə əlaqədar yaranmasına aid çoxlu dəlillər vardır. V. İ. Vernadski qraniti keçmiş biosferin izləri adlandırır.

ç) Qurunun səthində nadir xassəyə- münbitliyə malik olan torpaq qatı əmələ gəlmişdir.

d) Sahəsinə görə olduqca nəhəng yarpaq səthlərinin cəminin buxarlandırıcı səthi yaranmışdır. Bu, buxarlandırıcı effektinə görə okean səthindən geri qalmır və təxminən Dünya okeanının sahəsinə bərabərdir, yaxud Yerin quru sahəsindən 2,5 dəfə böyükdür. Bu, qurunun biotasına güclü kontinental rütubətlik dövrünü yaratmağa imkan vermiş və ona 70-75% nəzarət edir.

e) Yerdə gətirmələrin böyük hissəsi formalaşmışdır. Təsdiq edilmişdir ki, bioloji aşınma dağ süxurlarının parçalanmasında əsas rol oynayır (xırda torpaq hissəciklərinin 80%-i monolit dağ süxurlarından əmələ gəlmişdir);

ə) canlı maddə biogenlərinin miqrasiyasının global tsiklinə nəzarət edir, yaxud maddələrin konsentrasiyası biotanın fəaliyyətindən çox asılıdır. Belə bir misal gətirik: həll olunmuş karbon qazının konsentrasiyası okeanın dibində səthinə nisbətən bir neçə dəfə yüksəkdir. Okeanın səthində isə karbon qazının konsentrasiyası atmosferdə olan konsentrasiya ilə müvazinət (tarazlıq) vəziyyətində olur. Okeanın üst qatında həyat dayandıqda karbon qazının konsentrasiyası okeanın səthində və dərinliyində bərabərləşir. Bunun nəticəsində atmosfərə CO₂-nin atılması baş verir. Bu isə fəlakətli nəticələrə gətirib çıxara bilər. Beləliklə, okeanın biotası atmosferdə

CO₂-nin konsentrasiyasına nəzarət edir, bununla da parnik (istilik) effektini nizama salaraq ətraf təbii mühitin sabitliyini təmin edir.

Beləliklə, müasir biosfer bütün üzvi aləmin uzunmüddətli tarixi inkişafının təbiətlə qarşılıqlı əlaqəsinin hasilidir (yekunudur). Bu inkişaf prosesində biosferdə qarşılıqlı əlaqələrin və hadisələrin mürəkkəb şəbəkəsi yaranmışdır: abiotik və biotik faktorların qarşılıqlı təsiri nəticəsində biosfer daim hərəkətdə və inkişafdadır. O, insan həyata qədəm qoyan zamandan bəri, yəni 2-3 milyon il ərzində böyük təkamül keçirmişdir.

Biosfer, Yerin canlı maddələrin təsiri yayıldığı mühiti əhatə edir. Biosferə ozon səthinə kimi atmosferin bir hissəsi (20-25 km), litosferin üst hissəsi, əsasən aşınma gedən qabığı (orta hesabla 2-3 km) və bütün hidrosfer (okeanın dibindən 1-2 km aşağı) daxildir. Biosferin ümumi qalınlığı 40 km-ə çata bilər.

Yer qabığının süxurlarında bakteriyaların müşahidə olunan ən dərin yeri 4 km təşkil edir. Neft yataqlarında 2-2,5 km dərinlikdə çoxlu miqdarda bakteriya müəyyən edilmişdir. Lakin, biosferdə həyat olduqca qeyri-bərabər yayılmışdır. O, səhrada, tundrada, okeanın diblərində, yüksək dağlıq ərazidə zəif inkişaf etsə də, biosferin digər sahələrində olduqca zəngin (bol) və çoxmüxtəlifliyi ilə fərqlənir.

Canlı maddənin ən yüksək konsentrasiyası əsas mühitlərin ayrıldığı sərhədlərdə: litosfer və atmosferin sərhəd qatında, yəni torpaqda, üç mühitin – torpaq, su və havanın bir-birinə yaxın qonşuluğunda, yəni – okeanların üst qatlarında, su hövzələrinin dibində və xüsusilə litorallarda, çayların estuarilərində müşahidə olunur. V. İ. Vernadski litosferdə orqanizmlərin ən yüksək konsentrasiyalı yerini «**həyat təbəqəsi**» (pərdəsi) adlandırmışdır.

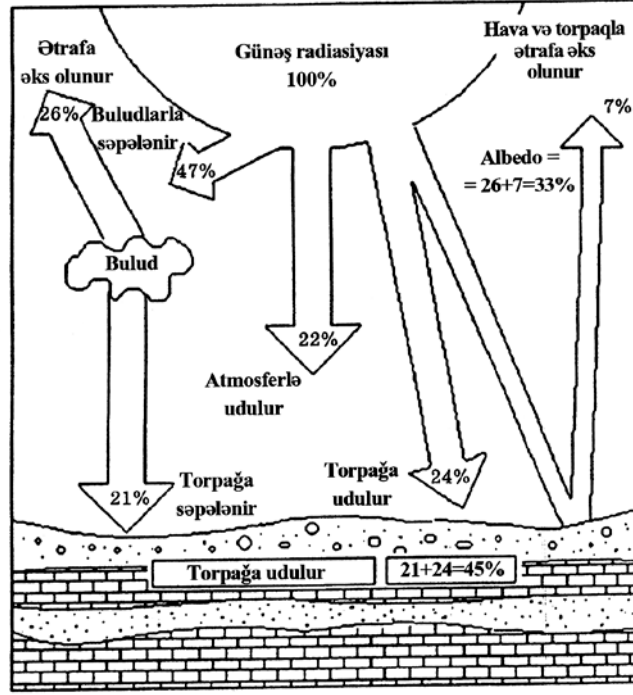
Müasir baxışlara görə biosfer planetin möhtəşəm ekosistemi olub maddələrin global dövrünü saxlayır. Biosfer anlayışının coğrafi təbəqə və ya coğrafi örtük anlayışı ilə xeyli oxşarlığı var. Bəzi tədqiqatçılar onları sinonim hesab etsələr də aralarında prinsipial fərq də var. Tərifə görə **coğrafi örtük** litosfer, hidrosfer və biosferin bir-biri ilə qarşılıqlı təmasda olan Yer təbəqəsidir. Coğrafi örtükdə fasiləsiz olaraq quru, atmosfer, Dünya okeanı və orqanizmlər arasında maddələr və enerji axınları mübadiləsi baş verir. Beləliklə, coğrafi təbəqənin xarakterinə onun bütün komponentlərinin eynidərəcəli təsvirləri daxildir. **Biosfer anlayışının isə mərkəzi həyatdır, həyatın yayıldığı mühitdir, canlı maddədir. Bu canlı maddəyə atmosferin qaz tərkibi, suların, torpağın tərkibi və s. daxildir.**

6.2. Təbiətdə maddələrin dövrü

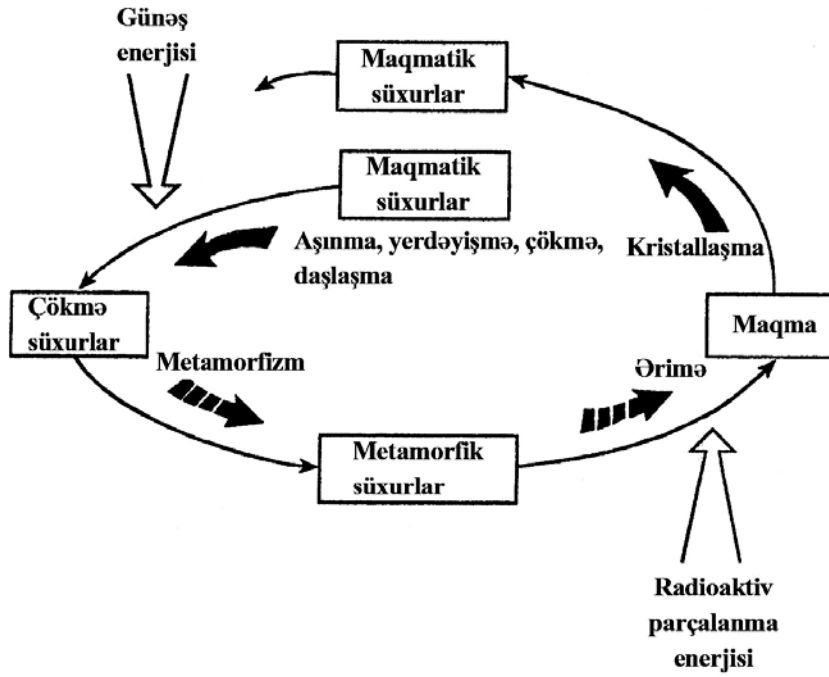
Təbiətdə əsas iki maddələr dövrü mövcuddur – böyük (geoloji) və kiçik (biogeokimyəvi) dövrü.

6.2.1. Təbiətdə maddələrin böyük (geoloji) dövrü. Bu dövrü Günəş enerjisi ilə Yerin dərinlik enerjisinin qarşılıqlı təsiri ilə baş verir və biosferdə Yerin daha dərin qatlarında maddələrin paylanması ilə yerinə yetirilir.

Maqmatik süxurların aşınması hesabına əmələ gələn çökmə süxurlar yer qabığının hərəkətdə olan zonasında (hərəkət zonasında) yenidən yüksək temperatur və təzyiq zonasına yüklənir (daxil olur). Onlar orada əriyərək maqmanı – maqmatik süxurların yeni mənbəyini əmələ gətirir. Bu süxurlar yerin səthinə çıxdıqda aşınma proseslərinin təsiri ilə onlar təzədən çöküntü süxurlara transformasiya olunur (şəkil 6.4.). Maddələr mübadiləsinin simvolu dairə deyil, spiraldır. Bu yeni mübadilə tsiklinin köhnə sikli olduğu kimi təkrarlanmadığı, onun yenilik gətirdiyini göstərir və vaxtı gəldikdə böyük dəyişikliyə səbəb olur.



Şəkil 6.3. Yer in biosferi daxilində Güneş enerjisinin daxil olması və paylanması



Şəkil 6.4. Maddələrin böyük dövrəsi

Quru ilə okean arasında atmosfer vasitəsilə suyun dövrəsi də böyük dövrə adlanır. Dünya Okeanı səthindən buxarlanan su (buna Yer səthinə düşən Güneş enerjisinin demək olar ki, yarısı sərf olunur) quruya aparılır, orada yağıntı şəklində düşərək səth və yeraltı axınlar şəklində yenidən okeana qaydır. Suyun dövrəsi

aşağıdakı sadə sxemlə gedir: okeanın səthindən suyun buxarlanması – su buxarının kondensasiyası – həmin okeanın səthinə yağıntının düşməsi.

İl ərzində Yerdə suyun dövranında 500 min km³-dən artıq su iştirak edir.

Suyun dövranı planetimizdə təbii şəraitin formalaşmasında bütövlükdə əsas rol oynayır. Suyun bitkilər tərəfindən transpirasiyası və onun biogeokimyəvi tsikldə udulması nəzərə alındıqda Yerdə su ehtiyatının hamısı 2 milyon ilə bölünür və parçalanır.

6.2.2. Biosferdə maddələrin kiçik (biogeokimyəvi) dövranı

Böyük dövrandan fərqli olaraq yalnız biosfer daxilində tamamlanır. Bu dövranın mahiyyəti fotosintez prosesində qeyri-üzvi maddədən canlı maddənin yaranması və parçalanma zamanı üzvi maddələrin yenidən qeyri üzvi birləşmələrə çevrilməsindən ibarətdir.

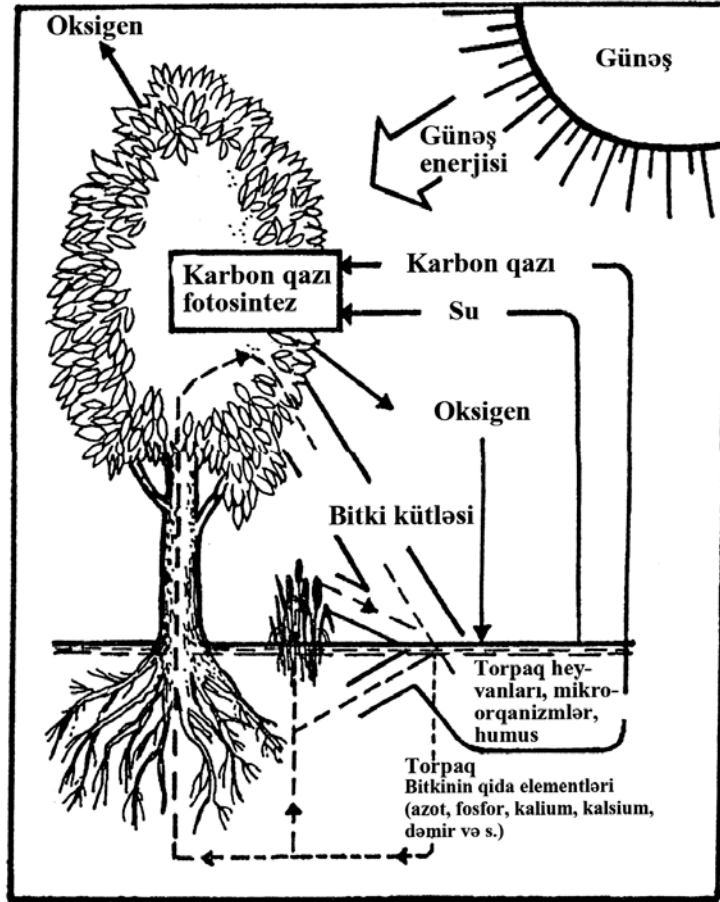
Biogeokimyəvi dövran biosferin həyatı üçün əsas sayılır və o, həyatın yaradıcısıdır. Canlı maddə dəyişərək, yaranaraq (doğularaq) və ölərək (məhv olaraq) planetimizdə həyatı saxlayır, biogeokimyəvi maddələr dövranını təmin edir.

Maddələr mübadiləsinin enerjisinin əsas mənbəyi günəş radiyasiyası sayılır, o, fotosintezə yaradır. Yer kürəsində bu enerji bərabər paylanmayıb. Məsələn, ekvator da vahid sahəyə düşən istiliyin miqdarı Şpisbergen arxipelaqından (80° ş.e.d.) üç dəfə çoxalır. Bununla yanaşı, istilik enerjisi əks olunma yolu ilə itir, torpaq tərəfindən udulur, suyun transpirasiyasına sərf olunur və s. (şəkil 6.5.), qeyd edək ki, fotosintezə bütün enerjinin 5%-dən artığı sərf olunmur (çox vaxt 2-3%).

Bir sıra ekosistemlərdə maddə və enerjinin ötürülməsi əsasən trofik zəncir vasitəsilə yerinə yetirilir. Belə dövran adətən **bioloji dövran** adlanır (şəkil 6.5.). O, dəfələrlə trofik zəncirlərlə istifadə edilən maddələrin qapalı tsikli sayılır. Kiçik dövran, şübhəsiz, su sistemlərində, xüsusilə intensiv metabolizmi olan planktonda yer ala bilər, «yağışlı» tropik meşələr istisna olmaqla yer ekosistemlərində kiçik dövran olmur. Belə ki, kök sistemi səthə yaxın yerləşən tropik meşələrdə qida maddələrinin ötürülməsi «bitkidən bitkiyə» təmin oluna bilər.

Lakin bütün biosfer miqyasında belə dövran mümkün deyildir. Burada biogeokimyəvi dövran fəaliyyət göstərən makro, mikroelementlərin və sadə qeyri-üzvi maddələrin (CO₂, H₂O) atmosfer, hidrosfer və litosferin maddələri ilə mübadiləsindən ibarətdir. Ayrı-ayrı maddələrin dövranını V.İ.Vernadski **biogeokimyəvi tsikllər** adlandırmışdır.

Tsiklin mahiyyəti aşağıdakı kimidir: orqanizmlər tərəfindən udulan kimyəvi elementlər axırda onu tərk edərək abiotik mühitə gedir, sonra bir müddətdən sonra yenidən canlı orqanizmə düşür və s.



Şəkil 6.5. Quruda maddələrin biogeokimyəvi dövrəni sxemi (R.Koşanova görə, 1984)

Belə elementlər **biofil element** adlanır. Bu tsikl və dövrənlərlə bütövlükdə biosferdə canlı orqanizmlərin mühüm funksiyaları təmin olunur. V.İ.Vernadski 5 belə funksiya ayırır:

- Birinci – **qaz funksiyası** – Yer atmosferinin əsas qazları, biogen mənşəli azot və oksigen, həm də bütün yeraltı qazlar – ölmüş orqanizmlərin parçalanma məhsulu;

- İkinci – **konsentrasiya funksiyası** – orqanizmlər bədənlərində (gövdələrində) çoxlu kimyəvi elementlər toplayır, onların arasında birinci yerdə karbon, metallar arasında – birinci kalsium hesab olunur. Silisiumun konsentratoru (toplayıcısı) diatom yosunları, yodunku – yosunlar (laminariya), fosforunku onurğalı heyvanların skeletləri;

- Üçüncü **oksidləşmə – reduksiya funksiyası** – su hövzələrində yaşayan orqanizmlər oksigen rejimini nizamlayır və bir sıra metalların (V, Mn, Fe) və qeyri metalların (S) həll olmasına və çökməsinə şərait yaradır;

- Dördüncü – **biokimyəvi funksiya** – canlı maddənin çoxalması, böyüməsi və ərazidə yerləşməsi;

- Beşinci – **insan fəaliyyətinin biogeokimyəvi funksiyası** – Yer qabığının getdikcə artan maddələrini, o cümlədən insanın təsərrüfat və məişət ehtiyacı üçün lazım olan daş kömür, neft, qaz və b. bu kimi konsentratorları əhatə edir.

Biogeokimyəvi dövrandə iki hissə ayırmaq lazımdır:

1) **ehtiyat fondu** – orqanizmlərdən asılı olmayaraq hərəkət edən böyük kütlə; 2) **mübadilə fondu** – bir qədər az, lakin aktiv olub orqanizmlər və onların bilavasitə əhatəsində olan biogen maddənin birbaşa mübadiləsindən irəli gəlir. Biosferi bütövlükdə təhlil (təsvir) etsək, onda aşağıdakıları ayırmaq olar: 1) atmosfer və hidrosferdə (okean) ehtiyat fondu ilə qazşəkilli maddələrin dövrəni və 2) yer qabığında (geoloji dövrandə) ehtiyat fondu ilə çöküntü tsikli.

Bununla əlaqədar olaraq Yerdə yalnız bir prosesi – fotosintez nəticəsində üzvi maddələrin yaranmasını qeyd etmək lazımdır. Bu proses Günəş enerjisini sərf etmir, əksinə onu toplayır.

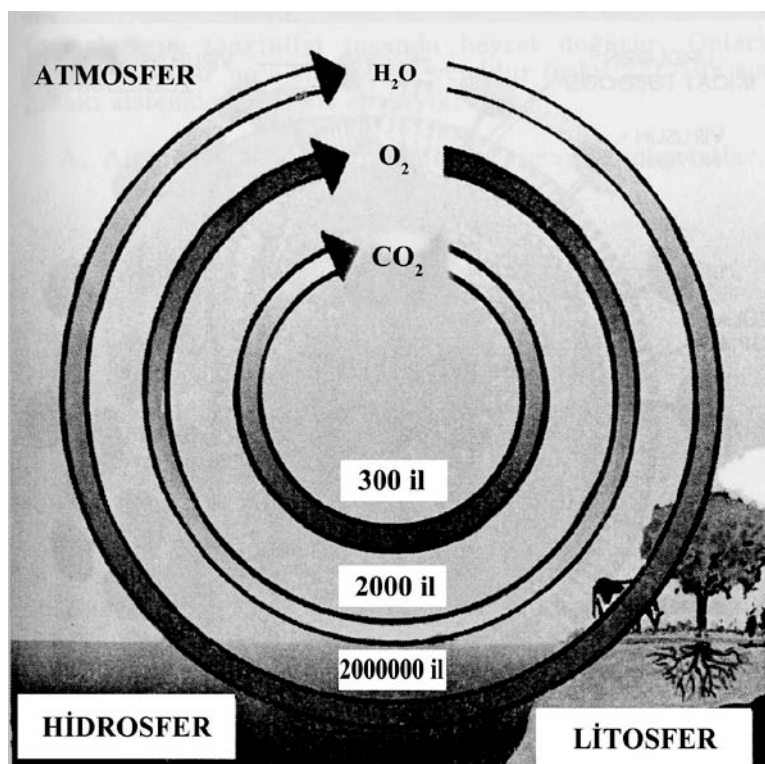
6.3. Ən mühüm biogen maddələrin biogeokimyəvi tsiklləri

Atmosfer, hidrosfer və o cümlədən planetin biosferinə daxil olan qatlarında gedən proseslərdə maddələrin dəfələrlə (təkrarən) iştirakı elementlərin dövranı adlanır. Oksigen, karbon, azot, kükürd və fosforun dövranı xüsusilə böyük əhəmiyyət kəsb edir.

Oksigenin dövranı

Oksigenin dövranı - biokimyəvi tsikli planetar proses olub, atmosferi və hidrosferi Yer qabığı ilə əlaqələndirir. Oksigenin dövranının əsas həlqələri bunlardır: yaşıl bitkilərdə fotosintez zamanı sərbəst oksigenin əmələ gəlməsi, bütün canlı orqanizmlərin tənəffüsü üçün oksigendən istifadə edilməsi, üzvi qalıqların və qeyri-üzvi maddələrin (məs. yanacaqın yandırılması) oksidləşməsinin reaksiyası üçün və digər kimyəvi dəyişikliklər, bunlar karbon qazı, su kimi oksidləşmiş birləşmələrin əmələ gəlməsinə və onların fotosintetik çevrilmələrin yeni tsiklinə cəlb edilməsinə səbəb olur.

Oksigenin dövranında canlı maddənin aktiv geokimyəvi fəaliyyəti aydın təzahür olunur, bu canlı maddənin tsikli prosesində aparıcı roludur. İl ərzində sintez olunan üzvi maddələrin kütləsinə əsaslanaraq (15% tənəffüs prosesinə sərf edilməsini nəzərə alaraq) bu nəticəyə gəlmək olar ki, planetin yaşıl bitki örtüyünün illik oksigen məhsulunun miqdarı 300×10^9 ton təşkil edir. Onun az miqdarı, yəni 25%-dən bir qədər artığı quruda yerləşən bitki örtüyü tərəfindən, qalanı isə Dünya okeanının fotosintez edən orqanizmləri tərəfindən ayrılır, sərbəst oksigen yalnız atmosferdə deyil, həmçinin təbii sularla həll olunmuş vəziyyətdə mövcuddur. Dünya okeanı sularının həcmi cəmi 137×10^{19} litrə bərabərdir, 1 litr suda isə 2-dən 8 sm^3 oksigen həll olunur. Deməli, Dünya okeanı sularında 2,7-dən $10,9 \times 10^{12}$ ton həll olunmuş oksigen vardır.



Şəkil 6.6. Biosfer, hidrosfer və litosfer arasında oksigen, karbon qazı, su buxarı mübadiləsinin sxemi. (Məmmədov, Suravegina, 2000)

Oksigen yanma prosesi və antropogen fəaliyyətin digər növləri üçün istifadə edilir. Bəşəriyyətin 1980-ci ilə qədər olan tarixində dünyada 84 mlrd. ton daş kömür, 30 mlrd. ton neft və 7,3 trln. m^3 təbii qaz yanacaqından istifadə olunmuşdur. Bu qədər yanacaqın yandırılmasına 273 milyard ton oksigen sərf edilmişdir, bunun

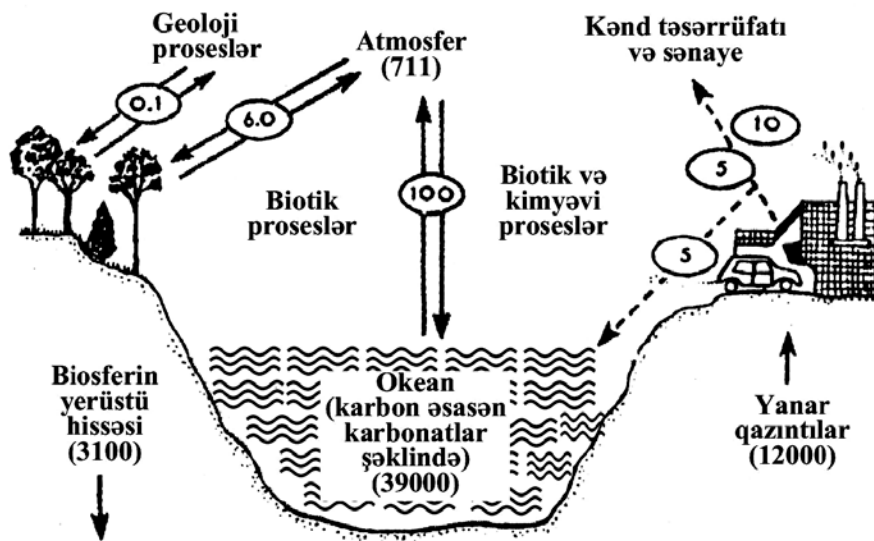
nəticəsində 322 milyard ton karbon qazı əmələ gəlmişdir. Göstərilən yanacaqın 90%-ə qədər son 40-60 ildə yandırılmışdır.

Bura insan, heyvan, bitkilərin tənəffüsünə, mikroorqanizmlərin oksidləşmə reaksiyalarına sərf olunan oksigeni əlavə etmək lazımdır.

Karbonun dövrəni

Məlum olduğu kimi karbon biosferin ən mühüm kimyəvi elementlərindən biri sayılır. Bu aşağıdakılarla bağlıdır:

- Həyatın demək olar ki, bütün formaları karbon birləşmələrindən ibarətdir.
- Biosferdə karbon birləşmələrinin oksidləşməsi və reduksiyası reaksiyaları yalnız karbonun deyil, həmçinin oksigenin və bir çox digər elementlərin qlobal yayılmasına və balansına səbəb olur;
- Karbon atomlarının zəncir və həlqə yaratma qabiliyyəti üzvi birləşmələrin müxtəlifliyini təmin edir;



Şəkil 6.7. Karbon iki oksidin dövrəni. Rəqəmlər biosferin əsas hissələrində və onların axınlarda (oxlarla) SO₂-nin (mlrd. ton) miqdarını göstərir.

c) tərkibində karbon olan qazlar – karbon qazı (CO₂) və metan (CH₄) – antropogen parnik effektində müəyyən rol oynayır.

Karbonun əsas ekosfer ehtiyatları hidrosfer, litosfer və atmosferdə yerləşir. Onlar arasında intensivliyi ildə on milyard tonlarla aktiv karbon mübadiləsi gedir. Bu mübadilədə okean karbonun əsas uducusu hesab olunur, bu qurudan çay axınları ilə üzvi maddələrin destruksiyası, həm də atmosferdən – bütün canlı orqanizm kompleksinin (biotanın) tənəffüsü nəticəsində daxil olur. Biosferdə mühüm proseslər – qeyri-üzvi maddələrdən günəş enerjisinin iştirakı ilə (fotosintez) üzvi maddələrin formalaşması, biotanın (biosenzonun) aerob və anaerob proseslərin fəaliyyəti və üzvi maddələrin destruksiyasından üzvi maddələrin sərf olunması prosesləri gedir.

Biokimyəvi tsikldə aktiv iştirak edən karbonun əsas ehtiyatı Dünya okeanında yerləşir, burada o, müxtəlif formalarda olur. Son nəticədə karbonun əksər hissəsi okeanın dibində toplanır, sonra daha cavan çöküntülərdə örtülür və beləliklə, ekosferdən kənara çıxır, bu zaman litosfer maddələrinin böyük tsiklində qalır.

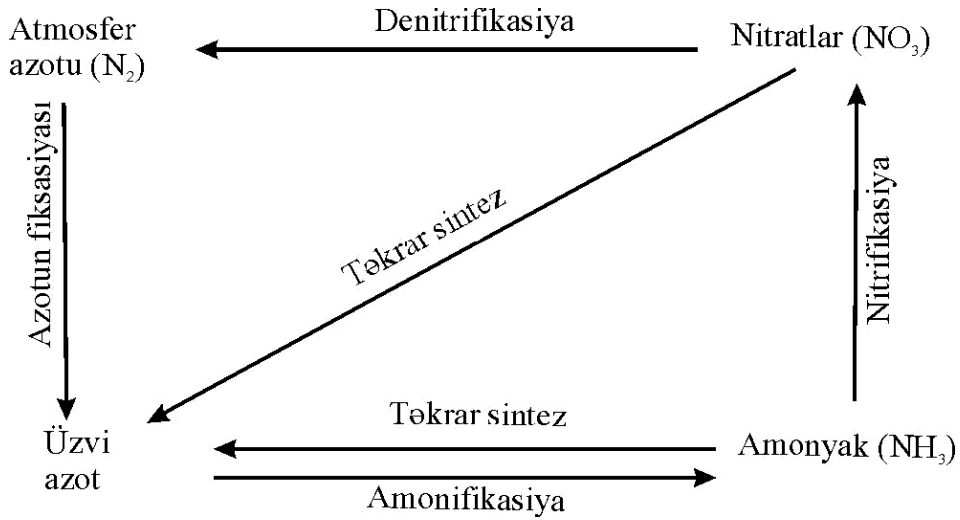
Karbonun qlobal tsiklində əsas antropogen axın enerji istehsalı prosesində yanacaqaların yandırılması nəticəsində əmələ gəlir. Digər karbon axını isə quru ekosisteminin antropogen dəyişməsi zamanı biotanın üzvi maddələrinin və torpağın müxtəlif destruksiya növləri sayılır. Belə antropogen axın nisbətən az olsa da onun miqdarı durmadan artır və parnik effektinin güclənməsinə səbəb olur. Bu məsələ haqqında «Atmosfer» bölməsində ətraflı məlumat verilir. Quruda fotosintez prosesi zamanı karbon qazının funksiyası, bununla da üzvi maddələrin əmələ gəlməsi və əlavə olaraq oksigenin ayrılması baş verir. Ömrünü başa vurmuş bitkilər və heyvanlar mikroorqanizmlər tərəfindən parçalanır, bunun nəticəsində ölü üzvi maddələrin karbonu oksidləşərək karbon

qazına çevrilir və yenidən atmosfərə düşür. Karbonun dövrünü su mühitində də belə başa çatır. Bitkilərdə fiksasiya olunmuş (toplanmış) karbon heyvanat aləmi tərəfindən çoxlu miqdarda istifadə olunur, o da öz növbəsində tənəffüs zamanı onu karbon qazı şəklində ayırır. Hidrosferdə karbonun dövrünü kontinentə (quruya) nisbətən xeyli mürəkkəbdir, belə ki, karbon qaz formasında bu elementin yaşı həm atmosfərdən, həm də alt qatlardan suyun üst qatına daxil olan oksigendən asılıdır, quru və Dünya okeanı arasında karbonun daim miqrasiyası gedir. Bu elementin karbonat və üzvi birləşmələr formasında qurudan dənizə gətirilməsi üstünlük təşkil edir. Dünya okeanından karbonun quruya daxil olması olduqca az miqdarda, yalnız karbon qazı şəklində atmosfərə diffuziya olunaraq hava axınları vasitəsilə gedir.

Azotun dövrünü

Azot həyatın hakim (açar) inqrediyenti sayılır, çünki bu element bütün zülal birləşmələrin vacib komponentidir. Azot birləşmələrinin böyük ehtiyatı litosferdə yerləşir. Qalan ehtiyatı isə kimyəvi cəhətdən az aktiv qaz şəklində atmosferin 79% -ni təşkil edir. Biosfer və hidrosferdə azotun yerüstü biokütlədə və torpaqda kütləsinin orta nisbəti C:N=160:15 təşkil edir.

Azotun ehtiyatının biosfer və hidrosferdə nisbətən az olmasına baxmayaraq, bu aktiv element geosferlər arasında tez mübadilə edir. Azot tsiklinin kimyəvi şəklində olduqca mürəkkəb və müxtəlifdir, çünki azot hava, su və torpağa müxtəlif kimyəvi formalarda daxil olur və həm də şəklini dəyişir.



Şəkil 6.8. Təbiətdə azotun dövrünü: azot molekulunun kimyəvi çevrilmələri

Azot birləşmələrinin dövrünüdə azot toplayan, nitrifikatorlar, denitrifikatorlar mikroorqanizmləri olduqca böyük rol oynayır. Yerdə qalan orqanizmlər isə azotun dövrünüə öz hüceyrələrinin tərkibinə azotu assimilyasiya etdikdən sonra təsir göstərir. Fır-fır və yaşıl fotosintez bakteriyaları, müxtəlif torpaq bakteriyaları da azot toplayır.

Biosferdə havadan il ərzində orta hesabla 140-700 mq/m³ azot fiksasiya olunur (toplanır). Bunu əsasən bioloji fiksasiya təşkil edir, yalnız azotun az miqdarı (35mq/m³) elektrik boşalmaları və fotokimyəvi proseslər nəticəsində toplanır.

Azotun yüksək intensiv toplanması göy-yaşıl yosunlar çox olan çirkənlənmiş göllərdə baş verir.

Atmosferdə və biosferin çöküntü qabığında olan külli miqdarda azot ehtiyatının dövrünüdə yalnız quru və okeanın canlı orqanizmləri tərəfindən mənimsənilərək toplanan (fiksasiya olunan) azot iştirak edir. Azotun mübadilə fondu kateqoriyasına aşağıdakılar daxildir: biokütlənin azotu, bakteriya və canlı orqanizmlərin bioloji azot fiksasiyası, yuvenil (vulkanogen) azot, atmosfer (şimşək zamanı toplanan) azotu və texnogen azot.

İnsan fəaliyyəti olmayan geniş massivlərdə bitkilər ona lazım olan azotu kənarından torpağa gətirilən (yağışla-nitratlar, havadan-amonyak), torpağa qaytarılan (heyvan, bitki qalıqları, heyvan eks krementləri) azotdan, həmçinin müxtəlif azot toplayan orqanizmlərdən alır.

Biosferdə azot və kül elementlərinin ən çox miqdarı meşə bitkisinde olur. Bütün bitki tiplərində kül elementlərinin miqdarı azot kütləsindən 2-3 dəfə artıq təşkil edir. Tundra bitkiliyi bu baxımdan müstəsna təşkil edir, burada azot və kül elementlərinin miqdarı təxminən eyni olur. İl ərzində ən çox dövriyyədə olan elementlərin miqdarı (yaxud bioloji dövrənin həcmi) – rütubətli tropik meşələrdə, sonra qaratorpaq bozqırlarında və mülayim qurşağın enliyarpaqlı meşələrində (palıdliqlarda) olur. Azot dövrəsinin mühüm antropogen axını azot gübrələrinin istifadəsi ilə əlaqədardır. Aqrosistemlərə verilən azotun təxminən 50%-i kənd təsərrüfatı bitkilərinin tərkibinə daxil olur, onun da yarısı tarladan məhsulla birlikdə yığılır, digər yarısı isə torpağın üzvi maddələrində qalır. Beləliklə, müasir əkinçilik azot axınının ümumi istiqamətini dəyişmişdir, bu axın, yəni atmosferdən torpağa deyil, əksinə gedir. Əhalinin artması və bununla əlaqəli zülal qidasına olan tələbatın yüksəlməsi azot gübrəsindən istifadəni və azotun dövrəsinin intensivləşdirmişdir.

Bu isə ətraf mühitin çirklənməsinə, o cümlədən su hövzələrində evtrofikasiya prosesinin güclənməsinə səbəb olmuşdur. Azot axınının antropogen intensivləşməsinin digər amili energetika hesab olunur, belə ki, daş kömür, neft və onun məhsullarının, şistlərin, torpağın və s. yandırılması atmosfərə amonyak və azot oksidlərinin emissiyasını artırmışdır. Azot oksidləri və amonyak öz növbəsində ətraf mühitin asidifikasiya prosesində həlledici rol oynayır. Azot axınının antropogen intensivləşməsinin ətraf mühitə neqativ nəticələri müvafiq fəsilərdə (atmosfer, su, torpaq) geniş izah olunur.

Kükürdün dövrəni

Kükürd zülalların vacib komponenti olduğu üçün bioloji proseslərdə mühüm rol oynayır. Kükürdün qlobal dövrəni müxtəlifliyi ilə fərqlənərək biotik və abiotik proseslərin qaz, maye, bərk fazalarda olan müxtəlif komponentlərin iştirakı ilə gedir.

Əsas biogen elementlərin (C, O, N, P, S) qlobal biokimyəvi dövrənlərindən (tsikllərindən) kükürdün tsikli insan fəaliyyətilə daha güclü pozulmuşdur. Bu, yanacaq qazıntılarının, xüsusidə daş kömürün yandırılması ilə bağlı kükürd oksidinin (SO_2) atmosfərə antropogen təsirinin nəticəsidir.

Torpaqda və çöküntülərdə kükürdün ehtiyatı geniş, atmosferdə isə azdır. Kükürd mübadilə fondunda əsas rolu xüsusi mikroorqanizmlər oynayır, onların hər bir növü oksidləşmə və reduksiyanın nəticəsində suyun dərinliyində yerləşən çöküntülərdən səthə hidrogen-sulfid qarışır.

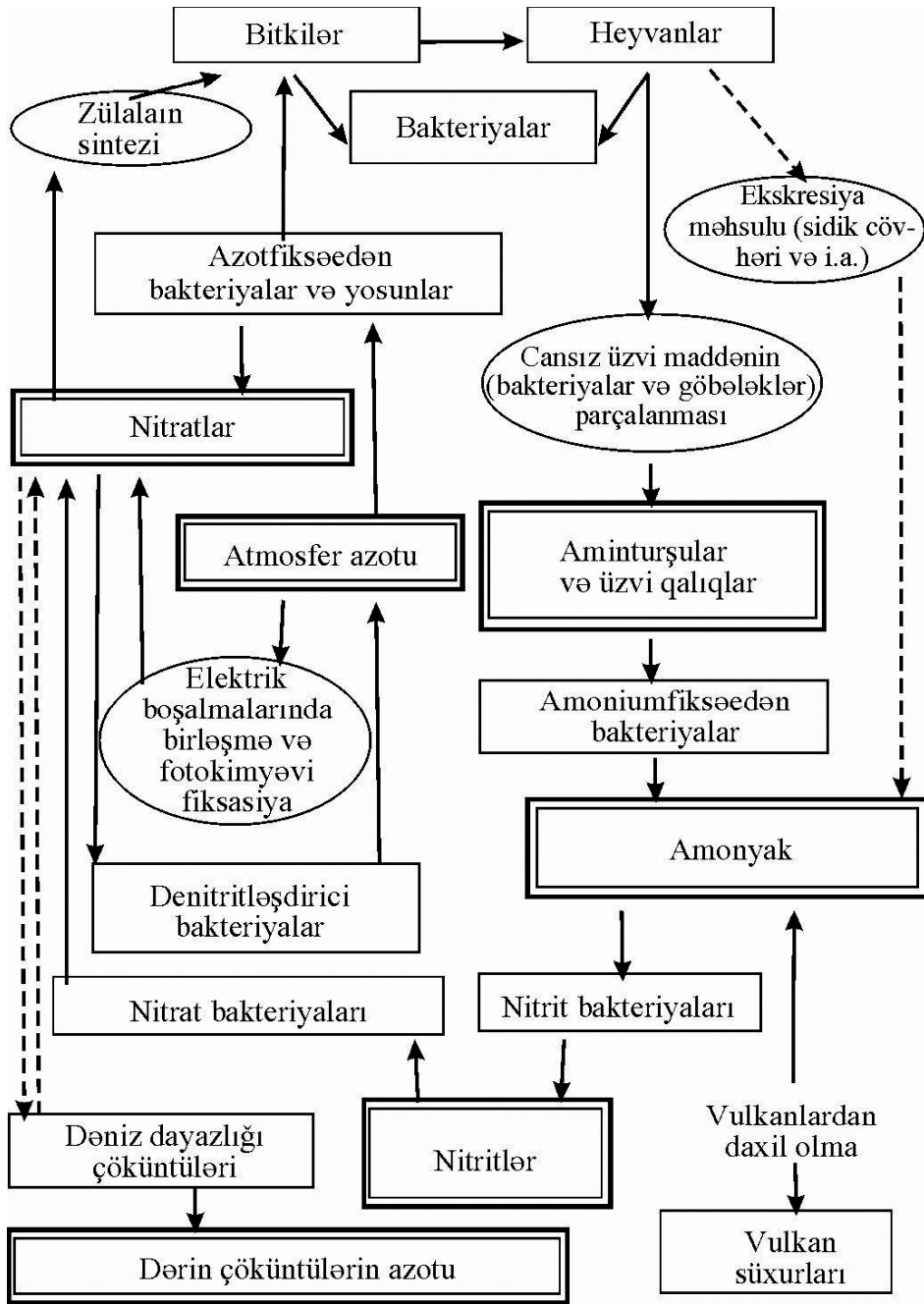
Kükürdün dövrəsinin nizamlanmasında qlobal məşabəda geokimyəvi və meteoroloji proseslər (eroziya, çöküntü əmələgəlmə, yuyulma, yağış, adsorbsiya, desorbsiya və s.), bioloji proseslər (biokütlənin məhsulu və onun parçalanması), hava, su və torpağın qarşılıqlı əlaqələri iştirak edir.

Kükürdün tsiklinin (dövrəsinin) antropogen pozulması ekosistemin asidifikasiyası, stratosfer və troposferdə ozonun vəziyyəti, iqlimin dəyişməsi kimi qlobal ekoloji prosesləri təyin edir və ya onlara ciddi təsir göstərir.

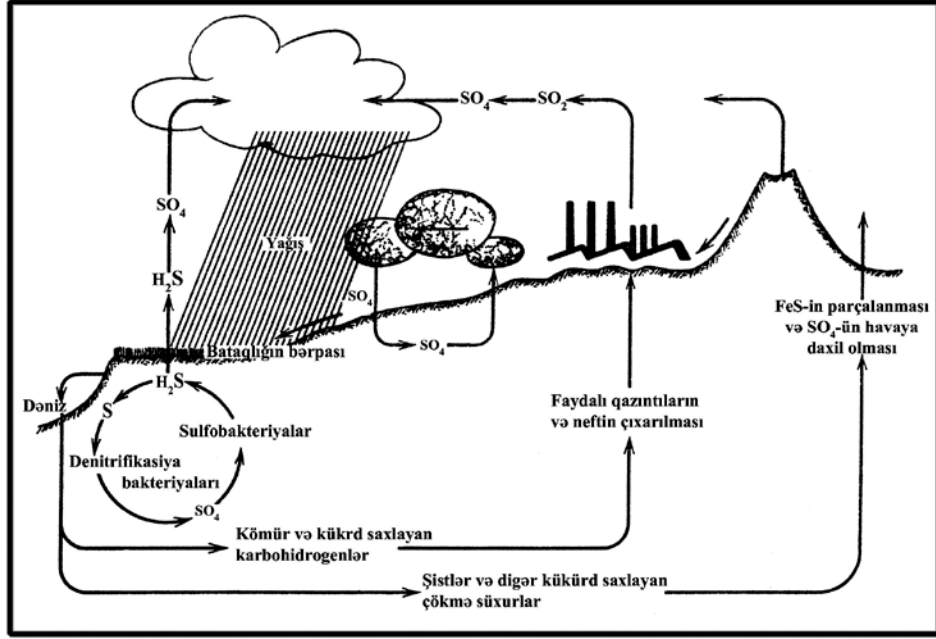
Fosforun dövrəni

Fosfor bioloji və biokimyəvi proseslərdə böyük rol oynadığı üçün ən mühüm kimyəvi elementlərdən biri sayılır.

Fosforun əsas rezervuarları (ehtiyatları) quru ekosistemləri, okeanlar və su hövzələrində gətirmələrin çöküntüləridir. Fosforun qazsəkilli formaları praktiki olaraq mövcud deyil, odur ki, ona atmosferdə rast gəlinmir. Litosferdə fosforun əksər hissəsi kristal süxurlar olub apatitlərin tərkibində olur. (95%) İlk dəfə olaraq quruda fosforun demək olar ki, hamısı apatitlərin aşınması nəticəsində əmələ gəlmişdir. Çökmə çöküntülər törəmə xarakter daşıyıcı-fosforitlərdən ibarətdir və bütün dünyanın fosfor ehtiyatının 80%-i qədərdir. Torpaq və bitki örtüyündə karbon və fosforun konsentrasiyasının orta nisbəti: C:P-750:1-ə bərabərdir. fosforun biokimyəsi digər biogen elementlərdən (karbon, oksigen, azot, kükürd) fərqlənir, bu onun qaz formasında olmaması ilə əlaqədardır. Bu, fosforun yamac boyu ağırlıq qüvvəsinin təsiri ilə bir istiqamətdə axınına imkan yaradır. Beləliklə, bu elementin çaylarla göl, su anbarları və dənizlərə axını baş verərək orada toplanır. Əks istiqamətdə fosforun axını olmur, bu isə quru ekosistemlərinin (o cümlədən aqroekosistemlərin) fosforla kəsədləşməsinə və bununla əlaqədar onların bioloji məhsuldarlığının aşağı düşməsinə səbəb olur.



Şəkil 6.9. Təbiətdə azotun dövrəsi: canlı varlıqların kimyəvi çevrilmələrdə iştirakı (Məmmədov, Suravegina, 2000)

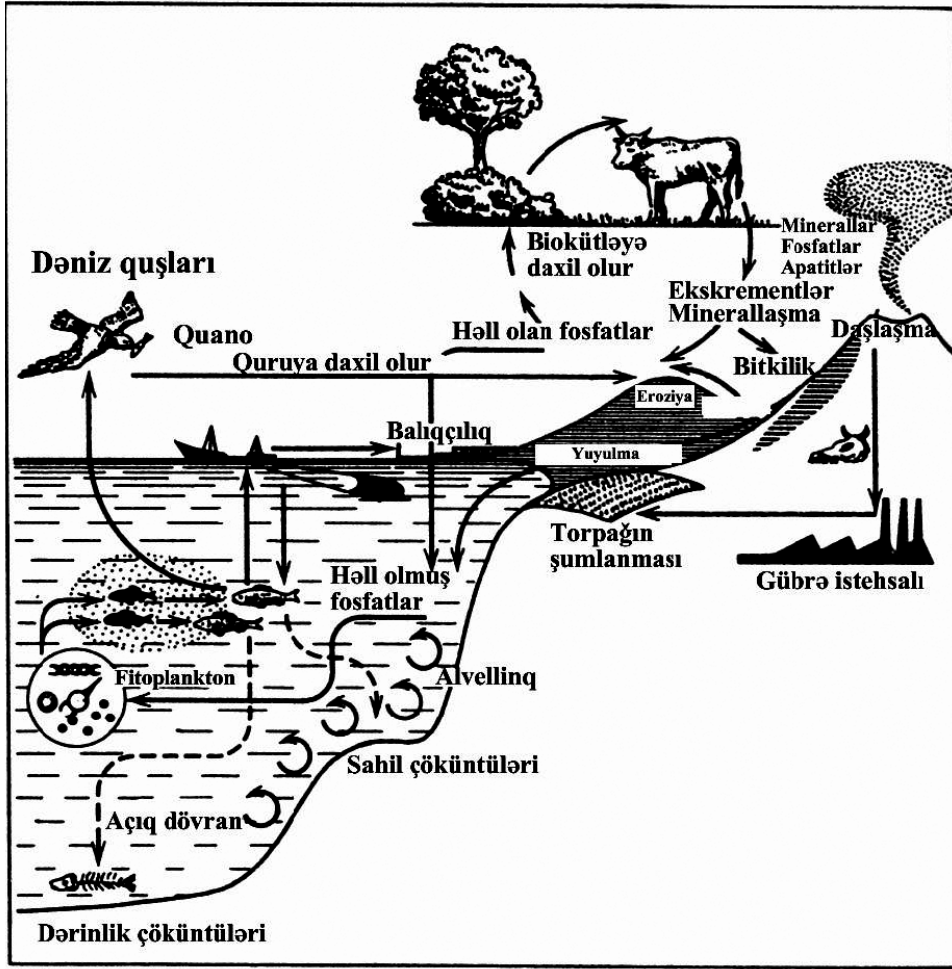


Şəkil 6.10. Kükürdün dövrəsi (Reymers, 1990)

Antropogen fəaliyyət nəticəsində eroziya prosesinin güclənməsi, fosfor gübrələrinin yuyulub aparılması, çirkab sularının axıdılması dünyada fosfor axınlarının intensivliyini artırır. Bu işə su hövzələrinin eutrofikasiyasının güclənməsinə səbəb olur. Fosforun hidrosferə ümumdünya illik axını 20 mln. tona yaxındır. Yer qabığında fosforun miqdarı 0,093% təşkil edir.

Bu azotun miqdarından bir neçə dəfə çoxdur, lakin azotdan fərqli olaraq fosfor Yer qabığının əsas elementi sayılmır, lakin onun geokimyəvi tsiklinə Yer qabığından çox müxtəlif miqrasiya yolları, hidrosferdə intensiv bioloji dövrəni və miqrasiyası daxil olur. Fosfor əsas orqanogen element sayılır. Onun üzvi birləşmələri bütün bitki və heyvanların həyat fəaliyyətində mühüm rol oynayır, nuklein turşularının, mürəkkəb zülalların, fosfolipidlərin membranının (pərdəsinin) tərkibinə daxil olur, bioenerji proseslərinin əsasını təşkil edir. Fosfor canlı maddələrdə toplanır, burada onun miqdarı Yer qabığından təxminən 10 dəfə çoxdur. Qurunun səthində «torpaq-bitki-heyvan-torpaq» sistemində fosforun intensiv dövrəni gedir. Fosforun mineral birləşmələri çətin həll olur və onun tərkibindəki fosfor elementi bitkilər tərəfindən demək olar ki, mənimsənilə bilmir; bitkilər əksərən üzvi qalıqların parçalanması zamanı əmələ gələn fosforun asan həll olunan formalarından istifadə edir. Fosforun dövrəni «Quru-Dünya okeanı» sistemində gedir.

Onun əsasını çay axınları ilə fosfatların aparılması, onların kalsiumla qarşılıqlı təsiri, fosforitlərin əmələ gəlməsi, vaxtı gələndə yataqlarının səthə çıxması və yenidən miqrasiya proseslərinə daxil olması təşkil edir.



Şəkil 6.11. Fosforun dövranı (Reymers, 1990)

İnsan öz təsərrüfat fəaliyyətini təbii proseslərin dövriliyini nəzərə alaraq planlaşdırmalıdır, xüsusilə onu əkinçilik, otlaq heyvandarlığı, su təchizatı və naviqasiyada (gəmiçilikdə) dəqiq nəzərə almaq lazımdır. Şumlama, mineral gübrələrdən istifadə, neft və ağır metallarla çirklənmə torpaq faunasını olduqca kəsədləşdirir. Bu zaman normal qida zəncirlərinin həlqələri və biokimyəvi tsikllər pozulur, hətta tamamilə sıradan çıxır.

Məlum olduğu kimi Biosferə ozon səthinə kimi atmosferin bir hissəsi (20-25 km), litosferin üst hissəsi, əsasən aşınma gedən qabıq (orta hesabla 2-3 km) və bütün hidrosfer (okeanın dibindən 1-2 km aşağı) daxildir. Biosferin ümumi qalınlığı 40 km-ə çata bilər.

Aşağıdakı fəsilərdə biosferin təbii ekosistemlərinin təsnifatı, onun ayrı-ayrı hissələrinin (atmosfer, hidrosfer, litosfer) geniş xarakteristikası, müasir vəziyyəti, antropogen faktorların təsiri nəticəsində dəyişməsi (pozulması) və onların yaxşılaşdırılması istiqamətində müvafiq tədbirlər təklif olunur.

VII FƏSİL

LANDŞAFT ƏSASINDA BİOSFERİN TƏBİİ EKOSİSTEMLƏRİNİN TƏSNİFATI

Biosferin təbii sistemlərinin təsnifatı landşaft istiqamətində yanaşmağa əsaslanır, belə ki, ekosistemlər Yer in coğrafi (landşaft) örtüyünü (təbəqəsini) əmələ gətirən təbii coğrafi landşaftların ayrılmaz hissəsidir. Biogeosenozlar (ekosistemlər) Yer səthində biosferin əsasını təşkil edən biosferi əmələ gətirir, V.İ.Vernadski onu «**həyat təbəqəsi**», V.N.Sukaçov isə «**biogeosenotik örtük**» adlandırmışdır.

Landşaft (coğrafi landşaft) – təbii coğrafi kompleks olub burada bütün əsas komponentlər (litosferin üst horizontları, relyef, iqlim, sular, torpaq, biota) mürəkkəb qarşılıqlı əlaqədədir və inkişaf səviyyəsinə görə eynicinsli vahid sistem əmələ gətirir.

Ekologiyada landşaft baxımından yanaşma hər şeydən öncə təbiətdən istifadə məqsədilə böyük əhəmiyyət kəsb edir. Mənşəyinə görə iki əsas landşaft tipi ayrılır – təbii və antropogen.

Təbii landşaft yalnız təbii faktorların təsiri altında formalaşır. Aşağıdakı təbii landşaftlar ayrılır:

Geokimyəvi landşaft (Polinov, 1956) – kimyəvi elementlərin və birləşmələrin eyni tərkib və miqdara malik olan yer sahəsidir. Hər geokimyəvi landşafta müəyyən tip elementlərin və birləşmələrin miqrasiyası məzsusdur.

Elementar landşaft (Polinov, 1915) – eyni cinsli süxurda, eyni relyef elementində yerləşərək bir bitki assosiasiyası və bir torpaq tipi ilə səciyyələnir. Elementar landşaft ellüvial, subakval və superakval adlı üç tipə ayrılır. **Ellüvial landşaft** – relyefin təpəlik (yüksəklik) elementlərində formalaşır. Maddələr və enerji atmosferdən daxil olur. Elementlərin aparılması prosesi həm səthi su axımları ilə həll olmuş şəkildə, həm də sülb maddələrin aşağıya doğru yerini dəyişməsi nəticəsində baş verir.

Subakval landşaft – relyefin mənfi formalarında yaranır. Burada ellüvial və superakval landşaftlardan maddələrin toplanması prosesi üstünlük təşkil edir.

Superakval landşaft – ellüvial və superakval landşaftlar arası vəziyyət daşıyır. Burada həm maddələrin daxil olması (xaricdən və ellüvial landşaftlardan), həm də onların subakval landşaftlara aparılması baş verir.

Mühafizə olunan landşaft – burada müəyyən təyin olunmuş qaydada təsərrüfat fəaliyyətinin hamısı və ya ayrı-ayrı növləri qadağan olunur.

Hazırda quruda antropogen landşaftlar üstünlük təşkil edir.

Antropogen landşaft – bu landşaft tipində insan fəaliyyətinin təsiri nəticəsində ilkin təbii landşaft dəyişərək təbii komponentlərin əlaqələri pozulmuşdur. Bura aşağıdakı landşaftlar daxildir:

- **aqrokultur (kənd təsərrüfatı) landşaftı** – kənd təsərrüfatı əkin və səpinləri (sahələri) və bağlar bura daxildir.

- **texnogen landşaft** – insanın texnogen fəaliyyəti (güclü texniki vasitələrdən istifadə) nəticəsində torpaq pozulmuş, sənaye tullantıları ilə çirklənmişdir, iri sənaye komplekslərinin mühitə təsiri nəticəsində əmələ gələn sənaye landşaftı da bura aiddir.

- **şəhər (urbanizasiya) landşaftı** – tikintilər, küçələr, parklar və s. bura daxildir.

**Yer kürəsi ekosistemlərinin ilkin bioloji məhsuldarlığı
(R.X.Uittekerə görə, 1980)**

Ekosistemin tipi	Sahə 10 ⁶ km ²	Təmiz ilkin məhsul q / m ²		Ümumi təmiz məhsul 10 ⁹ t/il
		Tərəddüd	Orta	
Rütubətli tropik meşələr	17	1000—3500	2200	37,4
Mövsümi tropik meşələr	7,5	1000—2500	1600	12,0
Mülayim qurşağın həmişəyaşıl meşələri	5,0	600—2500	1300	6,5
Mülayim qurşağın yarpağını tökən meşələr	7,0	600—2500	1200	8,4
Boreal meşələr (tayqa)	12,0	400—2000	800	9,6
Meş - kol qruplaşmaları	8,5	250—1200	700	6,0
Savannalar	15,0	200—2000	900	13,5
Mülayim qurşağın çəmən-bozqırları	9,0	200—1500	600	5,4
Tundra və yüksək dağlıq	8,0	10—400	140	1,1
Səhra və yarımsəhralar	18,0	10—250	90	1,6
Ekstrem, səhralar, qayalar, qumlar və s.	24,0	0—10	3	0,07
Becərilən torpaqlar	17,0	100—3500	650	9,1
Bataqlıqlar və marşlar	2,0	800—3500	2000	4,0
Göllər və çaylar	2,0	100—1500	250	0,5
Materik ekosistemlər bütövlükdə:	149,0	0—3500	773	115
Açıq okean	332,0	2—400	125	41,5
Apvelling zonası	0,4	400—1000	500	0,2
Kontinental şelf	26,6	200—600	360	9,6
Yosunlar və mərcanlar	0,6	500—4000	2500	1,6
Çay deltaları (estuarilər)	1,4	200—3500	1500	2,1
Dəniz ekosistemləri bütövlükdə:	361,0	2—4000	152	55
Biosferin orta və ümumi məhsuldarlığı	510,0	0—4000	333	170

Yerin coğrafi (landsaft) təbəqəsinin sərhədləri biosferin sərhədləri ilə uyğun gəlir. Lakin coğrafi təbəqəyə həyat olmayan sahə də daxil olduğu üçün şərti olaraq biosferi coğrafi təbəqənin tərkibində olmasını qəbul etmək olar. Faktiki olaraq bu əlaqəli birlikdir. Təbii ekosistem tiplərinin landsaft yanaşma baxımından ayrılması bunu təsdiq edir. R.X.Uittekerə görə Yer kürəsindəki ekosistemlərin məhsuldarlığının qiymətləndirilməsində istifadə olunan təsnifat buna misal ola bilər (cədvəl 6.3.).

Landsaft təbəqəsi, həmçinin biosferin əsas (baş) enerji mənbəyi – Günəş radiasiyasıdır.

6.3. sayılı cədvəldən görüldüyü kimi biosferin məhsuldarlığı müxtəlif təbii ekosistemlərin (eyni zamanda landsaftların enerjisi) məhsuldarlığının cəmindən ibarətdir.

Lakin günəş enerjisi bu məhsuldarlığı təmin edərək Yer səthinə çatan bütün enerjinin yalnız 2-3%-ni təşkil edir. Enerjinin qalanı onun fiziki-kimyəvi parçalanmasında (töküntü və b.) aktiv iştirakını nəzərə almasaq, abiotik mühitə sərf olunur. Ancaq abiotik faktorlar biotik faktorlarla birlikdə orqanizmlərin təkamül inkişafını və ekosistemin homeostazını təyin edir. Bitki örtüyü və heyvanat aləmi də öz növbəsində güclü təbii komponentlər kimi ətraf mühitə təsir göstərə bilər və müəyyən mikromühit (mikroiqlim) yaradır. Bütün bunlar

canlı təbiətin, bütövlüklə landsaftın vahid enerji sahəsində mövcudluğunu təsdiq edir (cədvəl 6.3.). Cədvəldən görüldüyü kimi müxtəlif ekosistem tiplərinin məhsuldarlığı eyni olmayıb planetdə tutduğu ərazinin ölçüsü də müxtəlifdir. Məhsuldarlığın müxtəlifliyi iqlim zonallığı, mühitin xarakterindən (quru, su), ekoloji faktorların lokal paydadada təsiri və s. ilə bağlıdır. Y.Odum biosferin təbii ekosistemlərinin aşağıdakı təsnifatını təklif etmişdir.

1. Yerüstü biotlar (ekosistemlər)

- Arktika və alp tundrası
- Boreal iynəyarpaqlı meşələr
- Mülayim qurşağın bozqırları (çölləri, stepləri)
- Tropik bozqırlar və savannalar
- Çaparral – qışı yağışlı, yayı quraqlıq keçən rayonlar
- Səhralar: otlu və kollu
- Yarımhəmişəyaşıl tropik meşə (yağışlı və quraq mövsümləri aydın təzahür olunan)
- Həmişəyaşıl tropik yağışlı meşələr

2. Şirinsulu ekosistem tipləri

- Lentik (durğun sular) ekosistemlər: göllər, nohurlar və s.
- Bataqlaşmış sahələr: bataqlıqlar, bataqlıq meşələri

3. Dəniz ekosistem tipləri

- Açıq okean (pelagik) ekosistemi
- Kontinental şelfin suları (sahilyanı sular)
- Apvelinq rayonu (məhsuldar balıqçılığı olan münbit rayonlar)
- Estuari ekosistemi (sahilyanı buxtalar-küçük körfəzlər, boğazlar, çayların mənsəbi, duzlu marşlar və b.)

Biotların yayılma sərhədləri materiklərin landsaft komponentləri ilə təyin olunur, adı isə üstünlük təşkil edən bitki ilə (meşə, kol və b.) ifadə olunur. Su ekosistemlərində bitki orqanizmləri dominantlıq etmir, odur ki, mühitin fiziki əlamətləri («durğun», «axar» sular, açıq okean və b.) əsas götürülür.

Yuxarıda deyilənlər göstərir ki, biot sərhədləri regional səviyyədə landsaftın sərhədlərinə uyğun gələn ekosistemdir. Onun komponentləri landsaftın komponentlərindən ibarətdir, lakin onun əsas komponenti biota sayılır, burada üzvi maddələr yaradan proseslərə və maddələrin biokimyəvi dövrünə əsas diqqət yetirilir.

7.1. Yerüstü biotlar (ekosistemlər)

Stabil ekosistem canlı orqanizmlərlə ətraf fiziki mühitin tarazlıq (müvazinət) vəziyyəti ilə səciyyələnir. Belə sistemin ümumi homeostazı onun təzyiqlərə qarşı müqavimətinə imkan yaradır.

Məlum olduğu kimi Yer üçün iqlim zonallığı, bununla da yerüstü ekosistemlərin iqlim zonallığı xarakterikdir.

Bütün Yer kürəsi üçün üfqi iqlim zonallığından başqa dağ sistemlərində, həmçinin, şaquli və ya yüksəklik qurşaqlığı müşahidə olunur. Dağ sisteminin ətəyində iqlim ümumi coğrafi zonallığa uyğun gəlir, yuxarıya qalxdıqca və cənubdan şimala hərəkət etdikcə qurşaqlar dəyişir.

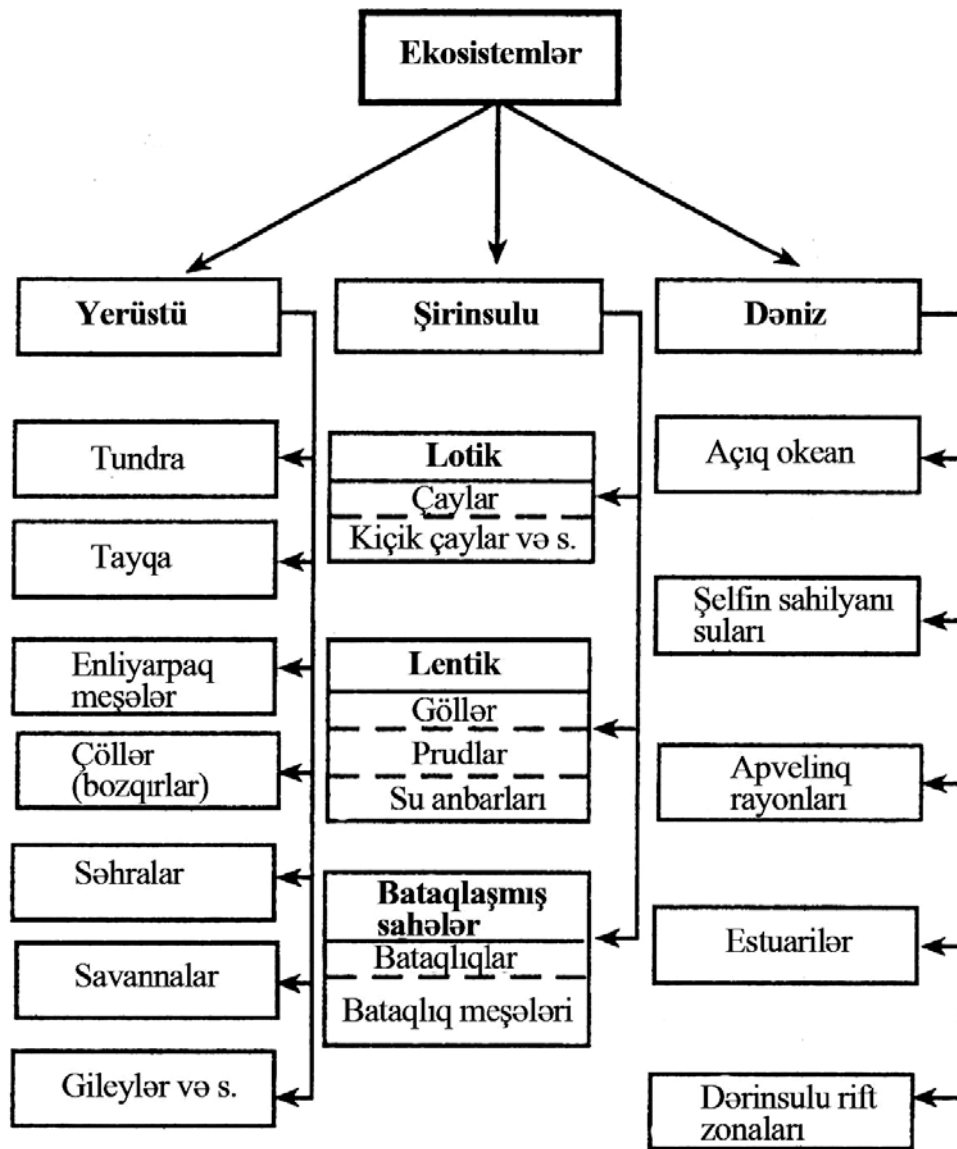
7.1.1. Tundra

Əsasən şimal yarımkürəsində, Arktika və Subarktika qurşaqlarında yayılmışdır. Cənub yarımkürəsində Antarktida yaxınlığındakı adalarda kiçik sahələri əhatə edir. Şimal yarımkürəsində Arktika səhraları zonası ilə (şm-da), meşə-tundra zonası (c-da) arasında yerləşir. Eni 300-500 km-ə çatan zolaq şəklində Avrasiyanın və Şimali Amerikanın şimal sahilləri boyu uzanır.

Tundra zonalarının yerləşdiyi enliklərdə illik radiasiya balansы aşağıdır ($8-20 \text{ kkal/sm}^2$), oktyabrdan aprelədək mənfidir. Qış 8-9 ay (bunun 60-80 günü qütb gecəsidir) davam edir. Orta temperatur yanvarda -5 -dən -40°C -yə qədər, iyulda $5-10^{\circ}\text{C}$ -dir. İllik yağıntı 200-500 mm, bəzən 750 mm-ə çatır. Yay havanın nisbi rütubətliyinin yüksəkliyi, tez-tez duman və çiskin yağışın olması ilə səciyyələnir. Daimi donuşluq inkişaf etmişdir. Çoxlu göl və bataqlıq var. Torpaqları, əsasən qleyli, tundra tiplidir. Bitki örtüyündə şibyə, mamır, alçaqboylu otlar, kolcuqlar və kolluqlar üstündür. Bitkilərdən mərcangilə, dəstərək, karlık tozağac, qaragiləni göstərmək olar.

Tundra faunasının səciyyəvi xüsusiyyətləri həyat şəraitinin sərtliyi ilə əlaqədar həddindən artıq yoxsulluğu, bəzən müstəqil cinslərə məxsus olan endemlərin olması, həmçinin yekcinslik və bir çox heyvanların dənizlərlə əlaqədar olması (quş «bazarlarında» yaşayan quşlar, ağ ayı və b.) və s.-dir. Onurğalı heyvanların əksəriyyəti qışda tundranı tərk edir; yalnız bir qismi, məsələn, lemminqlər qar altında yaşayaraq sağ qalırlar. Tundra faunasının tərkibinə adi və dırnaqlı lemminqlərin endem növləri, əsasən, tundranın cənub hissəsində yaşayan

bəzi tarla siçanları, ağ dovşan, tundra tülküsu və gəlincik daxildir; tülküyə, cavanara, ağ və qonur ayıya təsadüf olunur, şimal maralı xarakterikdir. Quşlardan ağ kəklik, tundra kəkliyi, ağ qaz, ağ bayquş, şimal sərçəsi, laplandiya yol torağayı endem sayılır. Sürünənlər azdır, bəzi qurbağalara təsadüf olunur; qızılbalıqkimilər çoxdur.



Şəkil 6.12. Təbii ekosistemlərin təsnifatı

7.1.2. Boreal (şimal) iynəyarpaqlı meşələr – mülayim iqlim zonasının şimal hissəsində yayılmışdır. Bu iynəyarpaqlı meşələr **tayqa** adlanır (türk dillərində tayqa meşəli dağ deməkdir). Tayqada qış soyuq, qar örtüyü uzunmüddətli, çox şaxtasız dövr nisbətən qısa (orta temperatur iyulda 10-18°C), yağıntı buxarlanmadan çox olur. Tayqa meşələri Şimali Avrasiyada və Şimali Amerikada çox geniş sahə tutur. Tayqa meşə qruplaşmaları tündiynəyarpaqlı ağac cinslərindən (**küknar, ağşam**) **Sibir sidr şamı** (Sibir sidr ağacı) və açıqiynəli ağac cinslərindən (**qaraşam və şam** – əsasən qumlu torpaqlarda) təşkil olunmuşdur. Tündiynəli meşələrin quruluşu sadə olub bir-iki-üç ağac yaruslu, mamır yarusu, bəzən ot və ya ot-kol yarusundan ibarət olur. Çox gövdəli olur. Tündiynəyarpaqlı meşələr xüsusi mikromühitə malik olub küləksiz, açıq sahəyə nisbətən temperatur yüksək qalın qar örtüyü sərt qış dövründə heyvanat aləminin sağ qalmasına şərait yaradır.

Tökülən iynələr yavaş parçalanır, odur ki, torpaq podzol profilli olur. Torpaqda kifayət qədər çoxlu xırda orqanizmlərin populyasiyaları yaşayır, yarpağı tökülən meşələrə, çəmən və bozqırlara nisbətən bir qədər iri torpaq orqanizmlərinə az rast gəlinir. Tayqada iri heyvanlardan ayı, canavar, otyeyənlərdən sığıni göstərmək olar. Bu meşələrin faunası üçün toxum fondunun və iynələrin böyük əhəmiyyəti var: toxumlarla quşlar, dələlər, burunduc və digər gəmiricilər, iynələrlə isə həşəratlar qidalanır. Quşlardan Sibir xoruzu, bonazi tetrası, sidr quşu, ağacdələ, tüklüayaq yapalaqları qeyd etmək olar. İnsan fəaliyyəti nəticəsində (meşələrin qırılması, yanğınlar) tayqa faunası əsaslı surətdə dəyişmişdir, bir növ artmış, digəri azalmış, yeni növlər peyda olmuşdur.

7.1.3. Mülayim zonanın yarpağı tökülən meşələri (enliyarpaq meşələr). Tayqa meşələrindən cənubda yerləşir. Bu meşələr mülayim iqlim şəraitində bitir, illik yağıntıların miqdarı 700-dən 1500 mm qədər təşkil edir. Mülayim temperatura və aydın seçilən mövsümlərə malikdir. İlk vaxtlar enliyarpaqlı meşələr şimali Amerika, bütün Avropa, Yaponiyanın bir hissəsi, Avstraliya və Cənubi Amerikanın cənub hissəsində geniş ərazilər tuturdu. Beləliklə, bu meşəlik bir-birindən yüksək dərəcədə təcrid olunduğundan növ tərkibi tundraya nisbətən zəngindir. ABŞ-ın mərkəzi rayonlarının şimal hissəsində fıstıq-ağcaqayın meşələri, Viskonsin və Minnosetdə ağcaqayın-cökə meşələri, ABŞ-ın qərb və cənub ştatlarında palıd və gikori meşələri, Appalaç dağlarında palıd-şabalıd meşələri yayılmışdır. Avropa, Asiya, o cümlədən Cənubi Qafqaz regionlarında bu meşələrdə **fıstıq, palıd növləri, vələs, cökə, şabalıd, qovaq** və s. ağac cinsləri üstünlük təşkil edir.

Enliyarpaq meşələrin yarus quruluşu iynəyarpaqlı meşələrə nisbətən xeyli mürəkkəb olub üçə qədər ağac yarusu, kol və ot yaruslarından təşkil olunmuşdur. Şimali Amerikanın ilkin meşələrində məskunlaşan heyvanlardan maral, boz və qara dələlər, sığın, boz tülkü, Amerika vaşağına rast gəlinir. Ornitofauna müxtəlif və zəngindir.

Enliyarpaq meşələr zonasında iynəyarpaqlılardan şam meşələrinə də rast gəlinir. İnsan sivilizasiyasının olduqca inkişaf etməsilə əlaqədar olaraq enliyarpaq meşələrin pozulmamış sahələrinə təsadüf etmək çətinidir. Onların əksər hissəsi mədəni (kənd təsərrüfatı) qruplaşmaları ilə əvəz olunmuşdur.

7.1.4. Həmişəyaşıl enliyarpaq subtropik meşələr

Yüksək rütubətlik və yay-qış temperaturlarında az fərq olan ərazilərdə yarpağını tökən meşələr yerini enliyarpaq həmişəyaşıl meşələrə verir. Belə meşələr Mərkəzi və Cənubi Yaponiyada, Floridada, Meksika körfəzi boyu, Atlantikanın cənub sahillərində bitir. Bu meşələrdə **palıd növləri, maqnoliya, dəfnə, əncir** dominantlıq edir, **palmaya** da çox rast gəlinir. Lianlar və epifitlərlə zəngindir. Çoxlu ayıdöşəyi, səhləb çiçəyi, ananas növləri bitir.

7.1.5. Mülayim zonanın bozqırları (çölləri)

Meşə və səhra zonaları arasında geniş açıq sahələri tutur, illik atmosfer yağıntılarının miqdarı 250-dən 750 mm-ə qədər təşkil edir. Bozqırlar Avropa, Şimali Amerika (prerilər), Cənubi Amerikanın cənubunda (pampaslar), Avstraliya, Yeni Zenlandiya (tussoklar) geniş əraziləri tutur. Bozqır bitki örtüyü əsasən kserofil xarakter daşıyır. Çəmənəmələgətirən taxıl otları üstünlük təşkil edir. Bozqırlarda efemerlər çoxdur. Nəhayət bozqırlar üçün kol bitkiləri də səciyyəvidir.

Bozqırlarda heyvanlar cüt və koloniya həyat tərzini keçirirlər. Cüt yaşayan heyvanlar (marmot, sünbülqıran, çöl siçanı) çoxluq təşkil edir. Cüt yaşamayan heyvanlar sürü əmələ gətirir. Bozqır biosenozunda dırnaqlılar (sayqaklar, əvvəllər vəhşi at - tarpan) əsas rol oynayır. Bozqırlarda hədsiz mal-qara otarılması nəticəsində bozqır bitki örtüyü deqradasiyaya uğrayır, praktiki olaraq bütün çoxillik bitkilər sıradan çıxır, səhralaşma prosesi baş verir, pis yeyilən yovşan və digər kserofil bitkilər peyda olur.

Bozqır ekosistemlərin torpağı meşə torpağından, əsasən yüksək humusluğu ilə kəskin seçilir. Ot (taxıl) bitkiləri ağaclara nisbətən az ömürlü olub torpağa humus şəklində çoxlu miqdarda üzvi birləşmələr daxil olur və humusəmələgəlmə sürətlə, minerallaşma isə yavaş gedir. Ən məhsuldar torpaq sayılan – qaratorpaq belə yaranır.

Rusiyanın çəmən-bozqırlarında biokütlə 2500 sent/ha, quru bozqırlarda 1000 sent/ha təşkil edir. Kserofil qruplaşmaların məhsuldarlığı 100-200 sent//ha, aridlik çoxaldıqda isə 50-100 sent//ha-ya enir (Voronov, 1988).

Hazırda bozqır ərazilərin böyük hissəsi taxıl bitkiləri, mədəni otlaqlar və ya süni ağaclarla altındadır.

Azərbaycan Respublikasında bozqır ekosistemlərə Böyük Qafqazda – bozqır yaylada və Kiçik Qafqazın orta və aşağı dağ zonasında rast gəlinir. Burada yarımsəhra bozqır bitkiləri yayılmışdır. Ağac və kol növlərindən qaratikan, ardıc, topulqa, dağdağan, yidəyarpaq armud, iberiya ağcaqayınına rast gəlinir. Qəhvəyi bozqırlaşmış

boz-qəhvəyi və şabalıdı torpaq tipləri yayılmışdır. Tədqiqatçıların fikrincə Cənubi Qafqazda, o cümlədən Azərbaycanda ilkin bozqır yoxdur və müasir bozqır ekosistemlərinin mövcudluğu meşə örtüyünün yox edilməsi ilə əlaqədardır.

7.1.6. Səhra ekosistemləri – mülayim, subtropik və tropik qurşaqlarda yayılmışdır. Asiya, Afrika, Avstraliya, Şimali və Cənubi Amerikada geniş əraziləri tutur. Torpaq və qrunzun xarakterindən asılı olaraq qumlu, çaqıl daşlı və qumlu çaqıl daşlı, çınqıllı, gipsləşmiş, daşlı, gillicəli, löslü, gilli-takırlı, gilli bedlənli və şoranlı səhralar ayrılır. Xüsusi Arktika (buz səhrası) səhrası da var. Səhralarda yayın temperaturu yüksək və sutkalıq amplitudada böyük olur. Ən isti ayda orta temperatur Orta Asiya (Qaraqum, Qızılqum) və Şimali Amerika səhralarında 30-40°C-yə çatır. Maksimum temperatur Orta Asiya səhralarında 50°C, Ölüm dərəsində (ABS) 56,7°C, Liviya səhrasında və Ərəbistan yarımadası səhralarında 58°C-dir. Havanın, xüsusilə torpağın temperaturunun sutkalıq amplitudası çox vaxt 50°C-dən artıq olur. Qum örtüyü gündüzlər 90°C-dək qızır. İllik yağıntı səhraların çoxunda 100-200 mm, bəzi yerlərdə 50-100 mm və daha azdır (Təklə-Məkan səhrasında 9 mm), ayrı-ayrı rayonlarda bəzən bir neçə il yağış yağmır. Səhralar çox yerdə bitkisizdir. Bitki örtüyündə efemerlər, efemeroidlər, sukkulentlər, halofitlər səciyyəvidir.

Ayrı-ayrı səhra biotoplarının faunası tərkibinə və zənginliyinə görə fərqlənir. Bitki örtüyü seyrək olduğundan otyeyən heyvanlar kiçik qruplarla, cüt-cüt və tək gəzirlər. Yeni ot yemi axtarıb tapa bilən heyvanlar (antiloplar, bəzi quşlar) sürü əmələ gətirir. Səhra heyvanlarının bir qismi gecə həyatı keçirir, bəziləri qış və yay yuxusuna gedirlər. Əkinçilik yalnız suvarma şəraitində mümkündür.

Azərbaycanda səhra landsaft fraqmentləri Xəzəryanı hissədə (Abşeronda), Naxçıvan MR-in Arazboyu düzənliklərində vardır.

7.1.7. Çaparral – yumşaq, mülayim iqlimi olan ərazilərdə yayılmışdır. İllik yağıntıların miqdarı 500-700 mm olub isti qış dövründə düşür. Bol qış yağışları quraqlıq yayla əvəz olunur. Çaparral qruplaşmaları ağaclardan (**dəfnə, həmişəyaşıl palıd** növləri) və qalın sarı rəngli həmişəyaşıl yarpaqlı kollardan ibarətdir. Onlar Aralıq dənizi sahili rayonlarında, Avstraliyanın cənub sahilləri boyu, Kaliforniya və Meksikada geniş yayılmışdır. Avstraliyanın meşələrində evkalipt ağacları və kolluqlar dominantlıq edir. Yanğınlar ağacların məhv olması hesabına kolluqların üstünlük təşkil etməsində mühüm ekoloji faktor sayılır. Yayın sonunda baş verən yanğınlar yamacları çıpaqlaşdırır. Yanğından sonra ilk yağışlar zamanı kollar tez və sürətlə sahəni tutaraq 15-20 il ərzində maksimum boya çatır. Yağışlı mövsüm noyabrdan başlayaraq mayın sonuna qədər davam edir. Bu dövrdə çaparralda qaraquyruqlu maral və bir çox quşlar yaşayır. İsti quru yay dövrü başlayanda onlar şimala dağ rayonlarına köçürlər. Alçaq boylu çaparral meşələrinin daimi sakinləri azdır: Bəhmən kiçik dovşanı, ağac siçovulları, burunduklar, kərtənkələlər, xırda sərcələr daha xarakterikdir. Vegetasiya dövrünün sonunda çoxalan quş və həşərat populyasiyalarının sıxlığı azalır; yayın sonunda bitkilər quruduqda da populyasiyaların sayı azalır.

7.1.8. Tropik bozqırlar və savannalar

Mərkəzi və Şərqi Afrika, Cənubi Amerika və Avstraliyanın, isti vilayətlərində illik yağıntıların miqdarı 900 mm-dən 1500 mm-ə qədər olan ərazilərində yayılan ağac-kol bitki örtüyü tipidir. İlboyu ərzində temperatur kifayət qədər yüksək olub, mövsümlilik yalnız yağıntıların paylanması ilə təyin olunur (rütubətli – yağışlı mövsümlər və quru (quraqlıq) mövsümlər). Bu fauna və floranın mövcudluğu üçün özünəməxsus şərait yaradır. Ağaclar çox vaxt qalın qabıqlı olub güclü mantar qatına malikdir. Burada **baobab** növləri, **akasiya**, **palmalar**, ağacşəkilli südləyənlər (kaktusların ekoloji ekvivalenti) və b. bitir. Ot örtüyü hündür və sıx, insan üçün keçilməz olur (əsasən taxıl otları). Quraqlıq dövründə otların torpaqüstü hissəsi quruyur, ağacların yarpaqları tökülür. Ağaclar quraqlıq mövsümünün sonunda çiçək ağır, yağışlar başlayanda isə yarpaqlayır.

Savannaların, xüsusən Afrikada dırnaqlı heyvan populyasiyalarının (antilop, zebr, zürafə və b.) müxtəlifliyi və sayına görə tayı-bərabəri yoxdur. Bu heyvanları şir, gepard (ov pələngi) kimi yırtıcılar ovlayır. Quşlar olduqca müxtəlif olub, aralarında iri yırtıcılar (keçəl kərkəs), həmçinin ən irisi – Afrika dəvəquşu var. Burada quraqlıq dövrdə daha aktiv olan çoxlu reptillər – ilan və kərtənkələlər, həmçinin yağışlı dövrdə daha çox olan həşəratlar vardır. Həşəratlar arasında çoxlu qansoranlar, onlardan ən məşhuru sisi (yuxu xəstəliyinin törədiciyi, zəhərli) və b. göstərmək olar. Cənubi Afrikada ağır xəstəliklərin törədicilərini yayan həşəratlar mövcuddur, onlar insan və heyvanların mərkəzi əsəb sistemini pozur, digər təhlükəli «tropik» xəstəlikləri törədir.

7.1.9. Yarımhəmişəyaşıl mövsümi (yarpağını tökən) tropika meşə ekosistemləri

İldə 800-1300 mm yağıntı düşən, uzunmüddətli quraqlıq dövrü (ildə altı ay) keçən vilayətlərdə yayılmışdır. Bu meşələr Asiyanın və Mərkəzi Amerikanın tropika hissəsi üçün səciyyəvidir. Bu meşələrin üst yarusundakı ağaclar qışda deyil, quraqlıq mövsümündə yarpağını tökür. Alt yarus həmişəyaşıl ağac və kollardan ibarətdir, həmişəyaşıl ağaclardan palmanı göstərmək olar.

7.1.10. Cırtan şam və ardıc biomu (ekosistemi)

Böyük Hövzədə, Kolorado ştatında Kolorado çayı boyu, Yuta, Arizon, Nyu-Mexiko, Nevada və Mərkəzi Kaliforniyanın qərbində geniş əraziləri tutur. Burada rütubətlik limitləşdirici faktor sayılır, ildə 250-500 mm yağıntının qeyri-bərabər paylanması cırtan şam və ardıc meşələrinin park şəkilli olmasını təyin edir. Şamın qozaları və ardıcın meyvələri heyvanlar üçün mühüm qida mənbəyidir. Zığ-zığ, böyük arıquşu və kol arıquşu oturaq quşların daim xarakterik növləridir.

7.1.11. Həmişəyaşıl tropika «yağışlı» meşə ekosistemləri

Ekvator boyu yerləşir, illik yağıntıların miqdarı 2000-2500 mm olub aylar üzrə kifayət qədər bərabər paylanır. İlboyu bir və ya bir neçə nisbətən «quru mövsüm» (ayda 125 mm) müşahidə olunur. Yağışlı meşələr əsas üç vilayətdə yayılmışdır:

1) Amazonka hövzəsində və Cənubi Amerikada – Orinokada - başdan-başa böyük massiv şəkildə; 2) Afrikada Konqo. Nigera və Zambezi çayları hövzələrində və Madakaskar adasında; 3) Hindo-Malayskiyə və Borneo – Yeni Qvineya adalarında.

Bu vilayətlərdə tempetarun illik gedişi kifayət qədər bərabər paylanıb. Bitki və heyvanların çoxalması və digər funksiyalarının mövsümi dəyişməsi əsasən yağıntıların miqdarının tərəddüdündən asılıdır və yaxud daxili ritmlərlə tənzimlənir. Belə ki, Winteraceae fəsiləsinə aid olan bəzi ağacların böyüməsi fasiləsiz gedir, lakin həmin fəsiləyə aid olan digər növlər üçün böyümədə dövrlük müşahidə olunur və oduncaqda həlqələr əmələ gəlir.

Yağışlı tropik meşələrdə ağaclar üç yarus əmələ gətirir: 1) Seyrək yerləşən ən hündür ağaclar üst yarusu yaradır; 2) Başdan-başa həmişəyaşıl ağaclar örtüyü, hündürlüyü 25-35 m; 3) Alt yarus – yalnız ümumi çətirdə işıq düşən sahələrdə sıx ağaclar şəkildə olur. Ot örtüyü və kollar praktiki olaraq olmur. Lakin çoxlu lianlar və epifitlər mövcuddur. Növ müxtəlifliyi olduqca yüksəkdir – bir neçə hektar sahədə rast gəlinən növlərin sayı bütün Avropanın florasında olan növlərin sayı qədərdir (Y.Odum, 1986). Bu meşələrdə ağac növlərinin sayı 170-dən çox, ot növləri isə 20-dən azdır. Yaruslar arası bitki növlərinin (lianlar, epifitlər və b.) sayı otlarla birlikdə 200-300 və daha çoxdur (Şəkil 6.13).

Rütubətli tropik meşələr kifayət qədər qədim klimaks ekosistemləri sayılır, burada qida maddələrinin dövrünü mükəmməllik dərəcəsinə çatmışdır, onlar az itirilir və mutualistik orqanizmlərlə və ağacların dərinə getməyən (çox hissəsi havada yerləşən) güclü mikorizalı kök sistemi vasitəsilə tez bioloji dövrəyə qoşulur. Məhz buna görə kasıb torpaqlarda sıx meşə örtüyü yaranır.

Tropikanın dağlıq rayonlarında **dağ-yağışlı** meşələri yerləşir, onlar düzənin yağışlı meşəsinin növmüxtəlifliyi olub bəzi xarakterik əlamətlərinə görə fərqlənir. Dağ boyu yuxarı qalxdıqca meşə örtüyü alçaqboylu olur və epifitlər avtotrof biokütlənin böyük qismini təşkil edir.

Yağışlı meşələrin digər növ müxtəlifliyinə çay dərələrinin subasar sahələrində rast gəlinib «qalereya» və ya **səhil meşələri** adlanır.

Mülayim qurşağın meşələrindən fərqli olaraq yağışlı meşələrdə heyvanların çox hissəsi bitki örtüyünün üst yarusunda yerləşir. Belə ki, Qayananın 59 məməli heyvan növünün 31-i ağaclarda yaşayır. Ağacda yaşayan məməlilərdən başqa yağışlı meşələrdə çoxlu buqələmun (xamelyon), iquana, hekkonlar, ağac ilanları, qurbağalar və quşlara rast gəlinir.

Qarısqalar və düzqanadlılar, həmçinin gündüz kəpənəkləri və güvələr mühüm ekoloji rol oynayır.



Şəkil 6.13. Bir neçə yaruslu Mərkəzi Amazon «Yağışlı meşə»

Belə ki, Barro-Kolorado rayonunun 15 km² sahəsində, 20000-dən artıq həşərat təsvir olunmuşdur, lakin Avropanın bu qədər sahəsində onların sayı cəmi bir neçə yüzə çatır. Tropik meşələrin iri heyvanlarından ən məşhurları meymunlar, yaquarlar, qarışqayeyənlər, ərincək, kaquar, insanabənzər meymunlar, kəl, Hindistan fili, kondor, karol keçəl kərkəsi, tovuzquşu, tutuquşu və b. göstərmək olar. Heyvanların əsas qidası meyvə və termitlərdir.

Yağışlı meşələr məhv edilən yerlərdə çox vaxt törəmə tipli ağaclıq yaranır, onların tərkibinə iynəyarpaqlı cinslər (Afrikada – Musanga; Amerikada – Cecropia; Malaziyada - Macoranga) daxil olur. Törəmə tipli meşə çox sıx olub ilkin meşəlikdən ekoloji və floristik baxımdan fərqlənir. «Klimaks» meşə örtüyü çox tədricən bərpa olunur. «Klimaks» vəziyyətinə çatmaq üçün uzunmüddətli suksessiya tsiklləri tələb olunur. Bu prosesi tezləşdirmək məqsədilə xüsusi meşəçilik tədbirləri həyata keçirmək lazımdır.

7.2. Şirinsulu ekosistemlər

Şirin sular kontinentin səthində çay, göl və bataqlıqlar əmələ gətirir. İnsan öz ehtiyacı üçün süni göllər və su anbarları yaradır. Deməli, şirin sular axar və nisbi hərəkətsiz (durğun) vəziyyətdə ola bilər. Bəzi su hövzələri bir vəziyyətdən digərinə keçə bilər. Bununla əlaqədar olaraq şirinsulu ekosistemlər aşağıdakılara bölünür:

- **lentik** (latınca: lentes - sakit) ekosistemlər. bura göllər, nohurlar, yəni durğun sular aiddir;
- **lotik** (latınca: Lotus – yuyucu, yuyulan) ekosistemlər. Bura çeşmələr, çaylar – axar sular daxildir;
- **bataqlaşmış ərazilər**, ilin mövsümləri üzrə səviyyəsi dəyişir. Bura **marşlar** və **bataqlıqlar** daxildir.

Şirinsulu ekosistemlər bütün ekosistemlərin olduqca kiçik hissəsini təşkil edərək aşağıdakı xüsusiyyətlərinə görə insanlar üçün daim böyük əhəmiyyət kəsb edir:

1) Şirin sular praktiki olaraq məişət və sənaye ehtiyaclarını ödəmək üçün yeganə mənbə sayılır; 2) Şirinsulu ekosistemlər tullantıları yenidən işləmək üçün ən əlverişli və ucuz sistem sayılır; 3) Suyun nadir termodinamik xassəyə malik olaraq mühitin temperatur tərəddüdünü azaltmağa imkan verir.

Qeyd edildiyi kimi su mühitinin limitləşdirici faktorları, temperatur, şəffaflıq, axın, duzluluq və b. hesab olunur. Suda yaşayan heyvanların əksəriyyəti stenoterm sayılır, ona görə də mühitin az da olsa, istilik çirklənməsi onlar üçün təhlükəlidir. Su hövzələrində suyun şəffaflıq dərəcəsi həyat üçün çox vacib sayılır, bu günəş işığının daxil olaraq fotosintez prosesinin mümkün olduğu dərinlik zonası ilə ölçülür. Şəffaflıq dərəcəsi müxtəlif olub çox bulanlıq su hövzələrində bir neçə santimetr dərinlikdən, şəffaf dağ göllərində 30-40 metrə çata bilər. Lotik ekosistemlərdə axım da mühüm limitləşdirici faktor olub orqanizmlərin yayılmasına, qaz və duzların miqdarına təsir göstərir.

Su ekosistemlərində oksigenin konsentrasiyası da mühüm limitləşdirici faktor hesab olunur. Biogen duzlardan nitratlar və fosfatlar da adətən limitləşdirici olur, bəzən kalsium və digər elementlərin çatışmazlığı hiss olunur.

Ekoloji baxımdan və su hövzəsində tutduğu yerə görə su orqanizmlərini aşağıdakı təsnifata ayırmaq olar.

Bentos – hövzənin dibinə yapışmış lill çöküntülərində yaşayır və orada sakit dayanır; **Perifiton** – su bitkilərinin yarpaq və budaqlarına və ya su hövzəsinin digər çıxıntısına yapışmış heyvan və bitkilər; **Plankton** – Üzən orqanizmlər, zooplankton hətta özü aktiv yerini dəyişə bilər, lakin əsasən onlar axının köməyi ilə qarışır (hərəkət edir); **Nekton** – suda sərbəst hərəkət edən orqanizmlər – balıqlar, amfibiylər və b.

Su hövzələrinin üç zonasında məskunlaşan orqanizmlərin yayılması xüsusi əhəmiyyət daşıyır. **Litoral zona** – günəş şüasının suyun dibinə qədər düşən su qatı. **Limnik zona** – günəş işığının yalnız 1%-i daxil olan və fotosintez prosesinin söndüyü (dayandığı) su qatı. **Evfotik zona** – litoral və limnik zonalarda işıqlanan (işiq düşən) su qatı. **Profundal zona** – günəş şüası düşməyən su qatı və suyun dibi.

Axar su hövzələrində son üç zona nəzərə çarpmır, lakin onların elementlərinə rast gəlinir. **Növbəli dayazlıqlar** – sürətli axını olan dayaz sahələr; dibi lilsiz olur, əksəriyyət halda perifiton və bentos yapışır. **Növbəli dərinlik (quytul)** – dərin sulu sahələr, axın sürəti yavaşdır, dibində yumşaq lill substratı və eşici heyvanlar olur.

Yuxarıda verilən təsnifat qruplaşmalarda hər hansı bir orqanizmin ekoloji vəziyyətini təyin etməkdə mühüm rol oynayır.

7.2.1. Lentik ekosistemlər (göllər, nohurlar)

Litoral zonada iki prodüsent tipi vardır: hövzənin dibinə bərkimiş çiçəkli bitkilər və üzən yaşıl bitkilər – yosunlar, bəzi ali bitkilər (su çiçəyi). Hövzənin dibinə bərkimiş bitkilər üç konsentrik zona əmələ gətirir: 1) suüstü (susəthi) vegetasiya zonası – bitkinin fotosintezdən hissəsi suyun üzərində yerləşir (qamış, ciyən və b.), biogen elementlər isə dib çöküntülərindən alınır; 2) yarpaqları su səthində üzən dibə bərkimiş bitkilər (su zanbağı) zonası, bu bitkilərin rolu birinci zonada olduğu kimidir, lakin onlar suyun aşağı qatlarını kölgələndirə bilər; 3) sualtı vegetasiya zonası – tamamilə suyun altına (dibinə) köklənmiş və bərkimiş bitkilər, fotosintez və mineral mübadiləsi su mühitində yerinə yetirilir (su çiçəyi və yapışmış yosunlar - xaralar).

Litoral zonada heyvanlar, konsumentlər su hövzəsinin digər zonalarına nisbətən daha çox müxtəlifliyi ilə seçilir. Perifiton molyuska, rotatorilər, mşanka, həşəratların sürfələri və s. ibarətdir. Nektonun bir çox heyvanları atmosfer havası ilə nəfəs alır (qurbağa, tısbağalar, salamandr-səməndər və b.). Balıqlar həyatının çox hissəsini litoralda keçirir və orada da çoxalırlar. **Zooplankton** xərçəngəbənzərlərdən ibarət olub balıqların qidalanmasında böyük əhəmiyyət kəsb edir.

Limnik (göl) zonasının qruplaşmalarında fitoplankton prodüsent hesab olunur. Mülayim qurşağın su hövzələrində onun populyasiyasının sıxlığı mövsüm üzrə kəskin dəyişir. Yazda suyun «çiçəkləməsi» sərin suya

uyğunlaşan diatomit (trepel) yosunların kütləvi inkişafı ilə, yayda yaşıl yosunların, payızda isə azot fikse edən göy-yaşıl yosunların inkişafı ilə bağlıdır. Zooplankton bitki ilə qidalanan xərçəngkimilər və rotatorilərdən ibarətdir, qalanlar isə yırtıcılardır. Limnik zonanın nektonu yalnız balıqlardır.

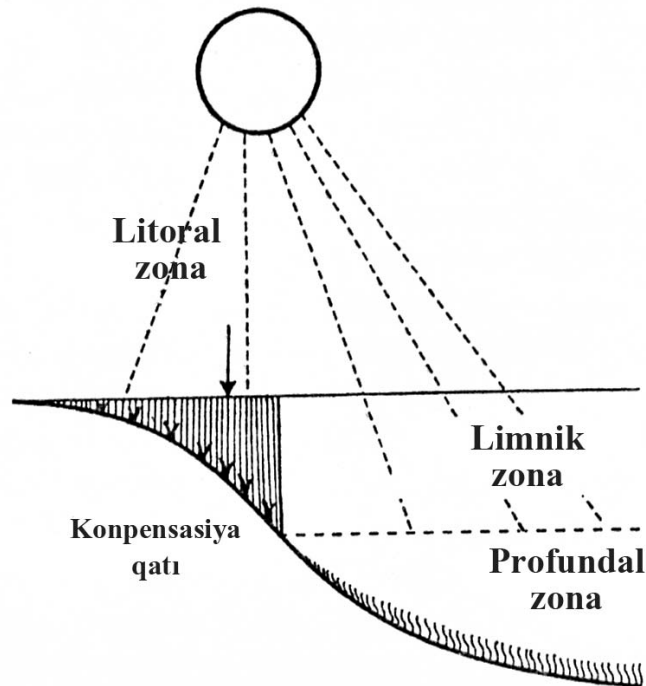
Profundal zonanın qruplaşmaları işıqsız həyat sürür. Buranın fauna və florası bakteriya və göbələklərdən (redusentlər), həmçinin bentos formalardan – həşəratların sürfələri, molyusklar, həlqəli qurdlardan ibarətdir (konsumentlər).

Su hövzələrinin çirkab suları ilə çirklənməsinin artması nəticəsində qırmızı həlqəli qurdların miqdarı çoxalır, yəni bu göstərici ilə su hövzəsinin çirklənmə dərəcəsi haqqında fikir yürütmək olar.

Durğun su hövzələrinin qruplaşmalarında oksigenin miqdarı, temperatur, işıqlanma kimi limitləşdirici faktorların təsiri bu su hövzələrinin spesifik xüsusiyyətlərindən (göl, xırda göl – prud və süni su anbarı) asılıdır.

Göllər – təbii şirinsulu su hövzələri olub geoloji baxımdan nisbətən yaxın keçmişdə – son bir neçə on min illərdə əmələ gəlmişdir, yalnız bəzi göllərin yaşı milyon illərlə hesablanır (məs. **Baykal** gölü). Göllərin əksəriyyətində profundal zonanın mövcudluğu su qatının temperatur rejiminə, onun «qarışmasına» və orada oksigenin paylanmasına təsir göstərir. Bu proseslər gölün temperatur rejimi kimi mövsümi xarakter daşıyır (şəkil 6.14.).

Mülayim qurşağın göllərində yay dövründə şaquli kəsikdə üç zona ayırmaq olar: **epilimnion** – suyun konveksiya (sirkulyasiya) etdiyi dərinliyə qədər; **termoklin** – aralıq zona, burada su yuxarı (üst) zonanın suyu ilə qarışmır; **hipolimnion** – soyuq su sahəsi, burada sirkulyasiya getmir (Şəkil 6.16).



Şəkil 6.14. Gölün üç əsas zonası

Termoklin adətən işıq düşən sərhəddən aşağıda yerləşir, oksigen ehtiyatı, ondan ayrılmış **hipolimnionda** tükənir. Yayda – durğunluq dövrü başlayır. Payızda – temperaturun bərabərləşdiyi dövrdə suyun ümumi qarışması və hipolimnionun oksigenlə zənginləşməsi baş verir. Qışda – buzun altında suyun temperaturu $+4^{\circ}\text{C}$ -dən aşağı olur, bu onun sıxlığını azaldır və yenidən gölün stratifikasiyasına və qış durğunluğuna səbəb olur. Yazda buz əridikdən sonra suyun temperaturu 4°C -yə çatır, o, ağırlaşır və yenidən yaz qarışması baş verir. Bu klassik sxem Avropa və Şimali Amerika gölləri üçündür. Subtropik rayonlarda suyun qarışması il ərzində bir dəfə – qışda, tropikada isə daim və qeyri müntəzəm olur.

Məhsuldarlığına görə göllər **iki qrupa** bölünür: 1) **Oliqotrof** (biogen maddələr və plankton az olan) və 2) **evtrof** (biogen maddələrlə zəngin) göllər. Lentik ekosistemlərin məhsuldarlığı həm də ətraf mühətdən və gölün dərinliyindən daxil olan maddələrdən asılıdır. Kiçik göllər daha məhsuldar olur.

Prudlar – yaxşı inkişaf etmiş litorala malik olub stratifikasiya praktiki olaraq mövcud deyildir. Prudlar müxtəlif çökəkliklərdə əmələ gəlir, çox vaxt müvəqqəti hal daşıyır – yayda və ya quraqlıq dövründə quruyur.

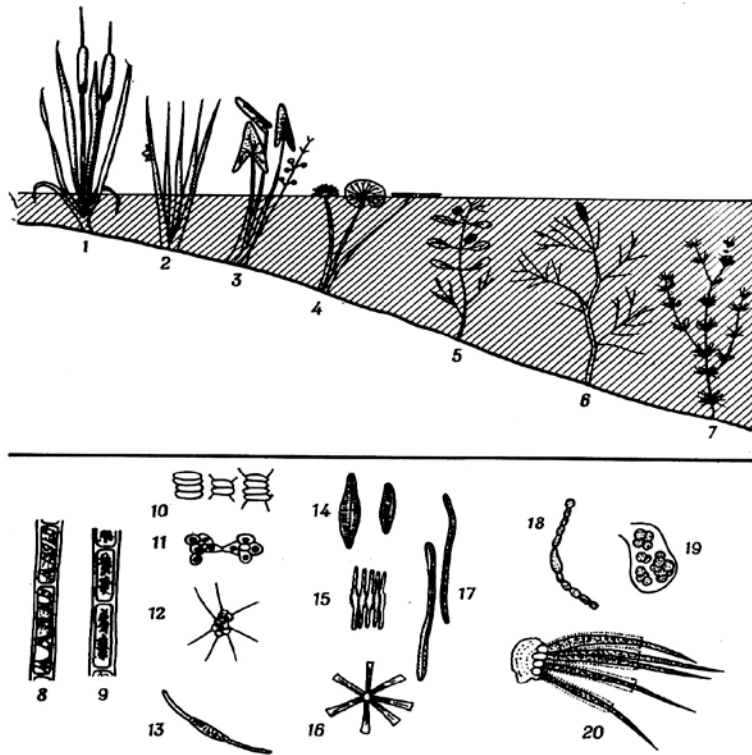
Prudların faunası quraqlıq dövründə sükutluq vəziyyətində yaşamağa qabildir və ya digər su hövzəsinə (qışda suyu olan) köçür. Təbii prudlar yüksək məhsuldar olur. Süni prudlarda balıqları insan özü yemləndirir.

Su anbarları – hidroenergetik və hidromeliorasiya kompleksləri yaradılarkən insan tərəfindən tikilir. Bu təbii sistem olmayıb təbii-texniki sistem sayılır. Burada istilik və biogenlərin paylanması su anbarı bəndinin tipindən asılıdır. Əgər su bəndin dibindən buraxılırsa, bu zaman su anbarı istilik toplayır və biogen maddələr xaric olunur, su bəndin üstündən axıldıqda isə istilik xaric olunur, biogen maddələr toplanır. Birinci halda su hipolimiondan, ikinci halda isə epilimiondan axılır (buraxılır). Dərin şüzlərdən çaya daha duzlu sular da axır, biogenlər isə çay sahəsini eutrofikasiyaya uğradır.

7.2.2. Lotik ekosistemlər – çaylar – Durğun su hövzələrindən üç əsas şəraiti ilə fərqlənir: 1) axın – mühüm limitləşdirici və nəzarətedici faktordur; 2) su ilə quru arasında mübadilə daha aktivdir; 3) praktiki olaraq stratifikasiya olmadığından daha bərabər paylanır.

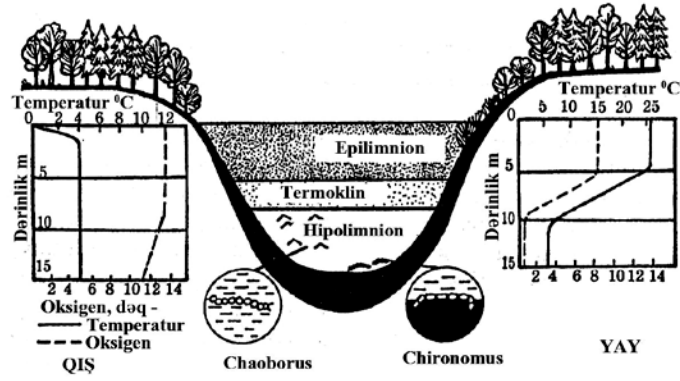
Axının sürəti çayda balıqların paylanmasına təsir göstərir – onlar daşların altında, növbəli dayazlıqların alt hissəsində yaşaya bilər, bunlar müxtəlif növlər olub konkret şəraitlərə adaptasiya olunurlar. Çay açıq ekosistem olub, ora ona bitişik sahələrdən çoxlu miqdarda üzvi maddələr daxil olur.

Detrit qidalanma – lotik ekosistemlərin trofik zəncirinin əsasını təşkil edir: konsumentlər enerjinin 60%-dən çoxunu gətirmə materiallarından alır, lakin çaylarda oksigen kifayət qədərdir və onun miqdarı daimidir.

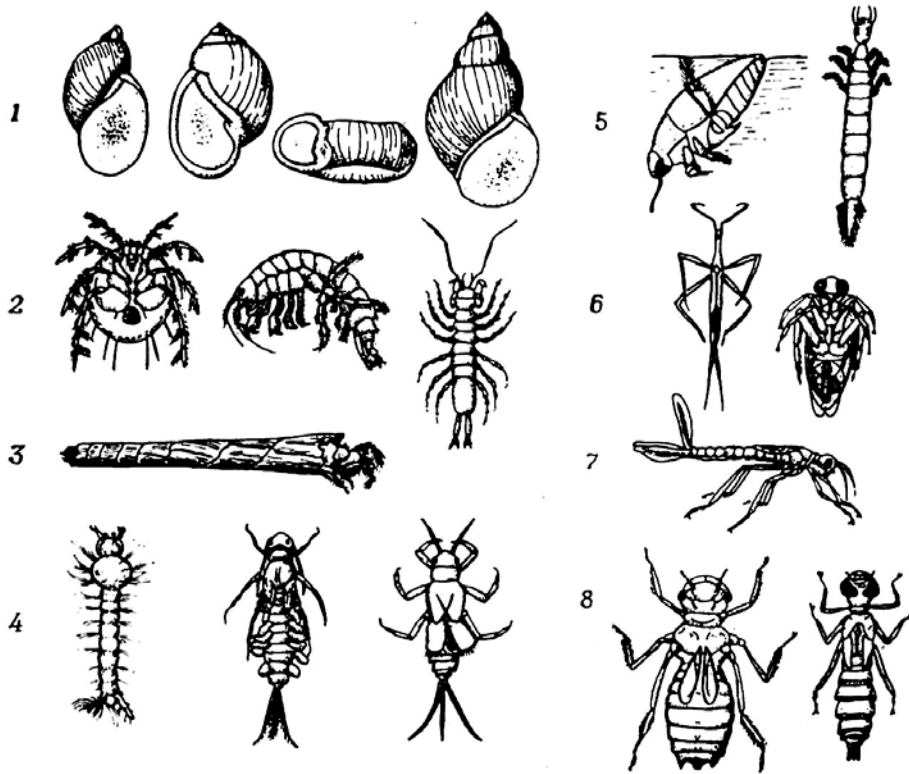


Şəkil 6.15. Lentik qruplaşmaların bəzi produsentləri: su hövzələrinin dibinə bərkimiş sahiləyən bitkilər (1-7), sapşəkilli yosunlar (8-9) və fitoplankton (10-20). Fitoplanktonun tərkibində yaşıl (10-13), diatom (14-17) və göy-yaşıl (18-20) yosunlar 1 - Ciyən; 2 - qamış; 3 - oxyarpaq; 4 - suzanbağı; 5 və 6 - suçiçəyinin iki növü; 7 - Chara.

Növbəli dayazlıqların və növbəli dərinliklərin lotik qruplaşmaları ayrılır. Növbəli dayazlıqlarda substrata bərkimək (yapışmaq) qabiliyyəti olan orqanizmlər (sapvari yosunlar) və ya yaxşı üzücülər (alabalıq) məskunlaşır. Dərinlik qruplaşmaları prud qruplaşmalarını xatırladır.



Şəkil 6.16. Şimal yarımkürəsinin mülayim zonasının gölündə temperatur stratifikasiyası (Linsli gölü, Konnektikut, ABŞ Y.Oduma görə, 1975)



Şəkil 6.17. Kiçik və iri göllərin litoral zonasının faunasının tipik nümayəndələri (P.Pennak, 1950-53) 1-4 - otyeyənlərin formaları ilkin konsumentlər; 5-8 - yırtıcılar (ikinci konsumentlər); 1 - qarınayaqlı molyuska; 2 - xırda buğumayaqlılar; 3 - triaenodesin sürfəsi; 4 - milçəyin sürfəsi; 5-6 - birgünlük böcəyin nimfası; 5 - yırtıcı böcək hovuzqurdu; 6 - yırtıcı taxtabiti; 7 - gözəlqız iynəcəninin nimfası; 8 - iynəcələrin nimfası

Böyük çaylarda uzununa zonallıq izlənilir: çayın yuxarılarında növbəli dayazlıqların aşağı və delta hissəsində dərinliyin qruplaşmaları məskunlaşır, orta hissədə isə hər iki zonanın orqanizmlərinə rast gəlinə bilər. Uzununa zonallıqda balıqların növ tərkibinin dəyişməsi nəzərə çarpır. Aşağıya doğru növ tərkibi kasatlaşır, lakin balıqların ölçüsü artır.

Bataqlaşmış şirinsulu sahələr, adətən – alt və üst bataqlıqlar. Alt bataqlıqlar bir qayda olaraq yeraltı sularla, üst bataqlıqlar isə atmosfer yağıntılı ilə qidalanır. Üst bataqlıqlara istənilən çökək yerlərdə,

hətta yamaclarda rast gəlinə bilər, alt bataqlıqlar isə göl və axmazların bitkilərlə örtülməsi nəticəsində əmələ gəlir. Onlar su makrofitləri, bataqlıq bitkiləri və kollarla örtülə bilər.

Bataqlıq torpaqları və torfluqların tərkibində çoxlu karbon olur (14-20%), onların kənd təsərrüfatı üçün becərilməsində havaya çoxlu miqdarda CO₂ ayrılaraq karbon qazı problemini dərinləşdirir.

7.3. Dəniz ekosistemləri

Dəniz mühitinin xüsusiyyətləri və faktorları

Məlum olduğu kimi, dəniz mühiti Yer kürəsinin 70%-dən çox hissəsini tutur. Okean olduqca böyük dərinliyə malikdir. Onun bütün sahələrində həyat mövcuddur, lakin materiklərə və adalara yaxın yerlərdə o daha zəngindir. Okeanda praktiki olaraq abiotik sahə yoxdur, buna baxmayaraq heyvanların hərəkət etməsi üçün temperatur, duzluluq, dərinlik maneə ola bilər.

Daima fəaliyyətdə olan küləklər (passatlar) nəticəsində okean və dənizlərdə güclü axınlar (qolfstrim – isti, kaliforniya – soyuq və s.) hesabına suyun daim sirkulyasiyası baş verir, bu isə okeanların dərinliklərində də oksigen çatışmazlığının qarşısını alır.

Dünya okeanında ən məhsuldar sahə **apvelling** hesab olunur. Dik materik yamaclarından küləklər suyu kənara (uzağa) apararaq daim onu qarışdırdığı yerdə, okeanın dərinliyindən soyuq suların qalxması prosesi **apvelling** adlanır, onun əvəzinə dərinlikdən biogenlərlə zənginləşmiş su qalxır. **Estuarilərin** suları kənardan biogenlərin gətirilməsi hesabına yüksək məhsuldar və zəngin olur. Y. Odum (1975) bu hadisəni **autvelling** adlandırmışdır.

Sahil zonasında Ay və Günəşin cazibə qüvvəsinin əmələ gətirdiyi qabarmaların rolu böyükdür. Onlar qruplaşmaların həyatında nəzərə çarpan dövrlüyə («bioloji saatlar») səbəb olur.

Okeanın orta duzluluğu 35 q/l təşkil edir. Onların 25%-i natrium-xlorun payına düşür, qalan duzlar – kalsium, maqnezium və kalium (sulfat, karbonat, bromid və b.), onlarca digər elementlər 1%-dən də azdır.

Dəniz su hövzələri üçün sabit qələvi mühiti (pH=8,2) səciyyəvidir, lakin duzların və duzluluq dərəcəsinin nisbəti dəyişir. Sahil zonasında çay mənsəblərinin az duzlu körfəzlərinin suyunda duzluluq dərəcəsi azalaraq ilin mövsümləri üzrə kəskin dəyişir. Ona görə də sahil zonasında **evriqal** (mühitin duzluluğuna və kimyəvi tərkibinin çox dəyişməsinə dözən), açıq okeanda isə **stenoqal** (suda duzluluğun artıb-azalmasına dözməyən) orqanizmlər (heyvanlar) məskunlaşır.

Biogen elementlər – dəniz mühitində mühüm limitləşdirici faktor olub suyun milyard hissəsindən bir neçəsini təşkil edir. Biogen elementlər orqanizmlər tərəfindən tez tutulub praktiki olaraq heterotrof zonaya (bioloji dövrəyə) çatmadan onların trofik zəncirinə düşür. Deməli, biogen elementlərin aşağı konsentrasiyası onların ümumi defisiti demək deyildir.

Dənizin dərinliyi dəniz biotasını ayıran əsas faktor hesab olunur.

Dəniz ekosistemlərinin xarakteristikası

Kontinental şelf sahəsi, neritik sahə

Kontinental şelf sahəsi 200 m dərinliklə məhdudlaşır, bütün okeanın 8%-ni təşkil edir (29 mln. km²) və okeanda faunistik baxımdan ən zəngin hesab olunur. Qidalanma mühitinə görə olduqca zəngindir. Bentos faunasının sürfələri hesabına plankton yemi də zəngindir. Yeyilməyən sürfələr substrata çökərək ya epifauna (bərkimiş, yapışmış), yaxud da infauna (basdırılmış) əmələ gətirir.

Apvelling sahələri kontinentin qərb səhra sahilləri boyu yerləşir. Onlar adalarda yaşayan balıq və quşlarla zəngindir. Lakin küləyin istiqaməti dəyişdikdə planktonun «çiçəkləməsi» kəskin azalır və oksigensiz şəraitin inkişafı nəticəsində (evtrofikasiya) balıqların kütləvi qırılması baş verir.

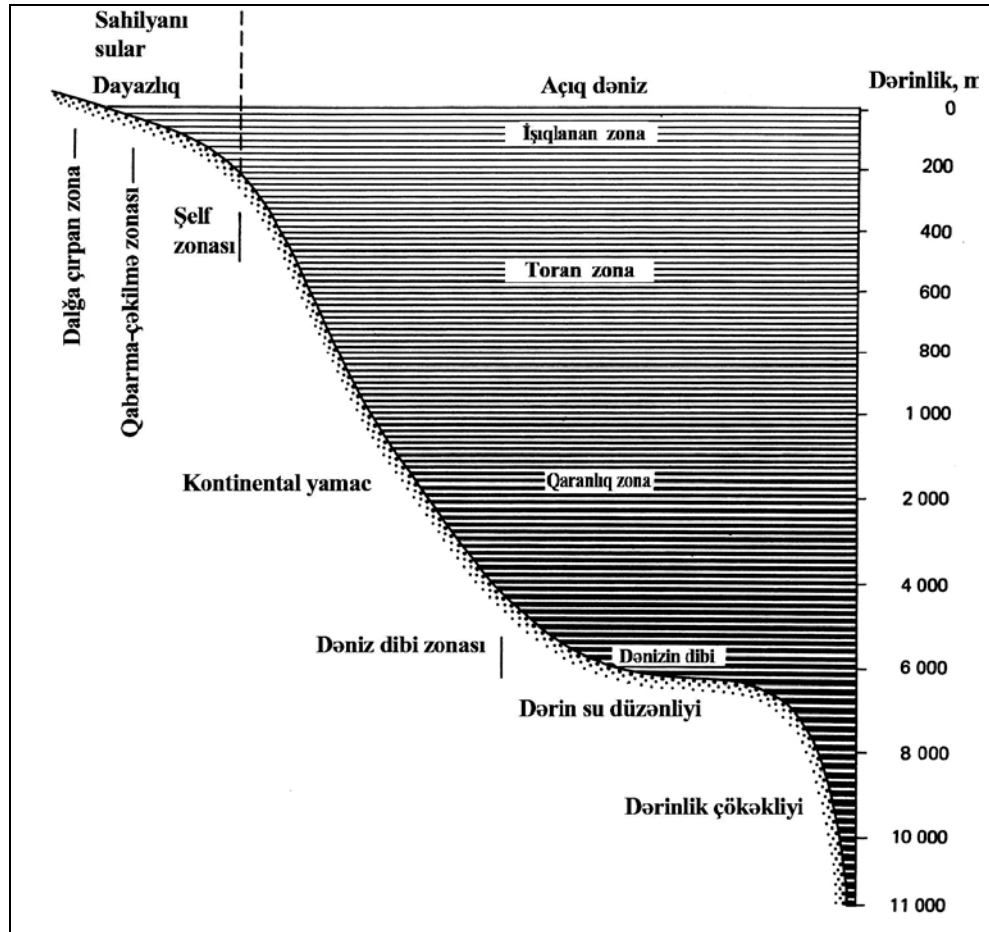
Limanlar – sahilə yaxın yarımqapalı su hövzələridir, onlar şirinsulu və dəniz ekosistemləri arasında **ekoton** kimi özünü göstərir. Limanlar adətən litoral zonaya daxil olur və qabarma-çəkilmələrə məruz qalır.

Limanlar yüksək məhsuldar olur. Onlar biogen maddələrin «tələsi» hesab olunur. Bütün il ərzində avtotroflar – makrofitlər (bataqlıq və dəniz otları, yosunlar), dib yosunları, fitoplankton aktiv olur. Onlar cavan (körpə) balıqların yemləmə yeridir. Dəniz məhsulları kompleksi ilə zəngindir (balıqlar, krab, krevet, ıstıdyə və b.). Limanlar insanın təsərrüfat fəaliyyəti altına düşdükdə su mühitinin çirklənməsi nəticəsində məhsuldarlığını itirir.

Okean sahəsi (ərazisi) – açıq okeanın evfotik zonası olub biogen elementlərlə kasatdır. Ona görə də sahil zona ilə müqayisədə fauna ilə də çox kasatdır. Arktika və Antarktika zonaları nisbətən məhsuldardır, belə ki, isti dənizlərdən soyuq dənizlərə keçiddə planktonun sıxlığı artır, balıq və kitəbənzər fauna burada xeyli zəngin olur.

Pelagik sahənin qida zəncirində fitoplankton enerjisinin ilkin mənbəyi – produsenti hesab edilir. İri heyvanlar, ilk növbədə balıqlar burada əsasən ikinci (törəmə) konsument olub zooplanktonla qidalanırlar. Zooplankton üçün fitoplankton, həmçinin molyuskların plankton sürfələri produsent sayılır.

Dərinlik artdıqca faunanın növ müxtəlifliyi azalır, buna baxmayaraq praktiki olaraq produsentlərin olmadığı abissal zonada balıqların müxtəlifliyi yüksəkdir, burada balıqlar əcaib forma alır, onların iri ağızları və dartılan (uzanan) qarınları olur. Bu, tamamilə qaranlıqda istənilən ölçüdə olan qidana udmağa uyğunlaşmaq üçündür. Müxtəliflik isə uzun geoloji dövrlər ərzində abissal zonada stabil şəraitin olması ilə əlaqədardır, bu isə təkamülə ləngitmiş və uzaq geoloji epoxalardan bəri çoxlu növlər saxlanıb qalmışdır.



Şəkil 6.18. Dənizin şaquli və üfüqi zonallığı (təxmini sxem)

Okeanın dərin rift zonasının ekosistemləri - 3000 m və daha çox dərinliklərdə, başdan-başa qaranlıqda yerləşir, burada fotosintez prosesi mümkün deyildir, yeraltı isti sular və zəhərli metalların konsentrasiyası vardır; burada canlı orqanizmlər borucuqlarda yaşayan gıqant qurdlardan (poqonofor), iri ikilaylı molyusklar, krevetlər, krablar və bir neçə balıq növündən ibarətdir. Burada molyusklarla simbioz halında yaşayan hidrogen-sulfid bakteriyaları produsent kimi çıxış edir. Yırtıcılardan krabları, qarınayaqlı molyuskları və bəzi balıqları göstərmək olar.

Okean planetimizdə həyatın beşiği hesab edilir. 3 milyard il bundan əvvəl okeanda həyatın peyda olması biosferin formalaşmasının başlanğıcını qoydu. Yer səthinin 70%-ni tutaraq okean hazırda da materik ekosistemləri ilə birlikdə Yerin müasir biosferinin bütövlüyünü (vəhdətini) təyin edir.

VIII FƏSİL İNSAN EKOLOGİYASI

8.1. İnsanın biososial təbiəti və ekologiyası

İnsan Yer üzərində canlı orqanizmlərin inkişafının ən yüksək pilləsi sayılır.

İ.T.Frolova (1985) görə «İnsan təbii-tarixi proseslərin subyekti, Yer üzərində maddi və mənəvi mədəniyyətin inkişafı, digər həyati formalarla genetik bağlı olub, lakin onlardan əmək alətləri istehsal etmək qabiliyyəti, aydın nitqi, aktiv yaradıcılığı və əxlaqi şüuru ilə fərqlənən **biososial canlı** varlıqdır».

İnsan həyatının vahid sistemli şəraitlə təyin olunması onun biososial təbiətini əks etdirir. Bura həm bioloji, həm də sosial elementlər daxildir. Bu, insanın tək bioloji deyil, həm də sosial adaptasiya olunmasını tələb edir. İnsan təbiətinin bu sahəsi sosial fənnlərin böyük qrupu tərəfindən öyrənilir.

İnsanın bioloji adaptasiyası heyvanat aləmindən olduqca fərqlidir. Belə ki, sosial faktorun artması zamanı o, həm **bioloji**, həm də **sosial** funksiyasını saxlamağa cəhd göstərir. Bu vəziyyət böyük ekoloji əhəmiyyət daşıyaraq, «insan» məvhumunun müəyyən edilməsində ekoloji baxımdan yanaşmağı əks etdirir.

İnsan – heyvanat aləminin bir növü olub, mürəkkəb sosial təşkili və əmək fəaliyyətinə malik olmaqla, orqanizmin bioloji, o cümlədən etoloji (ilkin vərdişləri) xassələrini xeyli dərəcədə «aradan götürür» (az nəzərə çarpacaq dərəcəyə endirir) (Reymers, 1990).

8.2. İnsan bioloji növ kimi

İnsan canlı aləmin tərkib hissəsi olub biosferdən kənarında təbii şəraitdə və müəyyən təkamül tipinin canlı maddəsi kimi yaşaya bilməz.

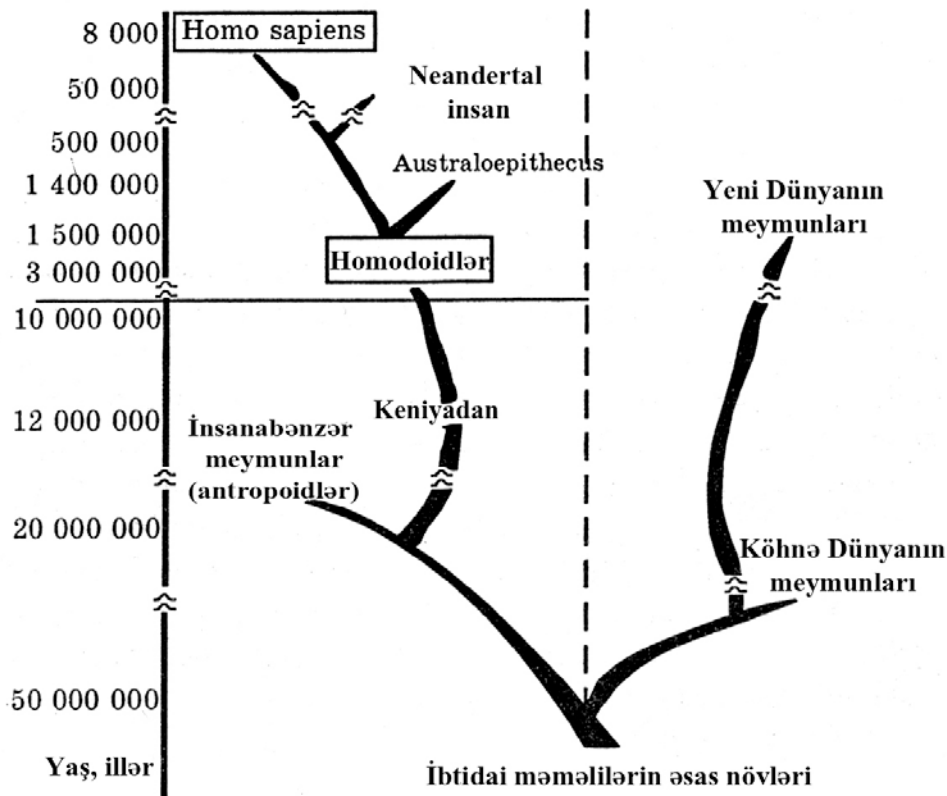
İnsanın aid olduğu **Hominid ailəsi** Yerin ekvatorial hissəsində, **İnsan cinsi** isə Afrikanın şərqində və Cənubi Asiyada yaranmışdır. İlk dövrlərdə Yer üzərində bir neçə **homid** növü mövcud olmuşdur; onlar iki yarım ailəyə mənsub olmuşlar: **avstralopiteklər** və **adi insanlar**. Onlardan yalnız bir növ – **Homo sapiyens** – şüurlu insan qalmışdır. Bir sıra alimlər *Homo sapiyens* növünü iki yarım növə ayırır: **neandertals** və **müasir insanlar** (şəkil 8.1).

Canlı maddənin təkamülündə planetdə bir sıra dönüş nöqtəsi olmuşdur, bu təkamül suksessiyasının sonuncusu insanın (*Homo sapiyens*) meydana gəlməsi (peyda olması) hesab edilir. Bu hadisə canlı maddənin əmələ gəlməsi ilə müqayisədə yaxın zamanlarda, yəni 3,5-5 mln. il əvvəl baş vermişdir. Belə ki, canlı aləmin inkişafı 4 milyard il əvvəl olmuşdur.

İbtidai insan yaxın dövrlərə qədər (kənd təsərrüfatına qədər) təbii ekosistemlərin adi hərşeyyeyən konsistenti olub, meyvə və s. yığmaq və xırda heyvanlar ovlamaq yolu ilə uzun sürməyən kiçik məskunlaşmalar yaradır, zəngin bitki örtüyü və başqa yem axtarmaq dalınca tez-tez yerini dəyişirdi.

Bitkilərlə qidalanan adi insanabənzər meymunlardan fərqli olaraq, **avstralopiteklər** bitkiyeyən orqanizmlərin özləri ilə qidalananlara, yəni ətlə qidalananlara qismən keçməklə yırtıcılıq sırasına qoşulurlar.

Alimlərin tədqiqatları göstərir ki, insan meymunlar «gövdəsindən» 10 mln. il əvvəl ayrılmışdır (şəkil 8.1).



Şəkil 8.1. Yer üzərində insanın əmələ gəlməsi

Əmək fəaliyyətinin izləri kimi əmək alətləri 4,5-2,8 mln. illik tarixə malikdir. Bu dövrdə insanlar sadə əl alətləri quraşdırır, onların köməyi ilə heyvanları ovlayaraq özlərini qida ilə təmin edirdilər.

Əlin hərəkəti (yerimə) vasitəsi funksiyasından azad olması yeni morfoloji adaptasiyanın inkişafına – əlin tutma qabiliyyətinin yaranmasına səbəb oldu. İnsanın dik yeriməsi vərdiş halına keçdikcə əllər tədricən hərəkət funksiyasından azad olurdu. Dik yerimə müvazinət orqanlarının inkişafına, əzələ reaksiyasının sürətlənməsinə və beyinciyin böyüməsinə səbəb oldu.

İnsanın gündüz fəallığı insanabənzər meymunların qaranlıq gecə həyat tərzinin fəallığını əvəz etdi. Antilop kimi iri heyvanı öldürmək, güclü pələngin hücumunu dəf etmək üçün fərdlər qruplarda birləşməyə başladı. Müxtəlif fəaliyyət növləri ilə məşğul olan qruplarda ünsiyyət vasitəsi olan **dil** inkişaf tapdı. İnsan üçün yeni böyük dəyişikliklər onun **ali sinir sistemində, beynində** baş verdi.

Qeyd etmək lazımdır ki, insanın formalaşması prosesi əcdadlarımızın fərdlərinin dəyişkənliyi nəticəsində mümkün olmuşdur. **Təbii seçmə Homo sapiyensis** (insanın) təkamülündə həlledici rol oynamışdır. Müasir insan tipi **son buzlaşma** dövründə, təxminən 40-50 min il əvvəl formalaşmışdır. Yuxarıda qeyd edildiyi kimi, bu dövr ərzində insan ovçuluqla, meyvə və s. yığmaqla, çox sonralar isə heyvandarlıq, əkinçiliklə, kустarlıqla məşğul olmuşlar. Yalnız son iki-üç əsrlərdə isə sənaye istehsalı inkişafının rolu artmışdır. Bütün bu tarixi dövr ərzində təbii mühitin rolu tədricən azalmış və insan həyatında süni mühitin rolu artmışdır. Bu zaman təbii seçmənin təsirinin ölçüsü və keyfiyyət xarakteri də dəyişmişdir.

Sosial dəyişkənlik və tibbin inkişafı nəticəsində inkişaf etmiş ölkələrdə təbii seçmənin təsiri xeyli azalmışdır. Bununla belə, insan biososial varlıq olaraq bütün canlılar üçün universal olan ümumi bioloji qanunauyğunluqların təsirindən təcrid olunmamışdır. Y.P.Altuxov və O.L.Kurbatovanın (1984) xarici məlumatlardan gətirdiyi aşağıdakı rəqəmlər də bunu təsdiq edə bilər: insan embrionunun 5%-i ontogenizin ilkin mərhələlərində məhv olur (daxili səbəblərdən), 3%-ni ölü doğum təşkil edir, 3% reproduktiv yaşa çatmamış ölür, yaşlarının 20%-i nigaha daxil olmur və nigahın 10%-nin dölü olmur.

Beləliklə, ilkin genofondun təxminən 50%-i sonrakı nəsillərdə təzələnmiş, bu hadisənin əksər hissəsi genetik cəhətdən asılı olur.

Bütün digər növlər kimi insan da mühitdən asılı olduğu kimi, özü də mühitə təsir göstərir. Heyvandan fərqli olaraq insan zehni inkişafa (intellektə) malikdir. Onun intellekti mühüm faktor sayılan qida məhsullarının çatışmazlığını kənd təsərrüfatı – maldarlıq və əkinçilikdən istifadə etməklə tənzimləməkdir. Bu, təxminən 10 min il əvvəl baş vermişdir. İnsan özünün müstəqil (xüsusi) ekoloji sistemini qurmağa başladı.

İnsanın düşüncə qabiliyyəti, lazımı əmək alətlərini yaratması müvəqqəti də olsa, adi abiotik və biotik faktorların təsirinin qarşısını almaqda ona köməklik göstərdi. B.Nebel (1993, I cild) qeyd edir ki, bu təsirlərin qarşısının alınmasında insan aşağıdakılara nail olmuşdur:

- 1) Bol ərzaq məhsulu əldə etmək;
- 2) Su anbarları yaradaraq, onun suyunu yaşayış məntəqələrinə və tarlalara çıxarmaq;
- 3) Yırtıcı və bir sıra xəstəliklərdən orqanizmlərə qarşı vasitələr yaratmaq;
- 4) Yaşayış yeri tikməklə onu öz istəyinə uyğun qızdırmaq və ya soyutmaq üsullarını öyrənmək;
- 5) Digər növlərlə rəqib mübarizəsində qalib çıxmaq.

İnsan limiti təyin edilmiş (həddini aşmış) faktorların təsirinin qarşısını almağı öyrənsə də, ona 100% qalib gəlməyə qadir deyildir. Y.Odum (1975) qeyd edir ki, insan öz mənzilini, öz iş yerini kondensiyalaşmış hava ilə təchiz edə bilər, lakin özünün iqlimdən asılı olmadığını zənn edə bilməz, əks halda kondensiyalaşdırılmış hava ilə tarlalarını, ev heyvanlarını və s.-ni də kondensiyalaşmış hava ilə təchiz edə bilərdi. Deməli, insan hələ də iqlim hadisələrindən – isti və soyuqdan, quraqlıq və yağışdan və digər hadisələrdən asılı olaraq qalır.

Beləliklə, insan sosial varlıq olsa da, əslində **təbiət** həmişə onun varlıq faktoru olaraq qalacaq və insanı əhatə edən mühitin ayrılmaz hissəsini təşkil edəcəkdir. Bura həmçinin insanın yaratdığı süni mühit və ictimai əlaqələr də daxildir. Süni məskunlaşma mühiti də insana təsir göstərir, yaxud burada əks əlaqə yaranır, bu əlaqə insan populyasiyalarında baş verən həm bioloji, həm də sosial proseslərə təsir edir.

8.3. İnsan populyasiyası

İnsan populyasiyası, yaxud xüsusi növün populyasiyası – Homo sapiens, heyvan populyasiyalarının xassələrinə malikdir, lakin süni mühitin, sosial-iqtisadi şəraitin və sairə faktorların, yəni **sosiumun** (bu faktorların cəmi sosium adlanır) təsiri nəticəsində bu xassələrin təzahürünün forma və xarakteri olduqca fərqlənir.

Yer üzərində bütün insanlar **bəşəriyyət populyasiyası** sistemini əmələ gətirir. Bu populyasiyanın artması təbii resurslar, həyat şəraiti sosial-iqtisadi və genetik mexanizmlərlə məhdudlaşır (Reymers, 1994). İnsan bu məhdudlaşdırıcı faktorların əhəmiyyətini artıq kifayət qədər dərk edir. Sosial-iqtisadi faktorlar artıq müəyyən dərəcədə nizamlayıcı kimi görünərsə də, bu faktorlara hələ ki, az əhəmiyyət verilir. Bu baxımdan, əgər insan həqiqətən düşünərək ağılla hərəkət edərsə, Y.Odum (1975) görə o, aşağıdakılara əməl etməlidir:

- 1) Şəxsi populyasiya artım formasını öyrənməli və dərk etməli;
- 2) Müəyyən sahənin həcmi ilə əlaqədar əhalinin miqdarca optimum ölçüsünü və konfigurasiyasını təyin etməli;
- 3) «Təbii tənzimlənmə» fəaliyyətdə olmayan yerdə «mədəni tənzimlənmə»ni qəbul etməyə hazır olmalıdır.

8.4. Yerli təbii resursları – insanın həyat faktoru kimi

Resurs dedikdə öz ehtiyacını və arzularını təmin etmək üçün insanın təbii mühitdən əldə etdikləri hər bir şey nəzərdə tutulur. İnsanın tələbatını **maddi** və **mənəvi** tələbatla bölmək olar. Təbii resurslardan istifadə etdikdə o, müəyyən qədər insanın mənəvi tələbatını da ödəyir. Məsələn, estetik («təbiətin gözəlləyi»), rekreasiya və s. Lakin onun əsas təyinatı, məqsədi – insanın maddi tələbatını ödəməkdir, yəni **maddi nemətlər** yaratmaqdır.

Beləliklə, təbii resurs dedikdə, o, təbii obyektlər və hadisələr olub, insan onlardan maddi nemət kimi istifadə edir. Bu isə bəşəriyyətin mövcudluğunu saxlamaqla yanaşı, həm də tədricən həyatın keyfiyyətinin yüksəlməsini təmin edir.

İnsan tərəfindən istifadə edilən təbii resurslar olduqca müxtəlif olub, onların təyinatı, mənşəyi, istifadə üsulları müxtəlifdir. Bu isə onları müəyyən istiqamətdə sistemləşdirməyi tələb edir. Təbii resursları təsnifatlaşdırmaq üzrə bir neçə yanaşmalar mövcuddur. Onlar aşağıdakılardır.

Mənşəyinə görə təbii resurslar **bioloji, mineral və energetik** resurslara bölünür.

Bioloji resurslar – bura biosferin bütün canlı mühitəmələgətirən komponentləri (produsentlər, konsumentlər və redusentlər və onlarla bağlı genetik resurslar) daxildir (Peymers, 1990). Onlar insanların maddi

və mənəvi nemətlərinin mənbəyi sayılır. Bura mədəni bitkilər, ev heyvanları, mənzərəli landsaftlar, mikroorqanizmlər, bitki resursları, heyvanat aləmi resursları və s. aiddir. **Genetik resurslar** xüsusi əhəmiyyət kəsb edir.

Mineral resurslar – Bura litosferi təşkil edən istifadə üçün yararlı bütün maddələr daxildir. Onlar təsərrüfatda mineral xammal, yaxud yanacaq kimi istifadə olunur. Mineral xammal filiz halında olub ondan metal alınır və qeyri filiz halında olub, ondan qeyri metal komponentlər (fosfor və b.) əldə edilir, yaxud da tikinti materialı kimi istifadə olunur.

Mineral ehtiyatlar yanacaq kimi (daş kömür, neft, qaz, qaynar şistlər, torf, oduncaq, atom enerjisi) istifadə edilməklə yanaşı, buxar və elektrik əldə etmək üçün mühərriklərdə enerji mənbəyi rolunu oynayır, onlar yanacaq-energetik resurslar adlanır.

Energetik resurslar. Günəş və kosmos, atom-energetikası, yanacaq-energetikası, termal və digər enerji mənbələrinin məcmusu **energetik resurslar** adlanır.

İstehsalatda istifadə olunmasına görə təbii resursları aşağıdakı təsnifata ayırırlar:

- **Torpaq fondu.** Hər hansı bir ölkə, rayon, yaxud bütün dünya ərazilərindəki torpaqlar öz təyinatına görə aşağıdakı qruplara daxil olur: kənd təsərrüfatı, yaşayış məntəqələri, qeyri kənd təsərrüfatı təyinatlı (sənaye, nəqliyyat, dağ-mədən və b.). Dünyanın torpaq fondu – 13,4 milyard hektar təşkil edir. Kənd təsərrüfatı istehsalı resurslarına aid olan təbii elementlər kənd təsərrüfatı məhsulu əldə etməkdə iştirak edir: a) aqroiqlim resursları – mədəni bitkilərin böyümə və inkişafına lazım olan istilik və rütubətlik; b) torpaq resursları.

- **Bitki örtüyü fondu** – Qurunun torpaq fondunun bir hissəsi olub bura meşə fondu və otlaqlar daxildir. Bu ərazilərdə kənd təsərrüfatı istehsalı və xüsusi mühafizə olunan obyektlər (qoruq və b.) təşkil olunur və bunlar bioloji resursların bir hissəsi sayılır.

- **Su resursları** - Təsərrüfatda müxtəlif məqsədlər üçün istifadə edilən yeraltı və yerüstü suların məcmusu (əsas mənbəyi çay suları hesab edilən şirin su resursları xüsusi əhəmiyyət kəsb edir).

- **Hidroenerji resursları** – Çay suları və okeanın qabarma – çəkilmə fəaliyyəti və b.

- **Fauna resursları** – Ekoloji tarazlığı pozmadan insan tərəfindən istifadə olunan su, meşə və başqa yerlərdə məskunlaşan heyvanlar.

- **Faydalı qazıntılar** (filiz, qeyri-filiz, yanacaq-energetik) – Təsərrüfatda istifadə oluna bilən Yer qabığında mineralların təbii toplanması. Toplanan faydalı qazıntılar, onların yataqlarını əmələ gətirir, onların ehtiyatı sənaye əhəmiyyəti daşımaldır.

İnsan tərəfindən istifadə edilmə vaxtına görə təbii resurslar **real** və **potensial** resurslara bölünür. **Real resurslara** hazırda insanların istehsalat prosesində istifadə etdiyi resurslar aiddir. Bunlara misal olaraq ilk növbədə istifadə olunan torpaqlar, müxtəlif bitkilər, ov balıqları, istehsal olunan neft, daş kömür, qaz, elektrik enerjisi və s. daxildir. Məlum olduğu kimi, insanlar özünün ilk inkişaf dövründə torpaq, bitki və heyvanat aləmindən primitiv istifadə etmiş, sonralar isə insan texnika ilə silahlanaraq heyvan, quş, balıq, ovlamış, meşələri qırmış, torpağı becərmiş, daha sonra neft, daş kömür, qaz istehsal etmiş, yaxın zamanlarda isə atom enerjisindən istifadə etməyə başlamışdır.

Potensial təbii resurslar isə müəyyən səbəblərdən insan tərəfindən (əsasən texniki səbəbdən) ya istifadə edilmir, yaxud da kifayət dərəcədə istifadə olunmur. Bura Günəş enerjisi şüaları, dəniz qabarma – çəkilmələri, külək və b. aiddir. Bura insan tərəfindən mənimsənilə bilməyən planetləri, məsələn, Ay planetini də aid etmək olar.

Təbii resurslar **elementar** və ya **sadə** və **kompleks** və **mürəkkəb** resurslara ayrılır. Elementar resurslar tərkibinə görə yekcins (oksigen, hidrogen, dəmir, külək enerjisi və s.), kompleks resurslar isə bir neçə elementdən təşkil olunur, məs. atmosfer havası, torpaq, su, filiz, daş kömür və b.

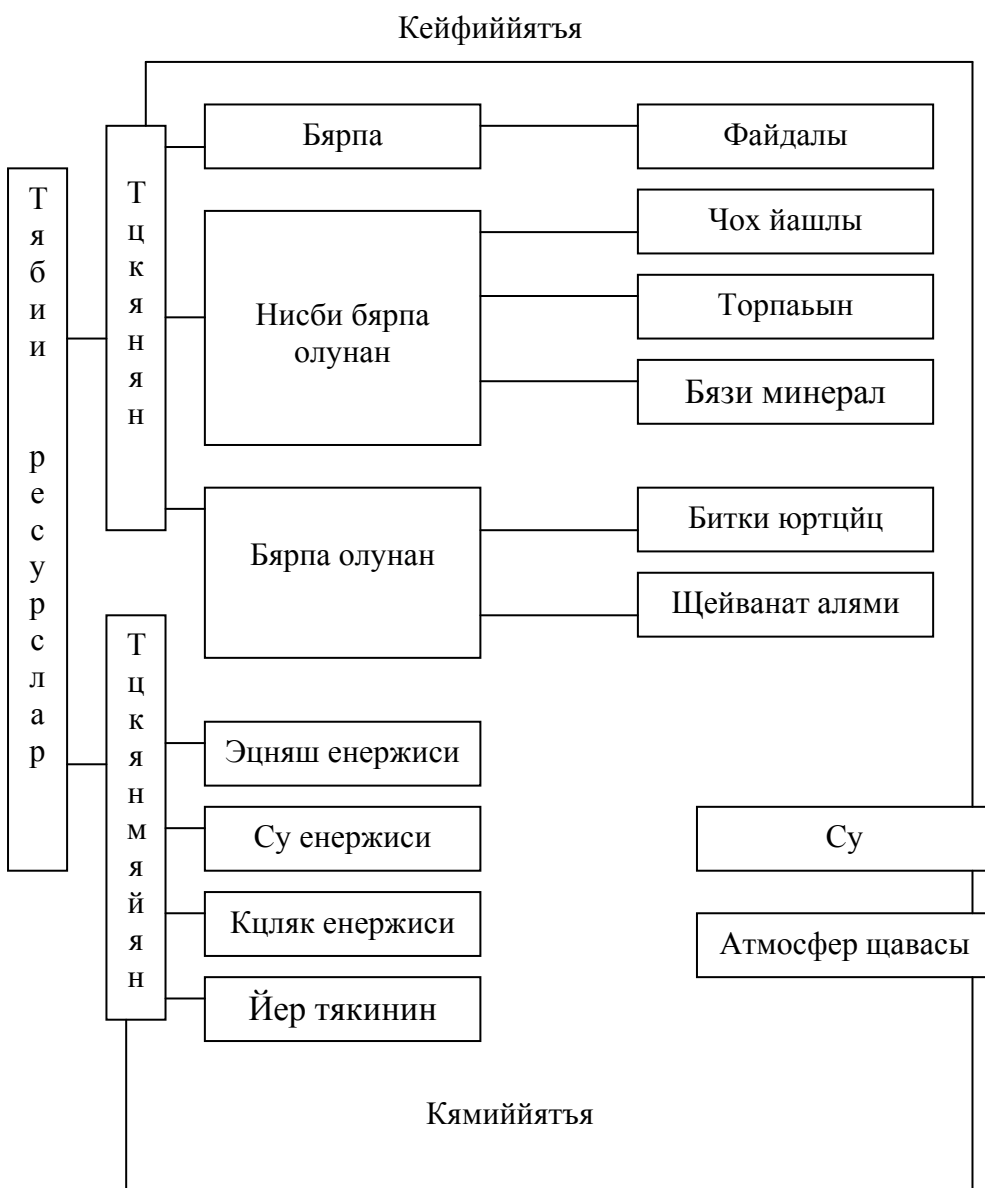
Məlum olduğu kimi, insan öz təsərrüfat fəaliyyətində təbii resurslara təsir göstərir. Bu səbəbdən onların çoxu azalır və son nəticədə tamamilə tükənə bilər. Odur ki, təbii resursların uçotu aparıldıqda və onlar təsərrüfat üçün əldə edildikdə onların ehtiyatının tükənməsi anlayışından istifadə olunur. Buna görə təbii resursların belə təsnifatı **ekoloji təsnifat** da adlanır.

Bütün təbii resurslar **tükənmə dərəcəsinə** görə iki qrupa bölünür: **tükənən** və **tükənməyən** (şəkil 8.2).

Tükənən təbii resurslar. Yer qabığında və ya landsaft mühitində əmələ gəlir, lakin onların həcmi və yaranma sürəti zamanın geoloji şkalası ilə ölçülür. Bununla belə, insan tərəfindən onların istifadəsinin həcmi təbii bərpası sürətini olduqca keçir. Bunun nəticəsində bu təbii resursların tükənməsi qaçılmazdır.

Tükənən resursların qrupuna müxtəlif sürətlə və müxtəlif həcmə əmələ gələn resurslar daxildir. Bu baxımdan, tükənən resurslar **bərpa oluna bilməyən, bərpa olunan** və **nisbətən bərpa oluna bilən**

növlərə ayrılır.



Şəkil 8.2. Bərpa olunmasına görə təbii resursların təsnifatı

Бәрпа олунан бilməyən resurslara demək olar ki, bütün mineral və qismən torpaq resursları aiddir. Faydalı qazıntılar yer qabığıнын dərinliklərində daim filizyaranma prosesləri nəticəsində əmələ gəlir. Lakin bu resursların əmələ gəlməsinə olduqca uzun dövr (on və yüz milyon illər) tələb olunur. Odur ki, onların təsərrüfat baxımından hesablanması praktiki olaraq qeyri mümkündür. Bununla əlaqədar olaraq bütün mineral resurslar tükənən, eyni zamanda bərpa olunmayan resurslar hesab olunur.

Torpaq resursları təbii halında insan cəmiyyəti fəaliyyətinin maddi bazisi sayılır. Ərazinin mənimsənilmə mümkünlüyünə və təsərrüfat fəaliyyətinə relyef şəraiti əhəmiyyətli dərəcədə təsir göstərir. Karxana üçün və ya iri sənaye və mülki tikinti zamanı süni surətdə relyefin dəyişilməsilə pozulmuş ərazi (torpaq) bir daha təbii halında bərpa oluna bilməz.

Bərpa olunan resurslara bitki örtüyü və heyvanat aləmi daxildir. Hər iki resurs az bir zaman ərzində (bir-iki insan nəsli dövründə) bərpa oluna bilər.

Nisbi bərpa olunan və ya **məhdud bərpa olunan** resurslara olduqca defisit sayılan aşağıdakı təbii sərvətlər aiddir: a) məhsuldar əkinə yararlı torpaqlar olduqca az sahə tutur. Müxtəlif məlumatlara əsasən quruda cəmi 1,5-2,5 milyard ha təşkil edir. Birinci münbitlik sinfinə aid olan ən məhsuldar torpaqlar 400 mln. ha sahə tutur (E.P.Romanova və b., 1993). Məhsuldar torpaqlar çox tədriclə əmələ gəlir: məsələn, **qaratorpaq tipinin 1 mm humus** horizontunun əmələ gəlməsinə təxminən **100 il vaxt** lazımdır. Bununla belə, torpaqdan səmərəsiz istifadə edilməsi ilə əlaqədar güclü eroziya prosesi nəticəsində yalnız bir il ərzində torpağın ən qiymətli üst şum qatının bir neçə santimetr dağılmasına səbəb olur. Son 50 il ərzində əksər dövlətlərin ərazisində torpağın dağılması prosesi olduqca intensiv gedir. Bu torpaqların bərpa olunmasına 1000 illərlə vaxt tələb olunur. Bu, torpaq resurslarını **«nisbi bərpa olunan»** resurslar qrupuna aid etməyə əsas verir.

Hazırda sənaye əhəmiyyətli yetişmiş yaşlı meşələr intensiv istismar edilir. Bu hal ən çox tropik meşələrdə müşahidə olunur. Bir çox inkişaf etməkdə olan ölkələrdə (Nigeriya, Kosta-Rika, Filippin, Tailand, İndoneziya, Vyetnam və Rusiyada) yetişmiş yaşlı meşələrin sahəsinin azalması çox sürətlə gedir. Belə meşələrin bərpasına azı bir-iki əsr vaxt tələb olunur və onların olduğu kimi təbii halında bərpa olunması qeyri-mümkündür.

Bitki örtüyünün intensiv antropogen təzyiqlə nəticəsində deqradasiyaya uğraması və məhv edilməsi onların bərpa olunmayan resurs qrupuna keçməsinə səbəb ola bilər. Bioloji növ (bitki, yaxud heyvan) nə qədər mövcuddursa, o, planetin bərpa olunan hissəsi sayılır. Növün yoxa çıxması ilə o, əbədi olaraq Yer üzərindən silinmiş olur.

Tükənməyən təbii resurslara okeanın su resursları, iqlim resursları, yer təkinin enerjisi, dəniz qabarması və dalğaları daxildir.

Planetar miqyasda su resursları praktiki olaraq tükənməyən resurs hesab edilməsi faktı məlumdur. Lakin Yer səthində su istifadəsi sistemində şirin su ehtiyatı qeyri-bərabər paylanmışdır. Arid və subarid rayonlarda geniş ərazilərdə suyun çatışmazlığı xüsusilə müşahidə olunur. Sudan qeyri-səmərəli istifadə olunması nəticəsində regionlar səviyyəsində və lokal səviyyədə su ehtiyatının faciəli azalması baş verir.

Məlum olduğu kimi, Yerin hidrosferinin su obyektlərində suyun ümumi həcmi 1390 mln. km³-a yaxındır. Lakin onun 96,4%-i Dünya okeanının duzlu suları və yalnız 2,6%-i (36 mln. km³) şirin suların payına düşür.

Duzlu dəniz suyunun şirinləşdirilməsi texnologiyası artıq məlumdur. Odur ki, Dünya okeanı, duzlu göllər və duzlu yeraltı sular gələcəkdə potensial su resursları kimi istifadə oluna bilər. Bərpa olunan şirin suyun illik miqdarı o qədər də böyük olmayıb müxtəlif məlumatlara görə 41 ... 45 min km³ təşkil edir. Dünya təsərrüfatına öz ehtiyacını ödəmək üçün 4,5 min km³-ə yaxın su tələb olunur. Bu isə bərpa olunan su resursunun təxminən 10%-i qədərdir. Deməli, təbiətdən, su resurslarından səmərəli istifadə etmək şəraitində, bu su resursları tükənməz resurs kimi qiymətləndirilə bilər. Lakin bu prinsiplər pozulduqda ekoloji vəziyyət olduqca kəskinləşə bilər və hətta planetar miqyasda təmiz şirin su defisiti yarana bilər. Hələ ki, təbii mühit müxtəlif məqsədlər üçün öz ehtiyaclarını ödəmək üçün hər il bəşəriyyətə 10 dəfə çox su «bəxş» edir.

İqlim resursları dedikdə, konkret ərazi və regionun malik olduğu istilik və rütubət ehtiyatı başa düşülür (E.P.Romanova və b., 1993). Mövsüm və ərazi üzrə istilik, xüsusilə rütubətlik qeyri-bərabər paylanmışdır. Havanın temperaturu -90°C-dən +80°C arasında təbəddüd edir, hərçənd Yer üçün orta temperatur təxminən +15°C təşkil edir.

Quru, bütövlükdə atmosfer rütubətliyi ilə də pis təmin olunmayıb: onun səthinə hər il orta hesabla 119 min km³ yağıntı düşür. Lakin bəzi rayonlara ildə 12000 mm-dən artıq yağıntı düşdüyü halda, elə geniş ərazilər də vardır ki, ora 50 ... 100 mm-dən də az yağıntı düşür.

Ətraf mühitdə su və havanın miqdarı praktiki olaraq azalmır, lakin insan fəaliyyəti nəticəsində onlar keyfiyyətcə pisləşə və istifadəsi məhdudlaşa bilər. Məsələn, suyun miqdarı azalması da, içməli suyun miqdarı azalır. Bu təbii resurslar yalnız müasir texnika və texnologiyanın köməyi ilə (suyun, tozun, qazın təmizlənməsi, həmçinin səhiyyə-gigiyena işləri) tükənməz qala bilər.

IX FƏSİL ANTROPOGEN EKOSİSTEMLƏR

9.1. İnsan və ekosistemlər

İnsan təbii ətraf mühitdə həyat uğrunda konkret mübarizədə özünün **süni antropogen ekosistemlərini** yaradır. Təxminən on min il əvvəl o, təbiətin sovqatlarını toplayan «adi» konsumentlikdən əl çəkib, bilavasitə öz əmək fəaliyyəti ilə kənd təsərrüfatı (bitkiçilik, heyvandarlıq) yaradaraq bu sovqatları özü əldə etməyə başladı. Kənd təsərrüfatı modelinə yiyələnərək insan təxminən 200 il əvvəl sənaye inqilabına yaxınlaşdı. Müasir mərhələdə o, daim artan tələbatını ödəmək üçün təbii ekosistemləri dəyişməyə və özü istəməsə də, hətta onu dağıtmaq məcburiyyətində qaldı.

Enerji – həm təbii, həm də antropogen ekosistemlərin əzəl dövrlərdən hərəkətverici qüvvəsi olmuşdur. Bu sistemlərin energetik resursları həm tükənməz – Günəş, külək, qabarma, həm də tükənən – yanacaq-energetik (daş kömür, neft, qaz və b.) ola bilər. Yanacaqdan istifadə edərək insan sistemə enerji əlavə edə bilər və ya hətta onu enerji ilə təmin edə bilər. Mövcud ekosistemlərin göstərilən energetik xüsusiyyətlərinə əsaslanıb, Y.Odum (1986) onların təsnifatını təklif edərək, dörd «fundamental ekosistem» tipi ayırır:

1. Günəşlə hərəkətə gətirilən təbii ekosistemlər;
2. Günəşlə hərəkətə gətirilən və digər təbii mənbələrlə yardım olunan ekosistemlər;
3. Günəşlə hərəkətə gətirilən və insan tərəfindən yardım olunan ekosistemlər;
4. Yanacaq (yeraltı qazıntılar, üzvi və ya nüvə) hərəkətə gətirilənlər.

Bu təsnifat prinsipinə biom təsnifatından fərqlənib mühitin xassələrinə əsaslandığından ekosistemin strukturuna əsaslanır. Bununla belə, bu təsnifat biom təsnifatını tamamlayır. 1-ci və 2-ci tipləri təbii ekosistemlərə, 3-cü və 4-cü tipləri isə antropogen ekosistemlərə aid etmək lazımdır.

Birinci ekosistem tipinə okeanlar, yüksək dağlıq meşələri aid olub Yer Planetində həyatın təmin olunmasının əsası hesab edilir (enerji axını orta hesabla ildə $0,2 \text{ kkal/sm}^2$).

İkinci ekosistem tipinə dənizlərin estuariləri, çay ekosistemləri, «yağışlı» meşələr aiddir. Onlar qabarma dalğalarının, axınların və küləyin enerjisi ilə də qidalanırlar (yararlanırlar). Enerji axını orta hesabla ildə 2 kkal/sm^2 təşkil edir.

Birinci tip ekosistemlər fauna və floranın yüksək sıxlığını saxlamağa qabil olmasalar da, onlar olduqca böyük sahə tutur. Yalnız okeanlar Yer kürəsinin 70% ərazisini zəbt edir. Onlar tərəfindən yalnız Günəşin enerjisi hərəkətə gətirilir və Planetdə həyatın təminat şəraitini stabilləşdirici və saxlayıcısının əsası sayılır.

İkinci tipə aid olan ekosistemlər yüksək təbii məsuldarlığa malikdir, çünki burada yaşayan orqanizmlər (məsələn estuarilərdə) qabarma və axınların, yağışlı meşələrdə isə külək və yağışın əlavə enerjisindən istifadə etməyə uyğunlaşmışlar. Bu sistemlərin «istehsal etdiyi» ilkin biokütlə onların özlərini saxlamaqlarına çatmaqla yanaşı, bu məhsulun bir hissəsi digər sistemlərə aparılır, yaxud toplanır.

Beləliklə, təbii ekosistemlər insan tərəfindən heç bir qayğı göstərilmədən və xərc çəkilmədən öz həyat qabiliyyətini saxlayır və inkişaf edir. Bununla belə, bu ekosistemlərdə xeyli miqdarda qida məhsulları və digər materiallar yaranır, bu isə insanın özünün həyatı üçün zəruridir. Ən başlıcası isə, məhz burada havanın böyük həcmi təmizlənir, dövrəyə şirin su qaydır, iqlim formalaşır və s.

Antropogen ekosistemlər isə tamamilə başqa cür fəaliyyət göstərir. Bura 3-cü tipə aid olan ekosistemlər yalnız Günəş enerjisi hesabına deyil, həmçinin insan tərəfindən təşkil edilmiş (verilmiş) yanacaq formasında dotasiyanın hesabına qida məhsulları və lifli materiallar istehsal edən **aqroekosistemlər, akvakulturlar** daxildir.

Bu sistemlər təbii sistemlərə oxşayır, çünki vegetasiya dövründə mədəni bitkilərin inkişafı təbii proses olub onlara təbii Günəş enerjisi ilə həyat verilir. Lakin torpaq hazırlığı, səpin, məhsulun yığılması və s. insanın enerji sərfidir. Həm də, insan praktiki olaraq təbii ekosistemi bütövlüklə dəyişir, hər şeydən əvvəl ekosistemi sadələşdirir, yəni növ müxtəlifliyi azalır və bəzən güclü sadələşmiş monokultura sisteminə çevrilir (cədvəl 9.1).

Təbii və sadələşmiş antropogen ekosistemlərin müqayisəsi
(Millerə görə, 1993)

Təbii ekosistemlər (bataqlıq, çəmən, meşə)	Antropogen ekosistemlər (tarla, zavod, ev)
Günəş enerjisini alır, dəiyyədir, toplayır	Qazıntı və nüvə yanacağıının enerjisini qəbul edir
Oksigen hasil edir və kabon qazından istifadə edir	Oksigendən istifadə edir və qazıntı yanacağı yandıqda karbon qazı hasil edir
Münbit torpaq yaradır	Münbit torpağı kasatlaşdırır və ya onun üçün təhlükə yaradır
Rütubət toplayır, onu təmizləyir və tədricən ondan istifadə edir	Çox su sərf edir və onu çirkəndirir
Yabani təbiətin müxtəlif növləri üçün məskunlaşma şəraiti yaradır	Yabani təbiətin bir çox növlərinin yaşama yerini dağıdır
Çirkəndirici və tullantıları heç bir xərc çəkmədən süzür	Çirkəndirici və tullantılar hasil edir, onların zərərsizləşdirilməsinə xərc tələb olunur
Özünüsaxlama və bərpa olunma qabiliyyətinə malikdir	Saxlanması və bərpasına daima böyük xərc tələb olunur

Müasir kənd təsərrüfatı ilbəlil ekosistemləri suksessiyanın daim erkən mərhələlərində saxlamağa imkan yaradaraq, bir və ya bir neçə bitkidən (məsələn, qarğıdalı, buğda, noxud və s.) maksimal ilkin məhsul əldə etməyə cəhd göstərir. Kəndli baha qiymətə yüksək məhsul əldə edə bilir. Belə qiymət aləqlarla mübarizə, mineral gübrələr, torpaq hazırlığı və b. işlərlə əlaqədardır (enerji axını orta hesabla 20 kkal/sm²· il).

Yeni davamlı növlərin, məs., ot növlərinin peyda olması təbii suksessiya proseslərinin nəticəsidir. Biz əlaq adlandırdığımız «pioner» bitki növləridir, ziyanvericilər – həşəratlar və digər heyvanlardır, xəstəlik törədicilər isə – mikroorqanizmlərdir. Əlaq otları, ziyanvericilər və xəstəlik törədicilərlə aktiv mübarizə aparılmazsa, bütün məhsul məhv olar.

Heyvandarlıq da ekosistemin sadələşməsinə gedən bir yol sayılır, insan özü üçün faydalı kənd təsərrüfatı heyvanlarını (inək, camış, toyuq və s.) qoruyub, qida resurslarına rəqib çıxan otyeyən vəhşi heyvanları və ev heyvanlarını məhv edən yırtıcıları yoxa çıxarır.

Qiymətli balıq növlərinin ovlanması su hövzələrinin ekosistemlərini sadələşdirir. Hava və su hövzələrinin çirkənlənməsi də ağacların, balıqların məhv olmasına səbəb olur və təbii ekosistemlər «talanır».

Ümumiyyətlə, əhalinin sayı artdıqca insanlar bütün **yetkin (klimaks)** ekosistemləri **sadə cavan** ekosistemlərə (məsələn, tropik meşələri, yetişmiş fıstıq, palıd meşələrini məhv edərək, bataqlıqları qurudaraq və s.) çevirir. Bu sistemləri «cavan» yaşında saxlamaq üçün yanacaq-energetik resurslarından istifadə artacaqdır. Bununla yanaşı, növ (genetik) müxtəlifliklərində və təbii landsaftlarda itki baş verəcəkdir (cədvəl 9.1).

Cavan, məhsuldar ekosistemlər **monotip** növ tərkibinə malik olduğu üçün çox zəif olur. Belə ki, hər hansı bir fəlakətli hadisə, məsələn, quraqlıq baş verərsə, genotip dağıldığından belə ekosistemlər bir də bərpa olunmur. Lakin bəşəriyyətin həyatı üçün onları saxlamaq vacibdir. Odur ki, vəzifəmiz, sadələşdirilmiş antropogen ekosistemlər və onunla qonşuluqdakı daha mürəkkəb, zəngin genofonda malik olan təbii ekosistemlər arasında balans saxlamaqdır.

Dördüncü ekosistemlərdə, yəni **sənaye-şəhər** sistemlərində hadisə tamamilə başqa cür baş verir. Burada yanacaq enerjisi Günəş enerjisini bütvöllüklə əvəz edir, təbii ekosistemlərlə müqayisədə enerji axınının sərfi iki-üç dəfə artıqdır. Adambaşına illik qidaya olan tələbat – 1 mln. kkal-a yaxındır. Əgər enerji sərfi əhalinin sayına görə hesablanarsa, bu 10 dəfə yüksək olar (məs. ABŞ-da o, 86 dəfə çoxdur). Müxtəlif ölkələrdə enerji sərfi müxtəlifdir. Varlı ölkələrlə inkişaf etməkdə olan ölkələrin müqayisəsində bu sərfələrin fərqi xüsusilə böyükdür (bir neçə on dəfələrlə, bəzən 100 dəfəyə qədər). Bu ölkələr elə bil ki, hələ birinci-ikinci tip ekosistemlər mərhələsindədir, lakin inkişaf etmiş ölkələr bütün dörd mərhələni artıq keçmişlər.

9.2. Kənd təsərrüfatı ekosistemləri (aqrökosistemlər)

İnsan kənd təsərrüfatı fəaliyyətində torpaq, su, bitki heyvan və energetik resurslardan istifadə etməklə özünü ilk növbədə qida ilə təmin edərək başqa fəaliyyətləri ilə müqayisədə təbiətə daha çox təsir göstərir.

XX əsrin sonu XXI əsrin əvvəllərində hər gün dünyaya 250 min insan gəlir və onları yedizdirmək, geyindirmək və evlə təmin etmək lazımdır. 2020-ci ildə Yer əhalisinin sayının 8 milyard olması gözlənilir. Yaxın 20-25 il ərzində bu qədər adamı yedizdirmək üçün, əkinçilik yaranan vaxtdan indiki günə qədər (10 min ilə yaxın bir dövrdə) istehsal olunan ərzağın miqdarından da artıq ərzaq tələb olunur.

Yer əhalisinin kifayət miqdarda qida məhsulları ilə təmin olunması bir çox mürəkkəb və qarşılıqlı əlaqəli problem sayılır. Digər mühüm problem isə qidanın keyfiyyəti, onun tərkibində olan zülal, vitamin, mikroelementlər və s.-dir. Dünya kənd təsərrüfatı sisteminin idarə olunması da mühüm məsələdir. Bu elə aparılmalıdır ki, istehsal və ərzaq məhsullarının bölünməsinin ətraf mühitə zərərli təsiri minimuma endirilsin.

Məlum olduğu kimi, torpaq kənd təsərrüfatı bitkilərindən məhsul almağın əsası kimi başlıca zəruri sərvət olub mövcudluğumuz ondan asılıdır. O, kənd təsərrüfatı istehsalının **başlıca vasitəsi, qida məhsullarının əsas mənbəyidir**. Dəniz və süni istehsal sahələri (hidroponika, istixanalar) qida məhsulunun əldə edilməsində olduqca az rola malikdir. Okeandan insan 30-40 mln. tona yaxın dəniz balığı, onurğasız heyvanlar və yosun əldə edir.

Quruda hazırda 80 min qida bitkisi növü mövcuddur, bəşəriyyət isə əsasən cəmi 30 kənd təsərrüfatı bitkisi ilə qidalanır. Buğda, düyü (çəltik), qarğıdalı, kartof əsas bitki sayılıb, daha yüksək məhsuldarlığı ilə seçilir. FAO-nun məlumatına görə Avrasiya, Avstraliya, Afrika və Amerikanın torpaqlarından hər il 300 mln. tona yaxın buğda, bir o qədər də düyü, 250 mln. ton qarğıdalı, 200 mln. ton arpa, vələmir, çovdar, 100 mln. ton kalış (sorqo), darı, 300 mln. ton kartof, 100 mln. ton meyvə, 60 mln. ton paxlalılar, 30 mln. ton pomidor və soğan, 60 mln. ton təmiz şəkər, 20 mln. ton bitki yağı, 100 mln. ton ət, 400 mln. ton süd alınır.

Kənd təsərrüfatı meydana gəlməmişdən bütün yerüstü fotosintez edən bitkilər və heyvanlar 100 mln. əhalinin mövcudluğunu saxlaya bilərdi. Kənd təsərrüfatı inkişaf etdikcə torpaqların 10%-i insan tərəfindən şumlanmış, gübrələnmiş, suvarılmışdır. XX əsrin 90-cü illərində bu torpaqlar 5 milyard insanın yaşamasını təmin edirdi.

Oturaq kənd təsərrüfatı yarandıqdan sonra neolitin başlanğıcında (b.e.ə. 1-8 minilliklərdə) insanın biosferə təsiri köçəri təsərrüfata nisbətən bir neçə qat yüksəlir. İnsanların mənimsədiyi rayonlarda əhali sürətlə artır. Bitkilərin becərilməsi üçün torpağın hazırlanması üsulları və mal-qaranın saxlanma texnologiyası təkmilləşdirilir. Ötən dövr ərzində baş vermiş dəyişikliklər **ikinci texniki inqilab** adlanır. Kənd təsərrüfatının inkişafı çox vaxt geniş ərazilərdə ilkin bitki örtüyünün tamamilə məhv edilməsi ilə müşahidə olunurdu. Qida üçün faydalı olan bitki növləri olan kiçik sahələr insanlar tərəfindən saxlanılır və bu növlər tədricən mədəniləşdirilir və onların daimi yerdə becərilməsi təşkil olunur.

Kənd təsərrüfatının genişlənməsi yerüstü təbii ekosistemlərə böyük, çox vaxt isə faciəli təsir göstərir. Geniş ərazilərdə meşələrin məhv edilməsi, mülayim və tropik zonalarda torpaqdan səmərəli istifadə edilməməsi tarixən formalaşmış ekosistemlərin birdəfəlik dağılmasına səbəb olmuşdur. Təbii biosenozların, ekosistemlərin, landşaftların yerində aqrosferlər, aqrökosistemlər, aqrosenoqlar, aqrar landşaftlar meydana gəlir.

Aqrosfer – insanın kənd təsərrüfatı fəaliyyəti ilə yer ərazisində dəyişilmiş bütün sahələrin məcmusunu əks etdirən qlobal sistemdir.

Aqrökosistemlər – kənd təsərrüfatı fəaliyyəti prosesində insan tərəfindən dəyişdirilən ekosistemlərdir. Bura kənd təsərrüfatı tarlaları, bağlar, üzümlüklər, tarlaqoruyucu meşə zolaqları və s. aiddir.

Aqrökosistemlərin əsası aqrosenoqlar hesab olunur.

Aqrosenoqlar – kənd təsərrüfatı istehsalı torpaqlarında kənd təsərrüfatı məhsulları əldə etmək məqsədilə yaradılan biosenoqlardır. Bu biosenoqlar müntəzəm olaraq insan tərəfindən saxlanmış biotik qruplaşmalar olub, ekoloji baxımdan az davamlı, lakin yüksək məhsuldar bir və ya bir neçə seçilmiş bitki və ya heyvan növləridir (çəşidlər, cinslər).

Aqrar landşaft. Landşaftın (bozqır, tayqa, çəmən, meşə və s.) kənd təsərrüfatının təsiri ilə dəyişilərək formalaşan ekosistemlər aqrrolandşaft adlanır.

XX əsrin əvvəllərinə qədər aqrökosistemlər kifayət qədər müxtəlif olmuşdur: xam torpaqlar, meşələr. çoxsahəli oturaq təsərrüfatları olan rayonlar az dəyişikliyə məruz qalmışdır. Aqrökosistemlər öz ilkin nümayəndələrinə (yabanı bitkilər) malik idi, insanlar bu bitkilərlə bilavasitə ov və ev heyvanlarını yeməklə dolayısı yolla qidalanmışlar. İlkin bitkilər – **avtotroflar** insanları bitki lifləri və meşə materialları ilə təmin edirdi. İnsan bu ekosistemlərin əsas konsumenti sayılırdı, burada həmçinin çoxlu miqdarda vəhşi və ev heyvanları

böyük kütlə təşkil edirdi, insan tərəfindən istifadə olunan məhsullar tullantılara transformasiya olunur, onlar isə **reduzentlər** və ya **destruktorlarla** parçalanaraq və həzm edilərək sadə maddələrə (nitratlar, fosfatlar, digər mineral birləşmələr) çevrilir, onlar isə fotosintez prosesində yenidən avtotroflar tərəfindən istifadə olunur.

Torpaq və suyun özünütəmizləmə prosesi tam gedirdi və ekosistemdə maddələrin dövrünü pozulmurdu. İnsanın qidalanması zamanı maddələr mübadiləsi prosesində kimyəvi enerji şəklində aldığı günəş enerjisinin axını (adambaşına sutkada 4000 kkal), insanın istilik (odun yandırması) və mexaniki (çəkici qüvvə) şəklində təxminən istifadə etdiyi enerjinin miqdarına bərabər idi.

XIX əsrə kimi aqrar sivilizasiya prosesində bir vegetasiya dövrü ərzində ilkin konsumentlər tərəfindən toplanan, həmçinin çox illər ərzində ağaclar tərəfindən akkumulyasiya olunan enerjiden istifadə olunurdu. Bir insan tərəfindən istifadə olunan enerjinin ümumi miqdarı (22000 kkal/sutka), insanın neolit dövründə istifadə etdiyi enerjiden cəmi iki dəfə (sutkada 10000 kkal-ə qədər) artıq təşkil edirdi.

Beləliklə, aqrar sivilizasiya təşəkkül tapdığı zaman insan ekosistemi yüksək səviyyəyə - **homeostaza** malik idi. Ekosistemin antropogen dəyişməsinə baxmayaraq, insan fəaliyyəti biogeokimyəvi dövrəyə daxil idi və o, biosferdə enerji axınına dəyişdirmirdi.

XX əsrdə kənd təsərrüfatı istehsalının artmasının təsiri nəticəsində Yer biosferinin bərpa olunmaz global dəyişməsi kəskin gücləndi. XX əsrin 70-90-cı illərində intensiv texnologiyaların (monokultura, yüksək məhsuldar mühafizə olunmayan bitki çeşidləri, aqrokimyəvi maddələr) tətbiq olunması su və külək eroziyası, təkrar şorlaşma, torpağın gücdən düşməsi, torpağın deqradasiyası, edafon və mezofaunanın kasatlaşması, meşəlik faizinin azalması, şumlanan sahələrin artması və s. ilə müşayiət olunur.

9.3. Təbii və aqroekosistemlərin müqayisəli xarakteristikası

Məlumdur ki, yer atmosferinin yuxarı qatının 1 sm^2 -a hər dəqiqə 2 kalori Günəş enerjisi düşür, bu **günəş sabiti** və ya **konstantı** adlanır. Işıq enerjisinin bitkilər tərəfindən istifadə olunması nisbətən çox deyildir. Günəş spektrinin yalnız **FAR** (dalğasının uzunluğu 380-710 nm, günəş radiasiyasının 21-46%-ni təşkil edən **fotosintetik aktiv radiasiya**) adlanan kiçik hissəsi fotosintez prosesində iştirak edir. Təbii və aqroekosistemlər fəaliyyət xüsusiyyətlərinə görə aşağıdakı fərqli xüsusiyyətlərə malikdir.

1. Müxtəlif istiqamətli seçmə. Təbii ekosistemlər üçün təbii seçmə xarakterikdir, bu onların əsaslı xassəsi – davamlılığa yönəldir, qruplaşmanın davamsız, həyata qabil olmayın orqanizm formalarını sıradan çıxarır.

Aqroekosistemlər insan tərəfindən yaradılır və saxlanılır. Burada seçmənin başlıca istiqaməti süni üsul olub, məqsəd kənd təsərrüfatı bitkilərinin məhsuldarlığını yüksəltməkdir.

İnsan tərəfindən mədəniləşdirilmiş bitki və heyvan növləri süni seçmə hesabına «təkamül» keçirir və insanın köməyi olmadan onlar vəhşi növlərlə rəqabətə girmək qabiliyyətinə malik deyildir.

2. Təbii ekosistemlərdə fitosenozun ekoloji tərkibinin müxtəlifliyi ayrı-ayrı illərdə hava şəraitinin tərəddüdü zamanı onun davamlılığını təmin edir. Bir neçə bitki növünün məhv olması digər növlərin məhsuldarlığının yüksəlməsinə şərait yaradır. Bunun nəticəsində ayrı-ayrı illərdə ekosistemdə fitosenoz bütövlüklə məhsulun müəyyən səviyyədə saxlanma qabiliyyətinə malik olur.

Tarla bitkilərinin aqrosenozu isə monodominant, çox vaxt isə eyniçəşidli qruplaşma kimi təzahür olunur. Əlverişsiz faktorların aqrosenozun bütün bitkilərinə təsiri eyni cür olur. Əsas bitkinin böyümə və inkişafının sıxılması (zəifləməsi) digər bitkilərin sürətlə inkişafı ilə kompensasiya oluna bilməz. Bunun nəticəsində aqrosenozun məhsuldarlığının davamlılığı təbii ekosistemlərdən aşağıdır.

3. Müxtəlif fenoloji ritmə malik olan bitkilərin növ tərkibinin müxtəlifliyinin mövcudluğu bütün vegetasiya dövründə fitosenozda tam (bütöv) sistem kimi fasiləsiz olaraq məhsulvermə prosesi həyata keçirməyə, istilik, rütubətlik və qida maddə resurslarından tam və qənaətlə istifadə etməyə imkan yaradır.

Aqrosenozda mədəniləşdirilmiş bitkilərin vegetasiya dövrü vegetasiya mövsümündən qısa olur. Təbii fitosenozlarda müxtəlif bioloji ritmlərə malik olan növlər vegetasiya mövsümünün müxtəlif vaxtlarında maksimum biokütləyə çatır. Aqrosenozlarda isə bitkilərin böyüməsi eyni vaxtda olur və inkişaf mərhələlərinin ardıcılığı, bir qayda olaraq sinxronlaşmışdır.

Təbii ekosistemlərdə bitkilərin inkişafının müxtəlif vaxtlarda, aqrosenozlarda isə eyni vaxtda baş verməsi məhsulvermə prosesi ritminin müxtəlif olmasına gətirib çıxarır.

4. Təbii və aqroekosistemlərin mühüm fərqi ekosistemlərin daxilində maddələr mübadiləsinin kompensasiya (əvəz) olunma dərəcəsi hesab olunur. Təbii ekosistemlərdə maddələr dövrünü (kimyəvi elementlər) qapalı tsikllə, yaxud kompensasiya olunma ilə baş verir: maddələrin müəyyən dövrdə tsiklə daxil

olması orta hesabla tsikldən xaric olan maddələrin miqdarına bərabər olur, bu səbəbdən də tsikl daxilində hər bloka daxil olan maddə, təxminən oradan çıxan maddəyə bərabər olur.

Antropogen təsir ekosistemdə maddələr dövrünü pozur. Aqrosenzlarda maddələrin bir hissəsi ekosistemdən birdəfəlik götürülür.

5. Təbii ekosistemlər «avtotənizmləyici» sistemdir, aqrosenzlar isə insan tərəfindən idarə olunur. Məqsədinə çatmaq üçün insan aqrosenzda təbii faktorların təsirini dəyişir və ya ona nəzarət edir, bitkinin böyümə və inkişafına, xüsusilə qida məhsulvermə komponentlərə üstünlük verilir. Bununla əlaqədar əsas vəzifə minimal enerji və maddə sərf etməklə məhsuldarlığın yüksəlməsinə şərait tapmaq, torpağın münbitliyini artırmaqdır. Bu vəzifənin həlli aqrofitosenozlar tərəfindən təbii resurslardan daha tam istifadə etmək və aqrosenzlarda kimyəvi elementlərin kompensasiya olunan tskillərini yaratmaqdır.

Resurslardan istifadə dolğunluğu sortun (çəsidin) genetik xüsusiyyətləri, vegetasiyanın uzunluğu, birgə səpinlərdə komponentlərin müxtəlif cinsliliyi, səpinin yarusluğu və s. ilə müəyyən olunur.

Buna görə M.S.Sokolov və b. (1994) belə nəticəyə gəlir ki, aqrosistemlərin vəziyyətinə ən ciddi nəzarət daha çox enerji sərfi tələb olunan qapalı sahədə yerinə yetirilə bilər. Bu qrupa yarımçıq sistemlər aiddir, burada xarici mühitlə (istixana, heyvandarlıq kompleksi) əlaqə olduqca məhdudlanır, temperatur, radiasiya, mineral və üzvi maddələrin dövrü tənzimlənir və yüksək dərəcədə nəzarət olunur. Bu – **idarə olunan aqroekosistemlərdir**. Qalan digər aqroekosistemlər – açıq sistemlərdir. İnsan tərəfindən effektiv nəzarət nə qədər çox olarsa, onlar bir o qədər sadə olar.

Yarımçıq və açıq sistemlərdə insanın səyi orqanizmlərin böyüməsinə optimum şəraiti təmin edir və onların tərkibinə ciddi bioloji nəzarət olunur. Buradan aşağıdakı praktiki məsələlər meydana gəlir:

- birincisi, mümkün qədər arzu olunmayan növləri tam kənarlaşdırmaq;
- ikincisi, yüksək potensial məhsuldarlığa malik olan genetik tiplərin seçilməsi;
- bütövlükdə qurumuş bitkilər və ölmüş fitofaqlarla birlikdə əvvəl udulmuş enerjinin $\frac{3}{4}$ -ü ölü üzvi maddələrin tərkibində saxlanır, $\frac{1}{4}$ -dən bir qədər çoxu isə tənəffüs zamanı istilik şəklində ekosistemdən kənar edilir.

Ekosistemin biokütlə istehsal etmək qabiliyyəti sayəsində insan özünə zəruri olan qida və bir çox texniki resursları əldə edir. Qeyd edildiyi kimi, sayca artan bəşəriyyətin qida (ərzaq) ilə təmin edilməsi problemi – başlıca olaraq aqroekosistemin (kənd təsərrüfatının) məhsuldarlığını yüksəltmək problemi hesab olunur.

Ekoloji sistemlərin insanın təsiri ilə əlaqədar dağılması və ya çirklənməsi bilavasitə enerji axınının maddələrə daxil olmasının kəsilməsinə (dayanmasına), deməli, ekosistemin məhsuldarlığının aşağı düşməsinə səbəb olur. Odur ki, bəşəriyyət qarşısında duran ilkin vəzifə – **aqroekosistemin məhsuldarlığının aşağı düşməsinin qarşısını almaqdır**. Bu məsələ həll olunduqdan sonra ikinci mühüm vəzifənin – məhsuldarlığın artırılması vəzifəsinin həlli mümkün ola bilər.

XX əsrin 90-cı illərində şumlanan torpaqların ilk illik məhsuldarlığı planetimizdə 8,7 mld. ton, enerji ehtiyatı isə $14,7 \cdot 10^{16}$ kC təşkil etmişdir.

Aqrosenzlarda tez-tez ayrı-ayrı növlərin hədsiz çoxalması baş verir. Bu hadisəni Ç.Elton «**ekoloji partlayış**» adlandırır. Tarixən belə «ekoloji partlayışlar» müşahidə olunmuşdur. XIX əsrdə **fitoflor** göbələyi Fransada bütün kartof sahələrini məhv etmiş və aclığa səbəb olmuşdur. **Kolorado böcəyi** Amerikada Atlantik okeanına qədər yayılmış, XX əsrin başlanğıcında Qərbi Avropaya, 1940-cı illərdə isə Rusiyanın Avropa hissəsinə keçmişdir. Müharibənin sonrakı ağır illərində bu böcək Rusiyanın bütün tarlalarını «boşaltmışdır».

Bu hadisənin qarşısını almaq üçün zərərvericilərin sayını süni yolla nizamlamaq tələb olunur. Lakin kənd təsərrüfatı praktikasında bu yol bəzən yaxşı nəticə vermir. Odur ki, insanı əhatə edən təbiətin sadələşdirilməsi ekoloji baxımdan təhlükəlidir. Bunu nəzərə alaraq bütün təbii landsaftları aqrotəsərrüfat landsaftına çevirmək olmaz, onun müxtəlifliyini qorumaq üçün toxunulmayan **qoruq sahələri** saxlanılmalıdır. Bu sahələr təbii qruplaşmaların suksessiya sıralarını bərpa etməkdə mühüm mənbə sayılır.

Təbii və aqroekosistemlərin müqayisəli xarakteristikası

Təbii ekosistemlər	Aqroekosistemlər
Biosferin gedişində formalaşmış ilkin təbii elementar (sahə) vahidlər	Biosferin insan tərəfindən transformasiyaya uğramış süni sadə vahidləri
Populyasiyanın bir neçə növü üstünlük təşkil edən bir çox heyvan və bitki növlərindən ibarət mürəkkəb sistemlər	Bir bitki və ya heyvan növünün üstünlük təşkil etdiyi sadələşmiş sistemlər. Onlar davamlı olmaqla biokütləsinin strukturu tezdəyişən (davamsız) olur
Maddələr dövrəsinə iştirak edən orqanizmlərin məhsuldarlığı onların uyğunlaşma xüsusiyyətləri ilə müəyyən edilir	Məhsuldarlıq təsərrüfat fəaliyyətinin səviyyəsindən və iqtisadi, texniki imkanlardan asılı olaraq müəyyən edilir
İlkin məhsul heyvanat tərəfindən istifadə olunur və maddələr dövrəsinə iştirak edir. «istifadə», «istehsal»-la eyni vaxtda baş verir	Məhsul insanın tələbatını ödəmək üçün və mal-qaraya yem kimi toplanır. Müəyyən vaxt ərazidə canlı maddə sərf edilməyərək toplanır. Ən yüksək məhsuldarlıq qısa vaxt ərzində inkişaf edir

9.4. Sənaye-şəhər ekosistemləri (landşaftı)

Şəhər və sənaye müəssisələri ekosistemləri antropogen ekosistemə aiddir. Şəhərlərin yaranması əsasən urbanizasiya ilə bağlıdır.

Dünyada ilk şəhərlər Tibr çayı, sonralar isə Nil çayı boyu yaranmışdır. Bu şəhərlər birlikdə ticarətlə məşğul olmaq və düşməndən qorunmaq məqsədilə yaranmışdır. Tarixən ilk milyon nəfər əhalisi olan şəhər Roma olmuşdur (Yuliya-Sezar dövründə, b.e.ə. 44-10 illər). Hazırda dünyanın ən böyük şəhəri Tokio sayılır (27 mln. nəfər).

Şəhərlərin böyüməsi insanları get-gedə təbiətdən uzaqlaşdırır. Orta əsrlərin şəhər əhalisi təbiətə yaxın olmuşdur. Müasir şəhərlərin landşaftı dəyişdirilmiş – mədəni landşafta aid olub burada cəmiyyətin fəaliyyəti nəticəsində yaranan elementlər təbii landşafta nisbətən üstünlük təşkil edir. Şəhər landşaftı çox vaxt **urbanizasiya landşaftı** da adlandırılır.

Abadlaşdırılmış şəhərlərdə daş, beton, asfalt üstünlük təşkil edir və daima təbii elementlərin nisbi azalması müşahidə olunur, bunun nəticəsində hava hövzəsinin vəziyyəti pisləşir.

Şəhərlərdə aşağıdakı fəaliyyət göstərən zonalar ayrılır: yaşayış, sənaye, kommunal-anbar, xarici nəqliyyat, şəhəratrafi ərazi.

Yaşayış zonası və ya seliteb zona – yaşayış rayonları, ictimai mərkəzlər (inzibati, elmi, tədris, tibbi, idman və s.) və ümumi istifadəli yaşılıqlar üçün ayrılır.

Yaşayış zonası küləkdöyən tərəfdən (üstünlük təşkil edən küləklər), həmçinin zərərli maddələrin mənbəyi olan sənaye və kənd təsərrüfatı sahələrindən çay axarı boyu (yuxarı) salınır.

Şəhərlərin canlı zona ərazisinin əsas struktur elementi mikrorayonlar sayılır. Mikrorayonların daxilində yaşayış binalarından başqa ilkin xidməti idarələr və müəssisələr də yerləşdirilir. Mikrorayonların ərazisi magistral yollar və yaşayış binaları ilə kəşisir.

Böyük və çox böyük şəhərlərdə əhalinin cəmləşməsi son illər çoxmərtəbəli evlərin tikilməsi və əhalinin sıxlığının daha da artması ilə müşayiət olunur. Tikililərin sayının çoxalması xidməti müəssisələrin (o cümlədən məktəb və uşaq müəssisələrinin) ərazisinin, həmçinin yaşıl ağacların sahəsinin azalmasına səbəb olur, yaşayış ərazilərinin düzgün fəaliyyətini pozur, bunun nəticəsində binaların yanında, yaşayış evlərində, mikrorayonların və kvartalların daxilində səs-küyün səviyyəsi yüksəlir.

16 və daha yüksək mərtəbəli evlərdə yaşamaq xüsusilə böyük narahatlıq yaradır. Hazırda belə binalara Bakı şəhərinin bütün rayonlarında tez-tez rast gəlinir və onların sayı artmaqda davam edir.

Yüksək binalar şəhərin nəqliyyat problemini daha da kəskinləşdirir. Belə ki, şəhərin mərkəzi hissəsində inzibati binaların sayı da artır, iş yerindən uzaqda yaşayan işçilərin iş yerinə gəlməsi də problem yaradır.

Gigiyena mütəxəssisləri, inşaatçılar, iqtisadçılar, sosiologiya və estetika sahəsinin mütəxəssislərinin birgə səyi ilə gələcəkdə hazırladığı layihələr şəhərimizdə həyat tərzinin pisləşməsinə deyil, yaxşılaşmasına zəmin yaratmalıdır.

Sənaye zonası. Bu zonanın ərazisində müxtəlif sahələrin sənaye obyektləri (metallurgiya, kimya,

maşınqayırma, elektron və s.) və onlarla əlaqəli digər obyektlər yerləşir. Bu əraziətraf mühiti çirkləndirən əsas mənbə sayılır.

Sanitar – mühafizə zonasının ölçüsü 3000 m tələb edən sənaye müəssisələri şəhərdən və digər yaşayış məntəqələrindən kənarında yerləşdirilməlidir.

Səhiyyə baxımından daha zərərli olan müəssisələr, partlayış və yanğın qorxusu olan müəssisələr sənaye rayonunun yaşayış zonasından uzaqda və digər müəssisələrə nisbətən külək tutmayan ərazidə yerləşdirilməlidir.

Sənaye rayonlarını rekonstruksiya etmək üçün aşağıdakılar nəzərə alınmalıdır: planlaşdırmanı qaydaya salmaq üçün və tikinti aparılan rayonda saxlanılan müəssisələr və yeni tikiləcək istehsalat obyektlərinin yerləşdirilməsi üçün ərazi ehtiyatlarının aşkar edilməsi; ərazi ehtiyatı olmayan kiçik və köhnəlmiş müəssisələr və obyektlərin, həmçinin yaşayış ərazisinə, qonşu müəssisələrə və ətraf mühitə mənfi təsir göstərən müəssisə və obyektlərin ləğv edilməsi; rayonda nəqliyyat əlaqələrini qaydaya salmaq, az fəaliyyətdə olan əsas magistrala çıxan dəmir yollarının ləğv edilməsi; sənaye müəssisələrinin ətraf ərazisini abadlaşdırmaq və yaşıllaşdırmaq, ictimai və şəxsi nəqliyyat üçün dayanacaqlar təşkil etmək.

Mühəndis kommunikasiyalarını iqtisadi baxımdan qənaətcil, faydalı həll etmək, yük, təmir, energetik, nəqliyyat və digər təsərrüfat müəssisələrini ümumi qrup halında təşkil etmək məqsədilə hazırda sənaye müəssisələrini kompleksləşdirmək meylli müşahidə olunur. Texnoloji prosesləri, xammal bazalarını, məhsul və ya tullantıların qarşılıqlı utilizasiyasının birləşdirilməsi əsasında müəssisələrin birləşdirilməsi daha məqsədəuyğun olardı. Sənaye müəssisələrinin ümumi ərazidə kompleks yerləşdirilməsi xüsusilə kimya sənayesində inkişaf etmişdir.

Müəssisələrin qruplaşdırılmasında texnoloji əlamətlərlə yanaşı, bəzi səhiyyə göstəriciləri də nəzərə alınmalıdır. Məsələn, bəzi kimyəvi müəssisələrin ərzaq (qida) məhsullarına təsiri nəzərə alınmalıdır. Aqressiv qaz və toz ayıran müəssisələr, fəhlələr və onların istehsal etdiyi məhsulları zərərli təsirlərdən mühafizə etmək üçün digər müəssisələrdən aralı olmalıdır.

Atmosferə zərərli maddələr ayıran sənaye kompleksləri və ayrı-ayrı müəssisələr elə yerləşdirilməlidir ki, hakim küləklər yaşayış zonasından sənaye komplekslərinə doğru yönəlsin.

Səth sularını çirkləndirən sənaye rayonları (istehsal zonası) müəssisələri ilə birlikdə çayın axın istiqamətində yaşayış ərazilərindən və səhiyyə-kurort yerlərindən aşağıda yerləşdirilməlidir.

Atmosferə ayrılan tullantıların yayılması (səpələnməsi) prosesini yaxşılaşdırmaq üçün müəssisələrin daha yüksək sahədə yerləşdirilməsi məqsədə uyğundur.

Sənaye tərəfindən çirklənmiş meydançalara malik olan müəssisələr, çirkləndiricilərin leysan yağışları ilə yaşayış ərazilərinə axmasının qarşısını almaq üçün yaşayış yerləri müəssisələrə nisbətən hündür sahələrdə salınmalıdır.

Səhiyyə – qoruyucu zonası sənaye və nəqliyyat obyektlərinin ətraf yaşayış yerlərinə mənfi təsirini azaltmaq üçün müəyyənləşdirilir.

Səhiyyə-qoruyucu zonanın təşkili ətraf mühitin çirklənməsi ilə sanitar-texniki üsullarla mübarizəni istisna etmir və təmizləyici qurğularla təchiz olunmuş obyektlər yerləşən rayonlarda təşkil olunur.

Səhiyyə-qoruyucu zonanın ərazisində və müəssisələr arasında mövcud yaşıllıqlar saxlanmalı və onların sahəsi daha da artırılmalıdır. Səhiyyə-qoruyucu zonada və sənaye müəssisələri arasında qaza-toza dözümlü ağac cinslərindən istifadə olunmalıdır. **Abşeron** şəraitində üçün onlardan narıncı məkürə, daryarpaq iydə, xırdayarpaq qarağac, yapon saforası, yaşıl göyrüş, lələk, amerika ağcaqayını, kanada qovağı, şərq səlbi, oleandr, tobira pittosporumu, yulğun və s. göstərmək olar.

Sənaye obyektlərinin yaşıllıqlarındakı meyvə-giləmeyvə ağac və kolların meyvə və giləmeyvələrindən yalnız müəyyən təcrübələr apararaq ayrılan maddələrin bitkilərdə toplanmasını təyin etdikdən sonra istifadə etmək olar. Belə ki, alüminium zavodunun tüstü atılan zonasında otarılan inəklərin südündə xeyli miqdarda flüor aşkar edilmişdir.

Kommunal-anbarların yerləşdiyi zona – ticarət anbarlarının (ümumi, ixtisaslaşdırılmış və s.), tərəvəz, kartof və meyvə anbarları; nəqliyyata xidmət edən (tramvay deposu, avtobus, trolleybus və taksimotor parkları, tədarük maşınları parkı); məişət xidməti müəssisələri (camaşır fabriki, kimyəvi təmizləmə fabriki); təkrar xammalın istifadəsi müəssisələri, maddi-texniki təchizat və s.

Kommunal-anbar zonası yaşayış ərazisindən aralı yerləşdirilir, imkan daxilində bu məqsədlə sənaye müəssisələrinin səhiyyə-mühafizə ərazisindən istifadə olunur.

Xarici nəqliyyat zonası. Bu zona nəqliyyat qurğularının yerləşdirilməsinə xidmət edir (sərnişin və yük stansiyaları, limanlar, gəmilərin yan alması üçün körpü və s.).

Meşə-park və yaşıllıq zonası. Bu zona müasir şəhərlərdə yaşıl ağacların başlıca sanitar-gigiyena, rekreasiya, quruluş-planlaşdırma, bədii dekorativ, estetik funksiyaları daşıyır.

Şəhər və digər yaşayış məntəqələrində ətraf mühitin mühafizəsi işində yaşıllıqların rolu əvəzənməzdir. Yaşıllıqlar havanı nəqliyyat və sənaye müəssisələrinin buraxdığı zəhərli qazlardan və tozdan təmizləyir, havanın rütubətliyini artırır, küləyin sürətini zəiflədir, nəqliyyatın səs-küyünü azaldır, yayın qızgın vaxtlarında sərinlik yaradır. Bununla yanaşı, yaşıl xiyabanlar, bağlar, yolkənarı yaşıllıqlar, parklar, şəhər, qəsəbə və digər yaşayış məntəqələrinin abadlaşdırılması və memar-bədii tərtibatının mühüm elementlərindən biri sayılır.

Yaşıl ağaclar şəhər ərazisində mikroiqlimi yaxşılaşdırır, açıq havada istirahət üçün əlverişli şərait yaradır, torpağın, binaların divarlarının, asfaltın hədsiz qızmasının qarşısını alır. Qızmar havada bağda kölgəlikdə açıq sahəyə nisbətən temperatur 7-8°C aşağı olur. Yay günü küçədə havanın temperaturu 30°C-dən yüksəkdirsə, mikrorayonun bağında termometr 22-24°C-ni göstərir. Belə bağda istirahət etmək nə qədər xoşdur.

Ağaclar geniş çətirləri ilə, truar boyu salınan kollar küçələrin mikroiqlimini yaxşılaşdırır. Bir çox bitkilər **fitsid** deyilən bioloji aktiv maddələr əmələ gətirir. Bu maddələr antibiotik xassəsi daşıyıb havadakı bir çox zərərli və xəstəlik törədən mikrobları, virusları məhv edir, bununla da havanı saflaşdırır. Şam, ardıc, qovaq, cökə, tozağac, palıd, dəfnə, qaraçöhrə xəstəlik törədən virusları, mikrobları azvay (aloya), sarımsaq, soğan və istiotdan da tez məhv edir.

Yaşıl yarpaqlar, çiçəkaçan bitkilərin gözəl ahəngdarlığı, onların ətri, yarpaqların sakitləşdirici xıslıtısı insanda xoş sakitlik hissi yaradır, əsəb gərginliyini aradan qaldıraraq onun əhvali-ruhiyyəsini yaxşılaşdırır.

1m² qazondan saatda 200 qrama qədər su buxarlanır. Bu havanı xeyli rütubətləndirir. Yayın qızmar günlərində qazonun yanındakı piyada yolda insanın boyu hündürlüyündəki havanın temperaturu asfalt örtüyündə həmin hündürlükdəkinə nisbətən 2,5°C aşağı olur. Qazon külək tərəfindən gətirilən tozu özündə saxlayır.

İsti yay günündə qızmış asfaltın və evlərin çardaqlarının dəmir örtüyündən isti havanın qalxan axını yaranır və xırda toz hissəciklərini yuxarı qaldıraraq havada uzun müddət qalır. Şəhərin mərkəzində salınan köhnə parkın üzərində isə yarpaqların səthi asfalta və dəmir örtüklərə nisbətən xeyli sərin olduğu üçün havanın enən axını əmələ gəlir. Havanın enən axını yarpaqlar özünə cəzb edir və toz yarpağın üstündə yığılır.

Yaşıl ağaclar havadakı karbon qazını udmaqla yanaşı, həm də atmosferi dəm qazından təmizləyərək onun qatılığını təbii hala (0,00001%-ə) qədər endirir.

Beləliklə, yaşıl ağaclar mikroiqlimi yaxşılaşdırır, istilik rejimini dəyişir, havanı rütubətləndirir və təmizləyir, onu oksigenlə zənginləşdirir və xəstəlik törədiciləri məhv edərək insanlara xoş təsir bağışlayır.

Keçmiş Sovetlər İttifaqının bir sıra şəhərlərində (Moskva, Minsk, Daşkənd, Donetsk, Novoçerkassk və b.) yaşıllaşdırma istiqamətində böyük işlər görülmüşdür. Bu yaşıllıqlarda əsas rolu təbii landsaftlar oynayaraq, süni yaşıllıqlarla gözəl ahəngdarlıq yaradılmışdır.

Bakı şəhərində, Abşeronda da gözəl tərtibatlı yaşıllıqlar salınmışdır. Onların demək olar ki, hamısı süni yaradılan yaşıllıqlardır. Aşağıda onların təsviri verilir.

- **Şəhər parkları.** Bura aşağıdakılar daxildir:

.. Nizami parkı 1880-1890-cı illərdə Bakının Qaraşəhər deyilən hissəsində salınıb. Hazırda parkda 30 ədəddən artıq hələb şamı qeydə alındı. Onlar parkın əsas sakinləri olub yaraşlıq və möhtəşəm gövdələri ilə seçilir. Boyları 18-20 m, diametrləri 40-48 sm təşkil edir. Diametrləri 60-84 sm olan tut ağacları da özlərini yaxşı hiss edir. Parkda olan lələk ağaclarının boyları 16-20 m, diametrləri isə 64-84 sm-dir. Yapon saforasının diametri 52 sm-dir. Bağda 1 ədəd at şabalıdı (h=13 m, d=42 sm), zeytun, birgöz, 1 ədəd yapon əzgili var.

.. **Zabitlər parkı** 1930-cu ildə 3,1 ha sahədə salınıb. Əsas ağac cinsi daş palıddan ibarətdir.

.. **Dənizkənarı Milli park (bulvar)** birinci hissəsi 1908-ci ildə Azneft meydanından Kukla teatrına kimi, II hissə 1931-32-ci illərdə Kukla teatrından Hökumət evi istiqamətində, III hissəsi isə 1938-ci ildə Azneft meydanından köhnə «İnturist» mehmanxanasına qədər olan ərazidə salınaraq, zaman-zaman rekonstruksiya edilmiş, əsasən, ekzot ağac və kol cinslərindən istifadə edilmişdir.

.. **Dağüstü park, hazırkı Şəhidlər xiyabanı.**

.. **Ziğ parkı**, 1930-cu ildə 50 ha sahədə salınıb. Zeytun, eldar şamı, nar, sərv, əncir, püstə ağaclarından istifadə edilmişdir.

- **Şəhər bağları.** Bura qubernator bağı (1850-1860-cı illər), Axundov bağı (1925), Malakan bağı (1900-1910), dəmir yolu bağı (1880), Sabir, S.Vurğun, S.Qızıyeva, Montin, İliç, fontanlar və b. daxildir. Bu bağlar vaxtaşırı rekonstruksiya olunaraq, yeni ağac və kollar əlavə edilmişdir.

- **Səhiyyə-qoruyucu əhəmiyyətli meşə-parklar.** Bu istiqamətdə işlər 1970-ci ildən sonra aparılmışdır.

Bura Qarışehərlə 8-ci km arasında, Ziğ zeytun plantasiyası, 8-ci km Bakıxanov qəsəbəsi – Qarışuxur arasında salınan yaşıllıqları aid etmək olar.

Bakı şəhərinin şimal hissəsində yerləşən Biləcəri yaşıllıqları, qanlı göl, badamdar, Şor göl və Şıxov yaşıllıqları da meşə-park rolunu oynayır.

- **Şəhəratrafı meşə parkları.** Bura Ceyranbatan gölü ətrafındakı və aeroport yanındakı meşə-parklar daxildir.

-**Kurort meşə parkları.** Bura Buzovna, Zaqulba və Bilgəhdə yerləşən 7 sağlamlıq ocaqları ərazisində salınan yaşıllıqlar daxildir.

Qeyd etmək lazımdır ki, Bakı şəhərində və Abşeron yarımadasındakı yaşıllıqlar qeyri-bərabər yerləşmişdir. Bu baxımdan şəhərin yaşıllıq salmaq mümkün olmayan, dar küçəli köhnə hissəsi daha kasatdır. Havaya çoxlu miqdarda toksik maddələr ayıran metallurqiya, kimya, neft-kimya və sənayenin digər sahələrinin ərazilərində yaşıllıq işlərinin aparılması daha çətindir. Belə müəssisələr Abşeronda, əsasən, Qara şəhərdə, Sumqayıtda və Qaradağda yerləşir. Onların ətrafında və ərazilərində ilbəl salınan yaşıllıqlar demək olar ki, tamamilə məhv olur. Belə ki, belə şəraitdə əkilən bitkilər havadan yerüstü orqanları ilə və torpaqdan aldığı zəhərli maddələr tərəfindən məhv edilir. Odur ki, yaşıllıqlar salarkən sənaye obyektlərinin yanındakı çirkələnmiş sahələrin meşəbitmə şəraiti nəzərə alınmalı və əkindən qabaq müvafiq tədbirlər görülməlidir.

Hazırda Abşeron və Bakıda salınan yaşıllıqlarla qısaca tanış olaq.

- **Ziğ parkı** – dənizə yönələn alçaq təpəli relyeflə səciyyələnir və Əhmədli yaylası şimal tərəfdən əsən küləkdən bu ərazini qoruyur. Burada salınan zeytun bağları çox gözəl nəticə verməsinə baxmayaraq, onlar hissə-hissə məhv edilərək, yerində xüsusi tikintilər salınır.

- **Şıxov parkı** sahəsində dənizə yönələn özünəməxsus amfiteatr yaranır və şimal küləyindən qorunur. Dənizdən əsən cənub küləyi zamanı hava yodla, mineral duzlarla zənginləşir ki, o da amfiteatrın ərazisində (parkda) saxlanılır. Badamdar yaylası şəhərdən gələn səsin və şimal küləyinin qabağını alır, eyni zamanda şəhərdən gələn sənaye çirkəndiriciləri, parka daxil olmasının qarşısını alır. Ərazinin yaşıllaşdırılması başa çatdıqda Şıxov parkı Şıx yamacının Xəzərə baxan amfiteatrında «Dostluq» parkı və Bayıl yamaclarının yaşıllıqları ilə birlikdə vahid cənub-qərb yaşıl qurşağını yaradacaq. Hazırda Xəzərin səviyyəsinin qalxması ilə əlaqədar dəniz kənarındakı yaşıllıqların bir hissəsi quruyur və yerində qamışıqlar yaranır.

Bayıl yamacları və «Dostluq» parkı yaşıllıqlarında əsasən eldar şamından, qismən həmişəyaşıl sərvdən istifadə edilmişdir. Bibi-heybət (Şıxov) qəsəbəsinə yönələn dik yamacın (35-45⁰) cənub cəhətində süxur qırıntıları, iri qayalıqlar arasındakı yaşı 100-dən artıq olan 5 ədəd püstə ağacı diqqəti cəlb edir. Ağacların boyu 4-5 m, diametri 24-32 sm-dir. Ağaclar bol meyvə gətirir. Bu ağaclar yəqin ki, keçmişdə salınan püstə bağının yadigarlarıdır. Səhranı xatırladan bu yamacda tək-tək yovşana, qanqala, kəvərə və efemərlərə təsadüf olunur. Maraqlıdır, sahədə tək-tək püstə yeniyetmələrinə də təsadüf olunur. Lakin onlar qoyunlar tərəfindən məhv edilir. Yayın qızmarında qoyunlar bu ağacların altında kölgədə daldalanır. Bu işə torpaq qatının yuyulmasına və qayalığın səthə çıxmasına səbəb olmuşdur.

- **Şəhriyar parkı** (köhnə Dzerjinski) şəhərin sıx əhali yerləşən massivində idman qurğuları kompleksi ərazisində salınmışdır. Əhalinin ən çox gəzinti və istirahət yeri hesab olunur. Parkda eldar şamı üstünlük təşkil edir. Böyük qruplarda zeytun ağacları yaxşı nəticə vermişdir, lakin onlar suvarılmadığı üçün bir qədər solğun, sıxıntılı görünür. Sərv və şam ağacları suvarılmasa da, alçaq boylu olmasına baxmayaraq, öz görkəmini saxlayır. Aylant və yapon saforası ağacları görkəmsiz olmaları ilə yanaşı, həm də qurumağa doğru gedir. Şam ağacları altında pittosporum kolları olduqda cazibədar görünür. Bağın aşağı girəcəyində fəvvarənin yanında yoğunluğu 70 sm olan geniş çətirli daş palıd ağacı bağa yaraşlıq verir. Onun yaxınlığında bağın mikroçökək hissəsində lələk və aylant ağacları quruyur, iydə və yulğun kolları işə yaraşlıq görünür. Burada bir kökdən qoşa duran boyu 13-14 m, diametrləri 24-28 sm olan ekvaliptlər öz gözəllikləri ilə seçilir. Stadionun Çaparidze heykəlinə doğru Azadlıq prospektinə qədər parkda yalancı sabun ağacı, lələk, qarışac üstünlük təşkil edir, tut və makiyə ağacları da çox əkilmişdir. Lakin bu ağacların heç biri özünü doğrultmur, onlar suvarılmadıqda solğun görünür, göbələk xəstəliyinə tutulduğundan ağacların qurumaqları müşahidə olunur. Sonralar sərv ağacları müdaxilə edildiyindən xiyabanın görkəmində canlanma görünür.

Azadlıq prospektindən Semaşko xəstəxanasına doğru 50 m enində xiyaban eldar şamı, zeytun, sərv ağaclarından ibarət olub çox yaraşlıq görünür. Xiyabanda tut, makiyə, lələk olan sahələrdə ağacların quruması və seyrəlməsi müşahidə olunur.

Bütün bunlar göstərir ki, Şəhriyar parkında və ondan ayrılan xiyabanda tədricən rekonstruksiya işləri apararaq, əsasən həmişəyaşıl ağac növlərindən (şam, sərv, zeytun, daş palıd, evkalipt, yapon əzgili, sidr və s.) istifadə edilməlidir.

- **Ceyranbatan gölü ətrafında** 1954-cü ildən başlayaraq 300 ha-dan artıq sahədə qoruyucu meşələr salınmışdır. Aparığımız tədqiqat işləri göstərdi ki, bu məqsədlə əsasən eldar şamı, yaşıl göyrüş, şabalıdyarpaq palıd və sərvidən istifadə olunmuşdur. Həmçinin lələk, tut, gilənar, zeytun, ağcaqayın, mantar palıdı, ərik, qarağac, badam, saqqızağac, qovaq, ağ akasiya, yulğun, birgöz, naz, nar, şaftalidan istifadə edilmişdir. Qeyd edək ki, çox vaxt ağacların qarışdırılmasında onların bioloji xüsusiyyətləri nəzərə alınmamışdır. Son illər suvarma aparılmadığından ağacların çoxunda quruma müşahidə olunur. Bu baxımdan eldar şamı, sərvi, palıd, saqqız, naz daha dözümlüdür.

- **Qanlıgöl meşə parkı**, gölün şimal və şimal-qərb hissəsində salınmışdır. Lakin hazırda bu yaşıllıqlar hissə-hissə qırılıb yerində tikinti işləri aparılır. Burada ilboyu yaşıllığın mal-qaraya otarılması nəticəsində ağaclar məhv olmağa doğru gedir.

- **Neftayırma zavodu (NBNZ) ilə 8-ci kilometr qəsəbəsi arasında yaşıllıq** Əhmədli yaylasının yaşıllıqları ilə geniş massiv yaradır. Bu böyük yaşıllıq massivi böyük səhiyyə-gigiyena əhəmiyyəti daşıyır. 8-ci kilometr yaşayış massivini, Qara şəhəri bir neçə neftayırma və neft-kimya zavodlarının zərərli təsirindən qoruyur.

Hazırda bu böyük yaşıllıq massivi demək olar ki, başlı-başına buraxılıb, onun çox hissəsində suvarma aparılmadığından ağaclar quruma müşahidə olunur. Suvarmanın aparılmaması nəticəsində ən çox qovaq, topulqa, akasiya, ərkivan ağacları quruyub sıradan çıxır, göyrüş, itburnu, zeytun, qarağac, birgöz, oleandr da susuzluqdan solur, tədricən onlarda quruma müşahidə olunur. Safora və zeytun qurumasa da yarpaqları xırdalaşır, bürüşür və görkəmini itirir. Eldar şamı və sərvi bütün ağac növlərindən daha dözümlü olduğunu göstərir və suvarılma dayandırıldıqda belə, öz həyatiliyini saxlayır. Qeyd edək ki, bu yaşıllıqlar da hissə-hissə məhv edilir və yerində müxtəlif tikintilər salınır.

- **Qaraçuxur** qəsəbəsi rayonunda meşə-park 8-ci km qəsəbəsindəki yaşıllıqlarla birləşərək Bakı şəhərinə geniş panorama yaradır. Lakin bu yaşıllıqlar da hissə-hissə məhv edilərək, yerində müxtəlif tikinti işləri aparılır və sahəsi get-gedə azalır.

- **Biləcəri meşə parkı** Biləcəri yamaclarında, qayalı sahilərdə salınıb, əsasən eldar şamından ibarət olub təbii meşəliyə bənzəyir. Bu meşə-park Bakı şəhərinə şimal tərəfindən daxil olub, Biləcəri rayonu əhalisinin gözəl istirahət məskənidir.

- **Aeroport meşə parkı**. Bakı şəhəri ilə Aeroport arasında yolboyu bağ salınmışdır. Bu ərazi şəhərdən kənarında yerləşib əhalinin istirahət yeridir. Burada ağacların kəsilməsi və yerində ticarət tikintilərinin yaradılması adi hal olmuşdur.

- **Abşeron yaşıllıqlarını** Ü.M.Ağamirov, F.M.Məmmədov 16 sağlamlıq ocağı ərazisində dənizdən olan məsafələrinə görə 2 qrupa bölür:

1. Abşeronun şimal-şərq hissəsində dəniz sahilində yerləşən sağlamlıq ocaqları. Bura Buzovna, Zaqluba və Bilgəhdə yerləşən 7 sağlamlıq ocağı daxildir.

2. Yarımadaının şimal-şərqində, dənizdən 3-5 km aralı yerləşən sağlamlıq ocaqları. Bu qrupa Mərdəkan və Şüvəlan qəsəbələrində yerləşən 9 sağlamlıq ocağının yaşıllaşdırılmasında 93 ağac və kol növündən istifadə olunmuşdur. Bilgəhdə yerləşən kardioloji sanatoriyaları ərazisinin yaşıllaşdırılmasında 48 növ, Buzovnada yerləşən 4 və 5 sayılı istirahət evlərinin, uşaq sümük-vərəm sanatoriyasının yaşıllaşdırılmasında isə cəmi 10-16 ağac və kol növündən istifadə edilmişdir.

Lakin son illər Bilgəh sanatoriyaları ərazisindəki yaşıllıqlara lazımi qulluq edilmədiyindən, çox yerdə suvarılmadığından ağaclar quruma müşahidə olunur.

Zaqlubada yerləşən Daxili İşlər Nazirliyinin istirahət tipli sanatoriyasının ərazisində apardığımız tədqiqat işləri göstərdi ki, ərazinin dənizə yönələn iri qayalı yamacında çoxdan aza doğru aşağıdakı ağac və kollardan istifadə edilmişdir: iydə, naz, zeytun, badam. Badamlar bol, keyfiyyətli meyvə gətirir. Dənizə gedən asfalt yolu boyu eldar şamı və sərvidən istifadə olunmuşdur. Qayalar arasında əkilən üzüm kolları da bol məhsul verir. Suvarma aparılmasa da, ağaclar özünü yaxşı hiss edir. Ərazinin düzən hissəsində əsasən eldar şamı və sərvidən istifadə edilmişdir. Onlarla nar kolları bol məhsul verir. 4 ədəd çinar ağacı, 10 ədəd dəfnə, zeytun özlərini yaxşı hiss edir.

Abşeron yarımadasının ərazisində üzümlüklər, bağlar, tərəvəz bitkiləri əkinləri, çoxlu şor göllər, yaşayış sahələri, neft vişkalı və s. olduğundan başdan-baş meşə-parkların yaradılması olduqca vacib məsələdir. Relyef və torpaq şəraiti meşə-parkların salınmasına, onların suvarılmasına imkan yaratmadıqda orada quraqlığa davamlı olan eldar şamı, püstə, əncir, qismən də zeytundan istifadə etmək məqsədə uyğundur.

Abşeronda çətin iqlim şəraitini, xüsusən şimal küləklərini nəzərə alaraq meşə-parklar hakim küləklərə (xəzriyə) perpendikulyar, yəni qərbdən-şərqə doğru yerləşdirilməlidir.

«Soyuzqiprolesxoz» tərtib etdiyi sxemə əsasən Abşeron yarımadasında 29,3 min ha qoruyucu meşə zolaqları salınmalıdır. Salınacaq yaşıllıqlar yarımsəhra landsaftı kökündən dəyişərək başdan-başa istirahət meşə-park zonasına çevriləcək, iqlim və hava şəraitini yaxşılaşdıraraq, yayın qızmar havasını mülayimləşdirib şimal küləklərini zəiflədəcəkdir. Bununla yanaşı, salınan meşə-parklar böyük estetik əhəmiyyətə malikdir.

Rekultivasiya yolu ilə Abşeronda neft mədənləri tərəfindən çirklənmiş 10 min ha-dan artıq sahədə yaşıllaşdırma işləri yerinə yetiriləcək, orada ilk növbədə çətin torpaq şəraitinə dözümlü ağaclardan makküra, aylant, yulğun, amerika ağcaqayını, yapon saforası, iyde, yalançı sabun ağacı, yaşıl göyrüş, oleandr, ispan nazı, amorfa, sarı akasiya, qarağac, qismən eldar şamı və zeytundan istifadə olunması məsləhətdir.

Abşeronun ağır iqlim-torpaq şəraitində yaşıllaşdırma məqsədilə ağac-kol bitkilərinin introduksiyası üzrə aparılan çoxillik təcrübə, salınan yaşıl ağaclıqların, parkların, meşə-parkların və bağların tərkibində ağac-kol cinslərinin çeşidlərini genişləndirməyə, onların tərkibini zənginləşdirməyə imkan yaradır.

Abşeronda becərilən qiymətli ağac cinsləri ilə (zeytun, tut, püstə, badam, əncir, eldar şamı, hələb şamı və s.) yanaşı, indi dekorativ cəhətdən qiymətli bir sıra ağac cinslərindən də istifadə edilir. Onlardan çınarı, yapon saforasını, dəmirağacı göstərmək olar. Son vaxtlar yaşıllaşdırma işlərində çınarla yanaşı, gözəl çiçək açan və qiymətli ağac-kol cinslərindən daş palıd, yapon əzgili, sərv, dəfnə, at şabalıdı, ipək akasiyası, ispan nazı, nar, yapon heyvası, dovşanalması növləri, hind yasəmənı, ərkivan, pirakanta növləri, pittosporum, himalay sidri, evkalipt və maqnoliyanı göstərmək olar.

Yaşıllaşdırma işlərində azqiymətli ağaclardan amerika ağcaqayını, göyrüşyarpaq ağcaqayın, meliya, makküra və çiçəklədiyi vaxt çox pis iyi olan aylantdan çox istifadə edilməməlidir. Görkəmli yerlərdə palma, maqnoliya, himalay sidri, evkalipt, yapon əzgili və daş palıda üstündük verilməlidir.

Tut və qovaq növlərinin erkək nüsxələrindən istifadə edilməsi məsləhətdir. Çünki tutun meyvəsi yetişən dövrdə küçələri, adamların üst-başını çirkləndirir, dişi qovaq növləri isə ətrafa çoxlu tük yayır.

Ümumiyyətlə, şəhər və qəsəbələrdə evlərin arasında və yollar boyu qovağın əkilməsi məsləhət deyil, çünki bu ağaclar sürətlə böyüyərək tez qocalır, yıxılır, binaları və əhalini təhlükə altına alır.

Azqiymətli ağacları rekonstruksiya etdikdə küçələrin ümumi arxitekturasına uyğun olub oraya əlavə yaraşlıq verən qiymətli ağac növlərinin iri əkin materialından (10 yaşdan yuxarı) istifadə edilməlidir.

Respublikanın digər rayon və şəhərlərində də (Gəncə, Şəmkir, Tovuz, Qazax, Zaqatala, Qax, Şəki, Göyçay və b. şəhərlər) mikroiqlimi yaxşılaşdıran, havanı təmizləyən və oksigenlə zənginləşdirən yaşıllıqlar təqdire layiqdir.

X FƏSİL EKOLOGİYA VƏ İNSAN SAĞLAMLIĞI

10.1. Təbii ekoloji faktorların insanın sağlamlığına təsiri

Əzəl dövrdən Homo sapiens (insan) ekosistemlərin bütün konsumentləri kimi ətraf təbii mühitdə yaşamış və praktiki olaraq limitlənmiş ekoloji faktorların təsirindən mühafizə olunmamışdır. İbtidai insan da bütün heyvanat aləmi kimi ekosistemin nizamlanma və özününizamlama faktorlarının təsirinə məruz qalmış, onun ömrü çox olmamış, populyasiyanın sıxlığı olduqca aşağı olmuşdur. Başlıca məhdudlaşdırıcı faktorlar **hipodinamiya** və **yarımaclıqdan** ibarət olmuşdur. Ölüm səbəbləri arasında birinci yerdə təbii səciyyəli **patogen** (xəstəlik törədən) təsirdər dururdu. Onlar arasında bir qayda olaraq təbii mənbəyə (ocağa) malik olan yoluxucu xəstəliklər xüsusi yer tuturdu. Bir çox yoluxucu xəstəliklərin mahiyyəti onların törədicilərinin təbiətdə insan və ev heyvanları ilə əlaqəsi olmadan müəyyən ərazilərdə (ocaqlarda) yayılmasıdır. Onlar vəhşi heyvanların orqanizmində parazitlik edirlər. Təbii mənbə (ocaq) xəstəlik törədiciləri vəhşi heyvanlar, xüsusən gəmiricilər, quşlar, həşərat və gənələr hesab olunur.

Bütün heyvanlar ekosistemin biosenozunun tərkibinə daxil olub müəyyən biotopla əlaqədardır. Buna görə də, təbii mənbə (ocaq) xəstəlikləri müəyyən ərazi, bu və ya digər landşaft tipi, deməli, oranın iqlimi ilə sıx bağlı olub mövsümi xarakter daşıyır. Y.P.Pavlovski (1938) «təbii ocaq» (mənbə) anlayışını ilk olaraq tövsiyə etmiş və taun, tülyaremiya, gənə və ağcaqanad ensefaliti, səpmə yatalağı, bəzi helmin tozları təbii ərazi xəstəliklərinə aid etmişdir. Tədqiqatlar göstərir ki, bir təbii ərazidə (ocaqda) bir neçə xəstəlik ola bilər.

Təbii mənbə xəstəlikləri XX əsrə qədər insanların ölümünün əsas səbəbi olmuşdur. Bu xəstəliklərdən ən dəhşətlisi **taun** xəstəliyi sayılır. Bu xəstəlikdən orta əsrlərdə və bir qədər sonrakı dövrlərdə arası kəsilməyən müharibələrdə olduqca çox insan ölmüşdür.

Taun insan və heyvanlarda kəskin yoluxucu xəstəlik olub karantin hesab olunur. Bu xəstəliyin törədicisi taun mikrobu sayılır. Taunun epidemiyası dünyanın bir sıra ölkələrində yayılmışdır. Eramızdan əvvəl VI əsrdə Şərqi Roma İmperiyasında 50 il ərzində bu xəstəlikdən 100 mln.-dan artıq adam ölmüşdür. XIV əsrdən etibarən taun xəstəliyi dəfələrlə Rusiyada, o cümlədən Moskvada qeydə alınmışdır. XIX əsrdə bu xəstəlikdən Zabaykalye, Cənubi Qafqaz, Xəzəryanı ölkələrdə, XX əsrin əvvəlində Qara dənizin liman şəhərlərində, o cümlədən Odessada olduqca çoxlu insan tələfatı olmuşdur. XX əsrdə ən böyük taun epidemiyaları Hindistanda qeydə alınmışdır.

İnsanı əhatə edən ətraf mühitlə bağlı olan xəstəliklərə qarşı daim mübarizə aparılsa da hazırda da baş verir. Onların baş verməsi qismən son dərəcə ekoloji təbii səbəblərlə, məsələn xəstəlik törədicilərin daşıyıcılarının və özlərinin rezistentliyi (müxtəlif təsir faktorlarının təsirinə qarşı davamlılığı) ilə aydınlaşdırılır. Bu proseslərə malyariya (qızdırma) ilə mübarizəni səciyyəvi misal göstərmək olar.

Malyariya plasmodeum cinsindən olan parazitlə yoluxur, bu xəstəliyə yoluxan ağcaqanadın dişləməsi ilə keçirilir. Bu xəstəlik ekoloji və sosial-iqtisadi problem sayılır.

UNEP-in məlumatına görə (1979) 1955-ci ildə malyariya rayonlarında yaşayan 2,65 mld. adamdan 250 milyona qədər malyariya xəstəliyinə tutulan adamlardan ildə təxminən 2 mln.-u ölmüşdür. 1943-cü ildə ağcaqanada qarşı DDT-dən (dust) və digər pestisidlərdən daha intensiv istifadə olundu. Lakin artıq 1970-ci ilə yaxın DDT-yə qarşı davamlı olan ağcaqanad populyasiyalarının sayı artdı. Bu səbəbdən məsələn, yalnız Hindistanda malyariyaya yoluxan adamların sayı 6 mln.-a çatdı, halbuki, 1966-cı ildə bu rəqəm cəmi 40 min təşkil edirdi. 1976-cı ildə ağcaqanadın 43 növü müxtəlif intektisidlərə qarşı rezistentliyə malik oldu.

Malyariyaya qarşı ekoloji cəhətdən özünü doğrultmuş kompleks mübarizə metodlarından – **«həyat mühitinin idarə edilməsi»**ndən istifadə olunur. Bura bataqlıqların qurudulması, suyun duzluluğunun azaldılması və b. aiddir. Digər metod qrupu – **bioloji metod** olub ağcaqanadın təhlükəliyini azaltmaq üçün istifadə olunur; bu məqsədlə 40 ölkədə 250 növdən çox sürfə ilə qidalanan balıqlardan, həmçinin ağcaqanadda xəstəlik törədən və onu məhv edən mikrobdan istifadə olunur.

Taun və digər infeksiya (yoluxucu) xəstəliklər (vəba, malyariya, qarayara, tülyaremiya, dizenteriya, (qanlı ishal), difterit-yoluxucu boğaz xəstəliyi, skarlatina və b.) müxtəlif yaşlı insanların ölümünə səbəb olmuşdur. Bu əhalinin sayının artmasını ləngitmişdir, yer üzərində 1860-cı ildə əhalinin sayı 1 mld-a çatmışdır. Lakin XIX əsrin sonunda Paster və başqa alimlərin yeni kəşfləri XX əsrdə profilaktik tibbin inkişafına, çox ağır xəstəliklərin müayinəsinə, həyatın səhiyyə-gijiyəyə şəraitinin xeyli yaxşılaşmasına böyük təkan oldu, təbii-mənbə xəstəlikləri kəskin azaldı, bəziləri isə praktiki olaraq ləğv olundu.

Gənə ensefaliti mərkəzi sinir sistemini zədələyən xəstəlikdir. Bu xəstəliyin törədicisi virus olub daşıyıcısı iksod gənəsidir. Gənələr əsasən Rusiyanın Avropa və Asiya hissəsində tayqa meşələrində yayılmışdır. Gənələr

«sahiblərinə» yazın başlanğıcında qar örtüyü əridikdən sonra hücum etməyə başlayır. Gənə ensefaliti xəstəliyinə fəaliyyəti meşə ilə bağlı olan insanlar, meşə təsərrüfatı işçiləri, meşədə müxtəlif sahədə tədqiqat işləri aparənlar, ovçular, yol çəkənlər yoluxurlar.

Bəzi təbii-mənbə xəstəliklərinin yoluxdurulması sahib-heyvan hücumu və dişləməsi (quduzluq), su (sarılıqsız leptospizoz), qida (diyersenioz), hava-damcı (taun, ornitoz) vasitəsilə ötürülür.

Quduzluq kəskin yoluxucu xəstəlik olub dünyanın hər yerində müşahidə olunur. Xəstəliyin inkubasiya dövrü 30 gündən 90 günə kimidir.

Qeyri-yoluxucu endemik xəstəliklər də mövcuddur. Belə xəstəliklər həmin ərazidəki torpağın, suyun və havanın xüsusi tərkibi ilə əlaqədardır.

Biokimyəvi vəziyyət ilə əlaqədar ən geniş yayılan xəstəliklərdən **yod çatışmazlığı** ilə bağlı olan **endemik zobu**, **flüorun** izafiliyindən yaranan **flüorozu**, əksinə flüorun çatışmazlığından yaranan **dişlərin kariyesini**, dəmir çatışmazlığından baş verən **anemiyayı** göstərmək olar.

Yod insan orqanizmi üçün vacib olan mikroelement sayılır. Su və qida vasitəsilə daxil olan yodun insan orqanizmi üçün sutkalıq norması 0,05 mq-dir. Təbii sularla yodun miqdarı kifayət qədər deyilsə, bu ərazidə yetişdirilən kənd təsərrüfatı məhsullarında da onun miqdarı az olar. Bunun nəticəsində insanda maddələr mübadiləsi pozulur, inkişaf ləngiyir, psixika da pozulur.

Lakin böyük şəhərlərdə içməli suyun tərkibində yodun miqdarı kifayət qədər olmadıqda belə, adamlarda endemik zob xəstəliyi demək olar ki, müşahidə edilmir, belə ki, əhali müxtəlif rayonlardan gətirilən məhsullarla qidalanır. Kiçik yaşayış məntəqələrində içməli suda yod azlıq edərsə, profilaktika məqsədilə yodlaşdırılmış xörək duzundan istifadə etmək məsləhətdir.

Təbii-mənbə xəstəliklərinin profilaktikasının əsas məqsədi yoluxmanın dövrən etdiyi zəncirdə hər hansı bir halqanın qırılmasıdır. Bunun üçün landsaftın sağlamlaşdırılması, torpağın düzgün becərilməsi, məhsulun vaxtında yığılması, gemiricilərin və başqa virus daşıyıcıların vaxtında məhv edilməsi tələb olunur. İnsan, onu xəstəliklərdən qoruyan bütün profilaktik tədbirləri həyata keçirməlidir.

Qeyd etmək lazımdır ki, ekosistemin nizamlanmasında təbii faktorların təsiri ilə mübarizə aparmaq məqsədilə insan təbii resurslardan, o cümlədən əvəz olunmaz resurslardan istifadə edərək özünün yaşaması üçün süni mühit yaratmaq məcburiyyətində qalır. Bu halda xəstəliklərin baş verməsində aşağıdakı faktorlar başlıca rol oynayır: **hipodinamiya**, həddindən artıq yemək, **informasiyanın** bolluğu, **psixosozial** stres. Bununla əlaqədar aşağıdakı «əsrin xəstəlikləri»nin daima artması müşahidə olunur: **ürək-damar**, **onkoloji**, **allergiya** xəstəlikləri, **psixi-pozğunluq** və nəhayət SPİD və s.

10. 2. İnsanın tələbatları

İnsanın öz tələbatını ödəmək cəhdi onun ətraf mühitlə əlaqəsini təyin edir. Orqanizmin normal həyat fəaliyyəti daxili mühitin tərkibini nisbətən sabit saxlamaqla mümkündür. Tələbat-insanın yaşama şəraitindən asılılığını təzahür etdirən aktivlik mənbəyi, vəziyyətidir.

Tələbatın iki səviyyəsi ayrılır. **Birinci səviyyəyə vital, sosial və ideal** tələbat aiddir. **Vital tələbatlar** insanın bir bioloji varlıq kimi həyat təminatı ilə bağlıdır (oksigen, su, qida, istilik, yuxu, təhlükəsizlik, doğumun davamı və s.). **Sosial tələbat** – insanın cəmiyyətdə həyatı ilə bağlıdır (diqqətlik, sevgi, qayğı, qrup və ya cəmiyyətdə norma və ideologiyaya əməl etmək, müəyyən yer tutmaq və s.). **İdeal tələbat** – insanda şüur, düşüncə, idrakın olması ilə əlaqədardır (həqiqətə və inama tələbat; özünü, ətraf aləmi və aləmdə öz yerini, həyatın mənasını, gözəllik tələbatını, haqq-ədələti və s. dərk etmək).

İkinci tələbat – öz müstəqilliyinə tələbat - ikinci dərəcəli əlavə tələbat olub, onsuz birinci tələbatları təmin etmək çətindir və ya mümkünsüzdür (silahlanmaya – güc və vəsaitə olan tələbat).

Bu və ya digər tələbatı təmin etmək zəruriliyi insanın davranışını – əxlaqını təyin edir. **İnsanın davranışı (əxlaqı)** – hərəkət hadisəsinin mürəkkəb kompleksi olub orqanizmin tələbatını ödəməyə istiqamətlənib. İnsanın fərdi davranışı – əxlaqı, onun xarakteri ən çox onun sosial təcrübəsindən (adamlarla ünsiyyət təcrübəsi və ətraf aləmlə), az dərəcədə isə ünsiyyətdən (qüsursuz doğulan adamlar üçün) asılıdır.

Yuxarıda qeyd edildiyi kimi, insan biosferin bir hissəsi, onun təkamülünün məhsulu hesab olunur, odur ki, onun sağlamlığı və iş qabiliyyəti ətraf mühitlə qarşılıqlı əlaqəsindən daha çox asılıdır. İnsan da digər canlı orqanizmlər kimi ətraf mühitlə maddələr mübadiləsi və enerji axını ilə əlaqədardır. Ona həm də, mühitin ekoloji faktorları təsir göstərir. Lakin insan müəyyən dərəcədə mühitin əlverişsiz faktorlarının təsirindən qorunmağı öyrənmişdir. Bununla yanaşı, insan onu əhatə edən mühitə böyük təsir göstərir.

10.3. RİSK FAKTORU

Risk faktoru anlayışı

Ümumdünya Səhiyyə Təşkilatının (ÜST) nizamnaməsində deyilir ki, sağlamlıq insanın ən əsas hüquqlarından biridir. İnsanın daha mühüm hüququ onun sağlamlığını təyin edən faktorlar və ya risk faktorları haqqında informasiya almasıdır, belə ki, onların təsiri xəstəliklərə səbəb ola bilər.

Risk faktoru – müəyyən xəstəliyin bilavasitə səbəbi sayılmayan, lakin onun baş verməsi ehtimalını artıran ümumi faktorların adıdır. Bura həyat şəraiti və tərz xüsusiyyətləri, həmçinin orqanizmin anadangəlmə və ya qazanılan xüsusiyyətləri aid edilir. Onlar individumda (fərdə) xəstəlik ehtimalını artırmaq, yaxud mövcud xəstəliyin gedişinə və proqnozuna əlverişsiz təsir göstərmək qabiliyyətinə malikdir. Adətən **bioloji**, **ekoloji** və **sosial** risk faktorları ayrılır (cədvəl 10.1). Əgər risk faktorlarına bilavasitə xəstəliyə təsir göstərən faktorlarla da əlavə edilsə, onlar birlikdə **sağlamlıq faktorları** adlanır, onlar da analoji təsnifata malikdir.

Bioloji risk faktorlarına genetik və ontogenez dövründə insan orqanizminin qazandığı (əldə etdiyi) xüsusiyyətlər aiddir. Məlum olduğu kimi, bəzi xəstəliklərə çox vaxt müəyyən milli və etnik qruplarda rast gəlinir. Hipertoniya, xora xəstəlikləri, şəkər diabeti və b. xəstəliklərə irsi meyillik də mövcuddur.

Bir sıra xəstəliklərin, o cümlədən **şəkər diabeti**, **ürəyin işemiya xəstəliyinin** baş verməsinin ciddi faktoru **köklük** hesab olunur. Orqanizmdə xroniki infeksiya mənbəyinin mövcudluğu (məsələn, xroniki tonzillit) revmatizm xəstəliyinə səbəb ola bilər.

Ekoloji risk faktorları. Atmosferin fiziki və kimyəvi xassələrinin dəyişməsi, məsələn, bronx ağciyər xəstəliyinin inkişafına təsir göstərir. Temperaturun, atmosfer təzyiqinin və maqnit sahəsinin gərginliyinin sutkalıq kəskin dəyişməsi ürək-damar xəstəliklərinin ağırlaşmasına səbəb olur.

Risk faktorunun qruplaşdırılması və onların insan sağlamlığında rolu (Y.P.Lisitsin, 1987 və E.N.Vaynerə, 2001 görə)

Risk faktorlarının qrupları	Risk faktorları	Sağlamlıqda rolu (%-lə) Rusiya üçün
Bioloji faktorlar		
Genetika, insanın biologiyası	İrsi və fərdi inkişaf gedişində qazanılan (əldə edilən) xəstəliyə meyillik	15-20
Ekoloji faktorlar		
Ətraf mühitin vəziyyəti	Hava, su, torpaq, qida məhsullarının çirklənməsi, hava hadisələrinin kəskin dəyişməsi, radiasiya, maqnit və digər şüalanmanın yüksək səviyyəsi	20-15
Sosial faktorlar		
Həyat şəraiti və tərz	Siqaret çəkmə, alkoqol və narkotik qəbul etmə, düzgün qidalanmama, yuxusuzluq, stress vəziyyət, hipo və hiperdinamiya, zərərli iş şəraiti, pis maddi-məişət şəraiti, ailənin davamsızlığı, urbanizasiyanın yüksək olması	50-55
Tibbi təminat	Profilaktiki tədbirlərin qeyri effektivliyi, tibbi xidmətin aşağı keyfiyyətdə olması və onun vaxtında göstərilməməsi	10-15

İonlaşmış şüalanma onkoloji faktorlardan biri sayılır. Torpaq və suyun ion tərkibinin xüsusiyyətləri və bu səbəbdən bitki və heyvan mənşəli qida məhsulları, orqanizmdə bu və ya digər element atomunun izafiliyi və ya çatışmazlığı ilə əlaqədar **elementoz** xəstəliyinin inkişafına səbəbə olur. Məsələn, içməli suda yodun çatışmazlığı və tərkibində yodun az olduğu torpaqda qida məhsulu **endemik zobun** inkişafına səbəb ola bilər.

Sosial risk faktorları – əlverişsiz mənzil – yaşayış şəraiti, müxtəlif stres vəziyyəti bir çox xəstəliklərin, xüsusən ürək-damar sistemi xəstəliklərinin risk faktoru sayılır. Pis vərdişlər, məsələn, siqaret çəkmə bronx-ağciyər və ürək-damar xəstəliklərinin baş vermə risk faktoru hesab olunur. Alkoqoldan istifadə edilməsi alkoqolizm, qaraciyər, ürək və başqa xəstəliklərin inkişafı üçün risk faktoru sayılır.

Risk faktorları ayrı-ayrı individuum üçün (məsələn, orqanizmin genetik xüsusiyyətləri) və ya müxtəlif növlərin bir çox fərdləri (məs., ionlaşmış şüalanma) üçün əhəmiyyətli ola bilər. Bir neçə risk faktorunun birgə təsiri, məsələn köklük, hipodinamiya, siqaretçəkmə, karbohidrat mübadiləsinin pozulmasının birgə təsiri ürəyin işəməyə xəstəliyinin inkişafını artırır.

Xəstəliklərin baş verməsi və güclənməsinin profilaktikasında fərdi şəkildə risk faktorlarını aradan qaldırmaq, (zərərli vərdişlərdən əl çəkmək, idmanla məşğul olmaq, orqanizmdə infeksiya mənbəyini ləğv etmək və s.) işinə, həmçinin populyasiya üçün əhəmiyyətli olan risk faktorlarını kanarlaşdırmağa böyük diqqət ayrılır. Bunun üçün həm də, ətraf mühitin su təchizatı mənbələrinin mühafizəsi tədbirləri, torpağın və ərazinin səhiyyə baxımdan qorunması, təhlükəsizlik texnikasına riayət etmək və s. həyata keçirilməlidir.

10.4. Üstünlük təşkil edən risk faktorları və müasir cəmiyyətdə onların təzahürü

İbtidai insan mühitin limitli faktorlarının təsirindən praktiki olaraq mühafizə olunmamışdı. Onun ömrü də çox olmayıb, populyasiyanın sıxlığı olduqca aşağı idi. Bu dövrdə yarıac-yarıtoxluq, hiperdinamiya və yoluxucu xəstəliklər başlıca məhdudlaşdırıcı faktorlar olmuşdur.

İnsan yaşamaq üçün özünü ətraf mühitin əlverişsiz faktorlarının təsirindən mühafizə etməyə çalışırdı. Bunun üçün o, məskunlaşdığı yerdə süni mühit yaratmağa başladı. Lakin buranın da özünün risk faktorları təsirini göstərir. Bu faktorlar şəhər mühitində özünü kəskin təzahür etdirir. Müasir cəmiyyətdə aşağıdakı risk faktorları üstünlük təşkil edir: **hipodinamiya, həddindən çox yemək, zərərli vərdişlər, stresslər, ətraf mühitin çirklənməsi.**

Hazırkı dövrdə insanı əhatə edən ətraf mühitin neqativ təsirləri aşağıdakı proseslərlə təzahür olunur:

bioritmlərin pozulması (qismən yuxunun), əhalinin allergiyaya tutulması, onkoloji xəstəliklərin çoxalması, artıq çəkili adamların sayının çoxalması, vaxtından əvvəl doğulan uşaqların artması, akselerasiya, həyatın

təşkilində abioloji meyillik (siqaret çəkmə, narkomanlıq, alkoqolluq və s.), uzağı görməmə, xroniki xəstəliklərin xüsusi çəkisinin artması, peşə xəstəliklərinin çoxalması və s.

Bioloji ritmlərin pozulması hər şeydən əvvəl gündüz işığının müddətini uzadan və ümumi həyat ritmini dəyişən süni işıqlandırma sayılır. Çox vaxt ritmlər asinxron olub xəstəliklərin əmələ gəlməsinə səbəb olur. Həyat tempinin artması, informasiyanın çoxluğu, arasıkəsilməz streslər yuxunun pozulmasının tez-tez baş verməsinə səbəb oldu. Yuxunun pozulmasında ən çox yuxusuzluğa rast gəlinir. Belə pozğunluq çətin yuxuya getmə, tez-tez oyanma və ya yuxunun qısa müddət olmasıdır. Bunun əksinə xarakterli əziyyət narkolepsiyaya məruz qalan xəstələrdə müşaidə olunur. Narkolepsiya qarşısalmaz yuxu tutmaları ilə təzahür edən xəstəlikdir. İnfeksiyon xəstəliklərdən (malyariya, epidemik ensefalit və b.) sonra kəllə-beyin travmalarında, habelə beyin şişlərində təsadüf edilir. Tutmalar hər cür şəraitdə (küçədə, söhbət zamanı, yemək yedikdə, gəzdikdə, xüsusilə sakit şəraitdə) gözlənilmədən baş verir. 1-30 dəq. davam edir, xəstə özü, yaxud yüngül təsirdən ayılır. Gediş əsasən xronikidir. Yuxunun digər pozuntusundan **gecə** apnoesini göstərmək olar. Bu nəfəsalmmanın müvəqqəti dayanması olub, dilin kök hissəsinin və boğazın əzələlərinin zəifləməsi nəticəsində ayılma və səciyyəvi xorultu ilə müşayiət olunur. Bu xəstəliyin səbəblərindən biri çox vaxt **köklük** hesab olunur.

Bütün canlı varlıqlar kimi insan da **Günəşdən** asılıdır. Günəş şüası görmə analizatoru vasitəsilə insanı məkanda istiqamətləndirir, mərkəzi sinir sisteminin vəziyyətinə təsir göstərir. İşıq orqanizmdə fotokimyəvi proseslərə, həyatın sutkalıq ritminə, maddələr mübadiləsinə və s. təsir göstərir.

Ultrabənövşəyi şüalar dəriyə təsir göstərərək, yerli və ümumi reaksiyaya səbəb olur: dəri qızırır, endokrin vəzilərin fəaliyyəti güclənir, orqanizmin reaktivliyi dəyişir. Günəş işığının təsiri ilə orqanizmdə «D» vitamini yaranır.

Günəş radiasiyasının çoxluğu və azlığı sağlamlığa mənfi təsir göstərir. İşıq çatışmazlığının uzun müddət davam etməsi bir sıra xəstəliklərin baş verməsinə səbəb olur, vərəm və ürək-damar xəstəliklərinin müalicəsini çətinləşdirir. Günəş radiasiyasının izafiliyi zamanı immunitet zəifləyir, bədxassəli şişlərin yaranması təhlükəsi artır.

İstilik, rütubətlik və **ışığın** əmələ gətirdiyi müxtəlif birləşmələr hava kütlələrinin axınına, atmosfer təzyiqinə, elektrik hadisələrinə, yeni iqlim yaradaraq, hava amilləri vasitəsilə canlı orqanizmə təsir göstərir (Məmmədov, Suravegina, 2000).

İnsan üçün ən əlverişli şərait 40-60% rütubətlik, havanın 18-20⁰ temperaturudur. Təmiz hava kifayət qədər oksigenə malik olduğundan insanda şən əhvali-ruhiyyə, fəal iş qabiliyyəti yadadır.

Hava insana həm hərtərəfli, həm də ayrı-ayrı komponentləri vasitəsilə təsir göstərir. Barometrik təzyiqin təərəddüdü qanın oksigenlə doymasını aşağı salır və sinir çıxıntılarını mexaniki şəkildə qıcıqlandırır.

Külək dəri reseptorlarını qıcıqlandırmaqla sinir sistemini həyəcanlandırır, xəstə adamlarda qanaxma çətinliklə dayanır.

Müəyyən edilmişdir ki, **havanın kəskin dəyişməsi** havadakı ionların və müəyyən yükə malik olan molekulların nisbətini dəyişir. **Mənfi ionlar** sağlamlığa **müsbət**, **müsbət** ionlar isə **neqativ** təsir göstərir. Mənfi ionlarla zəngin olan mühidə, məsələn sürətli su axını olan yerin yaxınlığında tənəffüs etdikdə havanın rahatlayıcı, sakitləşdirici təsiri hiss olunur.

Elektrik cihazları ilə dolu olan müsbət ionlarla zəngin mühidə isə nəfəs aldıqda adam özünü pis hiss edir, baş gicəllənməsi, yuxululuq, beyində tormozlanma hiss olunur.

Əhalinin allergiyaya tutulması insanın immunitet sisteminin zəifləməsi (orqanizmin davamlılığının aşağı düşməsi) və təsirinə hələ adaptasiya olunmamış süni çirkləndiricilərin təsiri ilə əlaqədardır. Bunun nəticəsində insanda bronxial-astma, dərman allergiyası, öre xəstəliyi, revmatizm, qurdeşənəyi (dəri vərəmi) və b. inkişaf edir.

Allergiya – orqanizmin allergen adlanan hər hansı bir maddəyə qarşı həddən artıq həssaslığı və ya reaksiyası ilə müəyyən edilir. Orqanizmə görə allergenlər **xarici** (ekzoallergenlər) və daxili (autoallergenlər) olur. Ekzoallergenlər infeksiyon (xəstəliktörədən və xəstəlik törətməyən mikroblar, viruslar və s.) və qeyri infeksiyon (mənzil tozu, heyvanların tükü, yunu, bitkinin tozcuğu, dərman preparatları, digər kimyəvi maddələr – benzin, xloramin və b. həmçinin qida məhsulları – ət, tərəvəz, meyvə, giləmeyvə, süd və b.) olur.

Parça qırıqları, yanıt zamanı, şüanın təsiri, donuşluq və digər təsirlər autallergen ola bilər. Son zamanlar ətraf mühitin çirklənməsi ilə əlaqədar allergiya genişləyib.

Onkoloji xəstəliklərin artımı. Onkoloji xəstəliklər şişlərin əmələ gəlməsi ilə baş verir. Şişlər yenitörəmələr olub, toxumaların izafi patoloji inkişaf edərək artmasıdır. Onlar xoş xassəli olub ətrafdakı toxumalara sıxlaşdırıcı təsir göstərir və bəd xassəli olub (xərçəng kimi) cücərərək ətrafdakı toxumalara keçir və

onları dağdır. Damarları dağdaraq onlar qana keçir və bütün orqanizmə yayılır, bu metastaz adlanır.

Onkoloji xəstəliklər insan orqanizminə konserogen maddələrin, şişmələgətirən viruslar və ya güclü şüalanmanın (ultrabənövşəyi, rentgen, qamma-şüalanma) təsiri nəticəsində baş verir. **Konserogenlər** kimyəvi birləşmələr olub orqanizmdə ona təsir göstərərəkən xoş və bəd xassəli yenitörəmələr əmələ gətirmək qabiliyyətinə malikdir. Təsir xarakterinə görə onlar üç qrupa bölünür: 1) yerli təsir edən; 2) orqanotrop, yəni ayrı-ayrı orqanı zədələyən; 3) çoxlu təsir, şişləri müxtəlif orqanlarda əmələ gətirir. Konserogen maddələrə bir sıra tsiklik karbohidrogenlər, azotlu rəngləyicilər və s. aiddir. Onlar sənaye tullantıları ilə çirkələnmiş havada, tütün tüstüsündə, daş kömür qatranı və qurumunun tərkibində olur. Bir çox konserogen maddələr orqanizmə mutagen təsir göstərir. İqtisadi cəhətdən inkişaf etmiş ölkələrdə xərçəng xəstəliyindən ölüm halları ürək-damar xəstəliklərindən sonra ikinci yerdə durur.

İzafi çəkili (kök) adamların sayının artması çox yeməklə, qidanın rasionu və ritmi və aşağı fiziki aktivliklə əlaqədardır. Bununla yanaşı, populyasiyada əksinə olaraq astenik tiplər (arıq, zəif) də artır, belə tendensiyaya az rast gəlinir. Hər iki hal bir sıra patogen nəticələrə səbəb olur.

Vaxtından qabaq doğulmuş (fiziki yetişməmiş) uşaqların artması genetik aparatda baş verən pozuntularla və dəyişən mühitə adaptasiya ilə əlaqədardır. Fizioloji yetişməzlik, güclü transformasiyaya məruz qalan mühitlə kəskin disbalansın nəticəsindədir. Bunlar digər nəticələrə də, o cümlədən akselerasiya və insanda boyun artmasında digər dəyişkənliyə də səbəb ola bilər.

Akselerasiya – bədənin ölçülərinin artması və daha erkən yaşlarında cinsi yetişkənliyin olması deməkdir. Bunun əsas səbəbi həyat şəraitinin yaxşılaşması, ilk növbədə yaxşı qidalanmaqdır.

Akselerasiya uşaqların psixi və fiziki inkişafının tezləşməsində təzahür olunur. Bizim dövrümüzdə yaşlı bir adam 100 il əvvəlkinə nisbətən 10 sm hündürdür. Cinsi yetişmə tempində də tezləşmə müşahidə olunur. Akselerasiya sosial şəraitin və qidalanma xarakterinin dəyişməsi, əhalinin miqrasiyası, irqlərin və millətlərin qarışma imkanlarının artması ilə bağlıdır. Aşağıdakı fiziki faktorların təsiri də ehtimal olunur: günəş aktivliyinin dəyişməsi; radiasiya fonunun yüksəlməsi; radio və televiziya şəbəkəsinin artması ilə əlaqədar atmosferin elektromaqnit tərəddüdü ilə doyması.

İnfeksiya (yoluxucu) xəstəliklər – Malyariya, hepatit, BUÇ və bir sıra digər xəstəliklərə tutulan adamların sayı böyük rəqəmlərlə hesablanır. Bir çox tibb mütəxəssisləri bu xəstəliklərə qarşı mübarizədə «qalib» gəlmək deyil, yalnız müvəqqəti uğurlar qazanır. İnfeksiya xəstəliklərinə qarşı mübarizənin tarixi olduqca qısamdır, ətraf mühitdə baş verə biləcək dəyişikliklər (xüsusən şəhər mühitində) xəstəliklərə qarşı əldə edilən uğurları heçə çıxara bilər. Elə buna görə də infeksiya səbəblərinin «qayıtması» viruslar arasında qeydə alınır. Bir çox viruslar təbii əsasdan «qoparaq» yeni mərhələyə keçir və insan məskunlaşdığı mühitdə yaşamaq qabiliyyətinə malik olur – qrip, xərçəngin virus formaları və digər xəstəliklərin törədicisinə çevrilir. BUÇ də belə formada ola bilər.

Abioloji meyl dedikdə insanın aşağıdakı həyat tərzini xüsusiyyətləri başa düşülür: hipodinamiya, siqaret çəkmə, alkoqolizm, narkomaniya və b. bir çox xəstəliklərin (köklük, xərçəng, ürək xəstəlikləri və s.) baş verməsinə səbəb olur.

Beləliklə, insanın sağlamlığı və xoşbəxtliyi bir sıra problemlərin (ekoloji, tibb, iqtisadi, sosial və b.), hər şeydən öncə isə, dünyada və ayrı-ayrı regionlarda əhalinin sıxlığı, şəhər və kənd yerlərində yaşayış mühitinin pisləşməsi problemlərinin həllindən asılıdır.

10.5. Genetik faktorlar və onların insan sağlamlığına təsiri

Ətraf mühitin rolu nə qədər çox olsa da, insanın sağlamlığı üçün irsiyyətin insan sağlamlığında əhəmiyyəti təyinedicidir. Başqa risk faktorlarından insan qaçına bilər, irsiyyət isə onun taleyi, qədir-qiyətidir.

Genotip insanın morfofunkional quruluşunu, bu və ya digər əsəb və psixi proseslərin üstünlüyünü, bu və ya başqa xəstəliklərə meyilli olmasını və s.-ni determinasiya edir. İnsanın irsiyyətində həm də «həyatilik» olub, özündə fərdlərin nəsilvermə və uzunömürlülük qabiliyyətini əks etdirir. Məhz bu xassəyə görə necə deyirlər «uzunömürlülük paradoksu» aydınlaşdırılır, belə ki, hətta üzvlərində və toxumalarında bir çox patomorfoloji pozuntuların olmasına baxmayaraq, bəzi adamlar uzun ömür sürür və yüksək iş qabiliyyətinə malik olur.

İnsanın quruluşu ən çox onun üstünlük təşkil etdiyi tələbatı, yaşayış tərzini, qabiliyyəti, arzusu, alkoqol və digər zərərli vərdişlərə meyilliyi və s. ilə determinasiya olunmuşdur.

Validəyn (ata-ana, baba) tərəfindən uşağa irsi keçən genotip bir çox nəsilləri həyatı boyu formalaşdırır. Onlara çoxlu saylı mühit faktorları (fiziki, kimyəvi, bioloji, sosial və b.) təsir göstərir. Təsir obyektinə görə onları üç qrupa bölmək olar:

1. Bir sıra sonrakı nəsillərə təsir. Bu halda ətraf mühitin vəziyyəti, coğrafi faktorlar, milli, dini, etnik və

ailə adətləri, ənənələr və s. böyük əhəmiyyət daşıyır.

2. Gələcək nəsillərin (valideynlərin) xromosomlarına təsir. Gələcək nəsillərin həyat təzi başlıca əhəmiyyət daşıyır, belə ki, məhz həyat təzi cinsi toxumaların xromosomlarına və rüşeymə (embriona) yaxşı və mənfi təsir bağışlayır.

3. Daxili bətn inkişaf dövründə rüşeymin (embrion) xromosomlarına təsir. Gen aparatı xüsusən erkən embrion inkişafı mərhələsində tez təsərə məruz qalır, bu vaxt genetik proqram orqanizmin əsas fəaliyyət sisteminin təməli qoyulma şəklində həyata keçirilir.

Neqativ faktorların sayının və intensivliyi təsirinin artması irsi xəstəliklərin çoxalmasına səbəb olur. İrsi pozuntular çox vaxt gələcək valideynlərin, hamilə qadının həyat təzindən asılı olur. Qadın hamiləlik dövründə çox vaxt bir sıra neqativ təsirlərə məruz qalır, bu isə dölün normal inkişafını pozur. Bura aşağıdakılar aiddir: hərəkət aktivliyinin kifayət qədər olmaması, həddindən artıq yemək, sosial, peşəkarlıq və məişət xarakterli psixi yüklənmə, zərərli vərdişlər və s.

Genetik faktorlardan asılı olan bütün xəstəlikləri, şərti olaraq üç qrupa bölmək olar.

1. Birbaşa təsirli irsi xəstəliklər (o cümlədən anadangəlmə), bu zaman uşaq pozuntu əlamətləri ilə (hemofiliya, daltonizm, fenilketonuriya, daun xəstəliyi və b.) doğulur.

2. Xarici faktorların təsiri vasitəsilə olan irsi xəstəliklər: maddələr mübadiləsinin pozulmasının bəzi növləri (məs., şəkər diabetinin bəzi növləri), psixi pozuntular və s.

3. İrsi meyilliklərlə bağlı xəstəliklər: ateroskleroz, hepertoniya xəstəliyi, ürəyin işemiya xəstəliyi, bronxial astma və b.

İrsi patologiyaların strukturunda 2-ci və 3-cü qrupa aid olan xəstəliklər, yəni həyat təzi, gələcək valideynlərin sağlamlığı və anaların hamiləlik dövrü ilə bağlı olan xəstəliklər üstünlük təşkil edir.

Beləliklə, insanların sağlamlığının təmin olunmasında irsi faktorların böyük rolu şübhə doğurmur. Bununla belə, ağıllı-şüurlü həyat təzi onların insan sağlamlığına neqativ təsir riskini azalda bilər.

10.6. Ətraf mühitin vəziyyəti və onun insanın sağlamlığına təsiri

Ümumdünya Səhiyyə Təşkilatına görə **insan sağlamlığı** – yalnız xəstəlik və fiziki çatışmazlığın olması deyil, o insanın tam fiziki, mənəvi və sosial rifahı ilə təyin olunur.

Tibbi-bioloji tədqiqatlarda sağlamlığın qiymətləndirilməsində fiziki inkişaf göstəricilərdən istifadə edilir. Orqanizmin funksiyası **əqli (zehni)** və **fiziki iş qabiliyyəti** göstəriciləri ilə, adaptasiya ehtiyatları isə **biokimyəvi, hormonal immunitet** statusları göstəriciləri ilə qiymətləndirilir. Xəstəlik göstəricisi xəstəliklərin yayılmasını əks etdirir. Bu, il ərzində xəstəliklərin sayını 1000-ə vuraraq əhalinin orta sayına nisbəti ilə müəyyən olunur.

Məlum olduğu kimi, «ətraf təbii mühit» anlayışı təbii və antropogen faktorların məcmusunu təşkil edir. Təbii faktorlar – ərazinin iqlim, geoloji və bioloji xüsusiyyətlərinin insana təsirini səciyyələndirir.

V.P.Protosova (2000) görə **məişət-mənzil** şəraiti, geyim, qidalanma, su ilə təmin olunma, xidmət sferi strukturunun inkişaf dərəcəsi, istirahətlə təmin olunma və ondan istifadə etmək vasitəsilə insana təsir göstərir.

Sosial-iqtisadi sistem (tərz) insana sosial-hüquq vəziyyəti, maddi təmin olunma, mədəniyyət və təhsilin səviyyəsi vasitəsilə təsir göstərir.

Antropogen faktorlar və insanın təsərrüfat fəaliyyəti çox vaxt insanın özünə, onun həyat şəraitinə və sağlamlığına neqativ təsir göstərir.

BMT-nin 1972-ci ildə Stokholmdakı konfransında qəbul etdiyi deklarasiyasında deyilir ki, insan eyni zamanda öz mühitinin məhsulu və yaradıcısı olub, ona həyatı üçün fiziki əsas, ruhən əqli, mənəvi, ictimai inkişafına imkanlar yaradır. Beləliklə, bəşəriyyətin rifahı-firavanlığı və insanların əsas hüququnu həyata keçirmək (o cümlədən yaşamaq hüququ) üçün iki aspekt **təbii mühit** və **insanın özü yaratdığı mühit mühüm** əhəmiyyət kəsb edir.

İnsan həyata qədəm qoyduğu vaxtdan daima həyat uğrunda, təbiətin əlverişsiz şəraiti ilə, təbii fəlakətli faktorlara qarşı mübarizə aparmaq ehtiyacı ilə qarşılaşmışlar.

Əmək alətlərinin hazırlanması mədəniyyətinə yiyələnməklə, qida ərzaq istehsal etməklə, yurd salmaqla insan özünü mühitinin əlverişsiz faktorlarından xeyli dərəcədə təcrid edə bildi. Bu zaman insanın tələbatı getdikcə artaraq istehsalın genişləndirilməsi və intensivləşdirilməsi tələb olunurdu. İnsan özünün əzələ enerjisindən getdikcə az istifadə etməklə təbii materiallardan və enerji mənbələrindən daha çox istifadə etməyə başlayır. Belə vəziyyət, bir tərəfdən insanı xeyli dərəcədə bir çox risk faktorlarından uzaqlaşdırsa da, digər tərəfdən yenilərinə törədir.

Ətraf mühit fiziki, kimyəvi, iqlim, bioloji və digər parametrləri ilə bioloji növlərin təkamülü baxımından nisbətən mühafizəkardır. Onun dəyişmə sürəti insan yaranana qədər canlı orqanizmlərin yeni mühitə (şəraitə) uyğunlaşmasına macal tapırdı. İnsan peyda olduqdan sonra isə vəziyyət dəyişirdi. İnsan təbiətə uyğunlaşmaqdan daha çox özü onu dəyişdirməyə başladı. Bununla belə, bu cür dəyişdirilmənin sürəti ilbəl artmaqda davam edir. İnsan fəaliyyətinin ona müsbət effektləri olsa da, mənfi nəticələri daha çox aydın görünməyə başlayır. Bu **neqativ nəticələr** təbii resursların tükənməsi, təbii komponentlərin çirklənməsi (su, hava, torpaq, biotanın), ozon təbəqəsinin dağılması, iqlimin qlobal istiləşməsi və s. kimi təzahür olunur.

Təbiəti dəyişdirmək istiqamətində insan fəaliyyəti onun üçün nisbətən yeni həyat şəraitinin yaranmasına səbəb oldu: yeni **«ikinci təbiət»** - insan tərəfindən süni yaradılan və onun köməyi ilə saxlanılan süni su hövzələri, əkin sahələri, meşə əkinləri və s. və insan tərəfindən yaradılan təbii həyatla analoqu olmayan **süni dünya** – şəhərlər, binalar, asfalt, beton, sintetika və s. meydana gəldi.

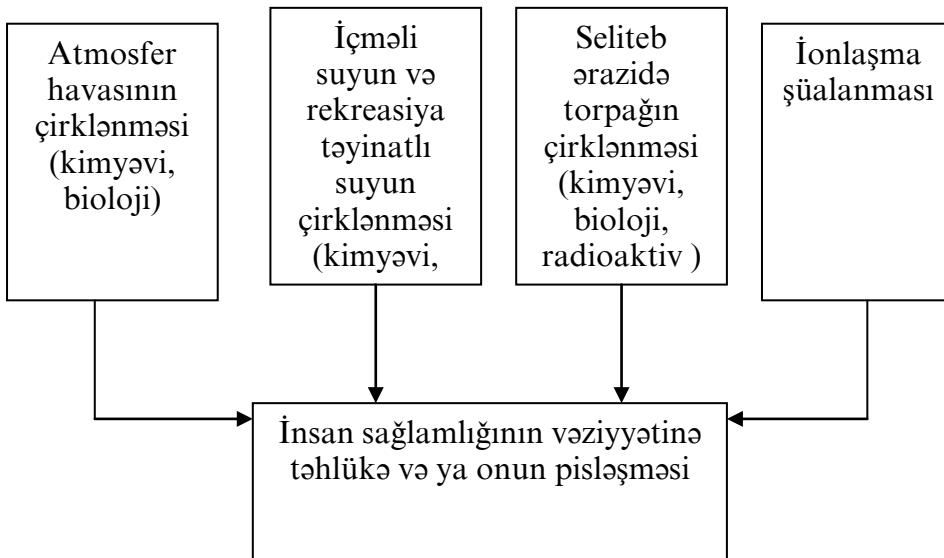
Bunun nəticəsində insanı əhatə edən təbii və süni mühit o qədər tez dəyişməyə başladı ki, insan orqanizmi bu dəyişilmələrin çoxuna adaptasiya olunmağa belə macal tapa bilmir. Bu isə xəstələnmənin strukturunda dəyişmənin yaranmasına və kütləvi şəkildə yeni xəstəliklərin əmələ gəlməsinə səbəb oldu.

Bu vəziyyətdən çıxmaq üçün insan və təbiət arasında birgə təkamül yaratmaq, yəni insan fəaliyyətinin ətraf mühiti dəyişdirmə sürəti və miqyasını elə nizamlamaq lazımdır ki, insan (və digər orqanizmlər) məskunlaşdığı yerin dəyişməsinə uyğunlaşmağa macal tapsın.

XX əsrin 70-ci illərində Ümumittifaq Səhiyyə Təşkilatının (ÜST) məlumatına görə müxtəlif ölkələrdə qarışıq kontinentlərdə insanın vəziyyəti 50-60%-i iqtisadi təmin olunma və həyat tərzindən, 18-20%-i ətraf mühitin vəziyyətindən, 20-30%-i isə tibbi xidmətin səviyyəsindən asılıdır.

L.Q.Melik və N.S.Vladimirova (1991) xəstəliklərə görə iş yerinin itirilməsi üzrə mövcud statistik materialların təhlili əsasında bu nəticəyə gəlirlər ki, əhalinin sağlamlığının pisləşməsinin 43-45%-nə havanın çirklənməsi səbəbkardır.

A.N.Sisin adına RAMN Elmi-Tədqiqat insan və ətraf mühitin gigiyenası İnstitutunun məlumatına görə, Rusiyada şəhər əhalisinin yalnız 15%-i atmosferin yol verilən səviyyədə çirkləndiyi ərazidə yaşayır. Digər faktorlarla yanaşı, bu hal orqanizmin oksigenlə təmin olunma defisitliyinə gətirib çıxarır (ən çox uşaqlarda), bu isə orqanizmin bütün sisteminin, xüsusilə immunitet sisteminin fəaliyyətinə təsir göstərən kəskin və xroniki xəstəliklərin səviyyəsini təyin edir.



Şəkil 10.1. Yaşayış mühitinin dəyişməsi və insanın sağlamlıq vəziyyəti

Sənaye mərkəzlərinin əhalisinin ümumi xəstəliklərinin 20-30%-i atmosferin çirklənməsi ilə bağlıdır. Əsas sənaye müəssisələrinin ətraf mühitə əlverişsiz təsiri əhalinin sağlamlıq vəziyyətini əks etdirir.

**Sənaye müəssisələri tərəfindən ətraf mühitin çirklənməsi və insanın sağlamlığının pozulması
(İ.P.Gerasimova görə, 1979)**

Çirkləndiricilər	İnsanın sağlamlığının pozulması
1	2
İstilik elektrik stansiyaları	
Tərkibində sərbəst silisium-oksidi və praktiki olaraq bütün metalları, o cümlədən arsen, vanadium, civə, qurğuşun olan toz, kül	Ağciyərlərin havanın təmizlənmə qabiliyyəti və həcmi azalır, göz və yuxarı nəfəs yollarının selikli qişasını zədələyir. Orqanizmdə silisium-dioksidin toplanması, silikoz. Ağciyər və bağırsağ xərçəngindən ölüm hallarının çoxalması. Dərinin qıcıqlanması və zədələnməsi. Zəhərlənmə. Mədə-bağırsağ yolunda, ağciyərlərdə və dəridə arsen duzlarının adsorbsiyası. Yuxarı nəfəs yollarının selikli qişasının qıcıqlanması. Tonzillit, farinqit, rinit xəstəliklərinin çoxalması. Hemoqlobinin azalması. Dəri örtüyünün qıcıqlanması. Saclarda arsenin miqdarının artması
Qurum tərkibində qətran maddələri, o cümlədən benza-pirin olur	Ağ ciyər xərçəngi xəstəliklərini artırır
Kükürd anhidridi, kükürd oksidi	Orqanizmdə ümumi zəhərlənmə baş verir: qanın tərkibi dəyişir, nəfəs orqanlarının zədələnməsinə səbəb olur, infeksiyaya meyillik artır, maddələr mübadiləsi pozulur, uşaqlarda arterial təzyiq yüksəlir, paranqit, bronxit, bronxopnevmaniya, rinit, rinofarinqit, emfizema, astma, allergiya reaksiyası, yuxarı nəfəs yollarının və qan dövranı sisteminin kəskin xəstələnməsi. Qısamüddətli çirklənmə zamanı – gözün selikli qişasının qıcıqlanması, yaşaxma, nəfəsalmanın çətinləşməsi, baş ağrıları, ürəkbulanma, qusma. Ümumi xəstələnmənin və ölüm hadisəsinin artması. Yorğunluq, əzələ gücünün zəifləməsi, huşsuzluğun artması, ürəyin fəaliyyət qabiliyyətinin azalması
Azot oksidləri	Ağciyər və nəfəs yollarının kəskin qıcıqlanması, onlarda iltihab proseslərinin, metemoqlobinin əmələ gəlməsi, qan təzyiqinin aşağı düşməsi
Atom elektrik stansiyaları	
Stronsium-89 və 90. Seziyum-134, yod-129, kobalt-60, marqans-54 və 56, tretium, maqnezium, natrium-24, xrom, mis-64, silisium-31, fosfor-32, barium, skandium, arsen-76. Termal çirklənmə (suda)	Genetik cəhətdən qeyri-spesifik bədxassəli yeni törəmələrin yaranma xəstəliklərinin artması. Xroniki təsir zamanı – əsəb fəaliyyətinin, cinsi vəzilərin funksiyasının, mədə-bağırsağ yollarının, nəfəs orqanlarının, ürək-damar sistemi fəaliyyətinin pozulması
Qara metallurgiya kombinatları	
Karbon oksidi, kükürd anhidridi, toz, azot oksidləri, hidrogen-sulfid, ammoniyak	Uşaqlarda yuxarı nəfəs yollarının kataraktı, ağciyərlərin iltihabı, bronxit, konyunktivit, larinqit, tonziblit, rinit, fiziki inkişafın və sağlamlığın ümumi vəziyyətinin pisləşməsi, xəstəliyin artması
Karbohidrogenlər, o cümlədən benz (a) piren	Ağciyər xərçəngi xəstəliyinin və ondan ölüm hallarının artması
Piridin, benzol, naftalen, fenol	Qan sistemində və mərkəzi əsəb sistemində güclü qıcıqlandırıcı və ümumi zəhərləndirici təsirin təzahürü, yuxarı nəfəs yollarının, gözün selikli qişasının, dəri örtüyünün qıcıqlanması
Marqans aerozolu	Əsəb sisteminin pozulması, pnevmaniya xəstəliyinin artması. Beyin qabığında, subtalamik sahədə və pallidar sistemdə morfoloji

	dəyişikliklər. Pnevmaniya, respirator xəstəlikləri
Xrom oksidi aerosolu	Ağciyər xərçəngi xəstəliyi və ondan ölüm halları, nəfəs yollarının xroniki iltihabı, traxeit, xroniki bronxit xəstəliyinin çoxalması. Qan sistemində təsiri. Ürək-damar sisteminin fəaliyyətinin pozulması
Vanadium birləşmələri	Yuxarı nəfəs yollarının qıcıqlanması, ağciyər toxumalarının dəyişməsi. Mübadilə proseslərinə və mərkəzi əsəb sistemində təsiri
Vanadium pentoksidi	Nezofarinqit, davamlı öskürək, konyunktivitlər
Əlvan metallurgiya	
Flüor birləşmələri	Ağciyər xərçəngi xəstəliyi və ondan ölüm hallarının artması
Qurğuşun birləşmələri aerosolları	Hemoqlobinin biosintezinin pozulması, enzimlərin aktivliyinin azalması, orqanizmin qoruyucu mexanizminin dəyişməsi. Ürək-damar sisteminin funksional və üzvi pozulması hipo- və hipertoniya, ateroskleroz, miokard distrofiyası ilə müşayiət olunur; əsəb sistemi pozularaq polinevrit, pazez (yüngül iflic), iflic və digər əsəb xəstəlikləri ilə müşayiət olunur. Psixikanın pozulması. Tez yorğunluq, əzginlik, laqeydlik, fəaliyyətsizlik. Qaraciyər, böyrək, mədə-bağırsaq traktının (qastrit, kolit, enterokolit, xora xəstəliyi və s.) pozulması; bağırsağın üzvi fəaliyyətinin pozulması. Böyrək, mədə, bağırsaq xərçənginin çoxalması. Orqanizmdə (sümük, qan, sidikdə) qurğuşunun tapılması. Ömrün qısalması.
Kükürd qazı, kar-bon oksidi, azot oksidləri, fenol, polimetal tozları, civənin buxarı	Respirator xəstəlikləri
Sink istehsalı müəssisələri	
Sink birləşmələri, polimetal tozları, kükürd-anhidridi, karbon oksidi, azot oksidləri, fenol, qurğuşun, civə bu-xarı, kadmium	Uşaqlarda ümumi xəstəliklərin çoxalması, respirator xəstəlikləri
Nikel və kobalt istehsalı müəssisələri	
Polimetal tozları, nikel və onun birləşmələrinin aerosolları	Qanəmələgətirən sistemə, orqanizmdəki fizioloji proseslərə güclü təsir, mərkəzi əsəb sistemində təsir. Periferik qanın dəyişməsi, ürək-damar patologiyası, mərkəzi əsəb sisteminin fəaliyyətinin pozulması, «nikel pnevmokomoz», mədə-bağırsaq xəstəlikləri, orqanizmin immunbioloji reaktivliyinin dəyişməsi (infeksiyaya qarşı müqavimətin azalması, allergiya xəstəliyinin inkişafı), ağciyər xərçəngi
Nikel karbonili	Burunun selikli qişasının xərçəngi, ağciyər, ağız boşluğu, yoğun bağırsaq xərçəngi
Kobalt aerosolları	Qan və nəfəs orqanları göstəricilərinin dəyişməsi, ürək-damar sisteminin fizioloji və biokimyəvi dəyişməsi. Kapilyarların keçiriciliyinin yüksəlməsi, ağciyərin şişməsi, ağciyər qanaxması, mərkəzi əsəb və ürək-damar sisteminə təsir
Kükürd anhidridi, karbon oksidi	Respirator xəstəlikləri
Kadmium istehsalı müəssisələri	
Kadmium birləşmələri	Ürək-damar xəstəliklərinin və ondan ölüm hallarının çoxalması (hipertoniya, ateroskleroz). İnsultların tezləşməsi. Sümük, toxuma və orqanlarda kadmiumun toplanması. Proksimal kanalların zədələnməsi nəticəsində xroniki zəhərlənmədən böyrəkdə daşların əmələ gəlməsi. Sümük-oynaq sisteminin zədələnməsi
Alüminium istehsalı müəssisələri	
Qazşəkilli flüor, ümumi flüor, hid-	Bronxit, pnevmaniya, xərçəng xəstəliyi, xüsusilə tənəffüs orqanları

rogen-flüorid və flüor tərkibli duzlar (silisium-flüorid, alüminium-flüorid)	(ağciyər, bronxlar, plevra), qaraciyər, öd yolları, düz bağırsağ, sidik kisəsində. Nəfəs yollarının və gözlərin selikli qişasının qıcıqlanması. Flüor birləşmələrinin kiçik konsentrasiyasının xroniki təsiri nəticəsində zəhərlənmə baş verərək burunda qanaxma, burunun selikli qişasının yara tökməsi, quru boğucu öskürək, ağciyərin pnevmosklerotik dəyişməsi. Uşaqlarda fiziki inkişafın, əsas hematoloji göstəricilərin (hemoqlobinin aşağı düşməsi, eritrositlərin miqdarının artması) pisləşməsi, sidikdə və saçlarda flüorun miqdarının artması, dərinin spesifik zədələnməsi baş verir
Xrom oksidi aero-zolları, kömür tozu, qətranlı maddələr, tərkibində benz(a)piren, kar-bon oksidi və dioksidi, kükürd qazı olan karbohidrogenlər.	Ağciyər xərçəngi xəstəlikləri və ondan ölüm hallarının artması
Florid turşusu, florlu karbohidrogenlər həll olduqda əmələ gəlir	Floroz. Flüorun sümüklərdə toplanması, sümüklərdə patohistoloji dəyişilmələr, sümüklərin bərkliyinin azalması ilə müşayiət olunur
Civə istehsalı müəssisələri	
Metal civənin buxarı, onun qeyri-üzvi və üzvi birləşmələri	Orqanizmdə civənin toplanması (beyin, ürək, ağciyər, böyrək, qaraciyər, dalaq, mədəaltı vəz, əzələ toxumalarında). Civənin qanda, süddə, saçlarda aşkar olunması. Əsəb-psixi pozuntular, ümumi xəstəliklərin çoxalması. Uşaqlarda – hipotoniya, dişlərin kariyəsə zədələnməsi, sidikdə civənin miqdarının artması. Kəskin və xroniki zəhərlənmə – merkuriizm – ümumi zəiflik, başağrısı, ürək bulanma, qusma, mədə-bağırsağ pozuntuları, yuxarı tənəffüs yollarının kataral hadisəsi, əsəbilik, tez həyəcanlanma, həmçinin yuxusuzluq, apatiya, yaddaşın və iş qabiliyyətinin azalması. İntoksikasiya – böyrəklərə, həzm orqanlarına, mərkəzi əsəb sistemində, ürəyə təsir göstərir
Civə	Mərkəzi əsəb sisteminin və beynin bərpa olunmayan zədələnməsi (pozulması) – polionevropatiya, iflic, hərəkətin pozulması, görmə qabiliyyətinin pozulması, eşitmə qabiliyyətinin itirilməsi, onurğa beyninin zədələnməsi, ciddi psixi əyilmə (Minamata xəstəliyi) baş verir. Minamata xəstəliyi südəmər uşaqlarda «anadangəlmə» baş verdikdə beyin pozuntuları (iflic, psixi çatışmazlıq, görmə və eşitmə qabiliyyətinin itirilməsi) ilə müşayiət olunur
Maşınqayırma və metal emalı müəssisələri	
Xrom, nikel birləşmələri aerosolları, üzvi həlledicilər	Pnevmonioz (silikoz), respirator xəstəlikləri
Civənin buxarı, qurğuşun və nikelin aerosolları	Xroniki zəhərlənmə – merkuriizm – ümumi zəiflik, baş ağrıları, ürək bulanma, qusma, stomatit, mədə-bağırsağ pozuntuları, böyrəklərin qıcıqlanması, yuxarı tənəffüs yollarında kataral hadisələri, əllərin tremoru, əsmə, apatiya, yaddaşın və iş qabiliyyətinin zəifləməsi simptomları ilə mərkəzi əsəb sisteminin pozulması
Neft emalı sənayesi	
Hidrogen sulfid, kükürd anhidridi, karbon oksidi, ammoniyak, yağlı turşular, parafin	Mərkəzi əsəb və ürək-damar sistemində təsiri. Qaraciyər, mədə-bağırsağ traktı, endokrin aparatının zədələnməsi. Aşağı konsentrasiyalı xroniki təsir zamanı – gözün işıq hissiyyətinin, beynin elektrik aktivliyinin dəyişməsi, müxtəlif tipli vegetodistoniya, o cümlədən kardionevroz, əsəb sisteminin funksional pozulması. Hemoqlobin və leykositlərin göstəricilərinin azalması, ürək-damar sisteminin fəaliyyətinin pozulması (arterial hipertoniyanın inkişafı), kontakt dermatitlər

Karbohidrogenlər, o cümlədən benz(a)pirenlər	Ağciyər, bronx, plevra xərçəngi xəstəliklərinin artması
Neft-kimya sənayesi	
Hidrogen-sulfid və karbohidrogenlər, kükürd qazı, sulfat turşusu, karbon oksidi, ammoniyak, fenol, benzol, sinte-tik yağlı turşular, olefinlər, izoprofil-benzol, aseton, parafinlər, spirtlər	Qısalı gənzikin (burun-udlağın), tənəffüs orqanlarının, mərkəzi əsəb sisteminin (yüksək yorğunluq, diqqətsizlik) zədələnməsi. Ağciyər, bronx, plevra xərçənginin çoxalması
Qeyri-üzvi kimya müəssisələri	
Kükürd-anhidridi	Uşaqlarda angina, yuxarı tənəffüs yollarının, görmə orqanlarının, həzm traktının xəstəliklərinin artması
Hidrogen-sulfid	Qanın morfoloji tərkibində dəyişiklik
Karbon-sulfid	Raspirator xəstəlikləri
Karbohidrogenlər, o cümlədən benz(a)piren	Xərçəng xəstəliyinin çoxalması
Fenol, aldehydlər və üzvi turşular	Bronxların titrəyən epiteliasının korlanması, selikayrılmanın azalması nəticəsində konserogenlərin nəfəs orqanlarının daxil olmasına şərait yaranır
Həllədicilər	Mədəaltı vəzi sahəsində, ağciyər, qaraciyər, böyrəklərdə iltihab prosesləri. Ürək, ağciyərdə kəskin və xroniki xəstəliklər. Allergiya xəstəlikləri
Mineral gübrələr istehsalı müəssisələri	
Kükürd oksidləri (kükürd anhidridi, sulfat turşusunun aerosolları) hidrogen-flüorid və flüor birləşmələri, ammonium, azot oksidləri, super-fosfat və apatitin tozları, fosfor anhidridi və fosfor birləşmələri. fosfat turşusu, ammonium selitrasının aerosolları, karbon oksidləri, nitrat turşusu	Dəridə güclü çətin sağalan yanıq, dərinin spesifik zədələnməsi. Raspirator xəstəlikləri
Sulfat turşusu istehsalı müəssisələri	
Sulfat turşusunun aerosolları, sulfid anhidridi, sulfat turşusunun duzları	Yuxarı nəfəs yollarının, gözün selikli qişasının qıçılması, görmə qabiliyyətinin dəyişməsi, ağciyərin xroniki xəstəliyindən və astma tutmasının tezləşməsindən ölüm hallarının artması. Toksik duman dövründə – kütləvi zəhərlənmə nəfəs almanın kəskin pozulması ilə müşayiət olunur
Nitrat turşusu istehsalı müəssisələri	
Azot oksidi, ammoniyak, karbon oksidi	Uşaqlarda və 60 yaşdan çox olan adamlarda qanda methemoqlobinin səviyyəsinin artması
Ammonyak istehsalı müəssisələri	
Ammonyak, karbon oksidi	Xroniki təsir zamanı – yuxarı tənəffüs yollarının katarının, konyuktiv xəstəliklərinin artması, infeksiya xəstəliklərə qarşı müqavimətin azalması. Mərkəzi əsəb sisteminə təsir. Kəskin zəhərlənmə
Xlor istehsalı	
Sərbəst xlor və onun birləşmələri	İyilmə duyğusuna və gözün işıq hissiyyatına mənfi təsiri, nəfəs alma (tənəffüs) ritminin pozulması
Süni kauçuk istehsalı müəssisələri	
Mürəkkəb kimyəvi tərkib tullantıları – xlorvinil, vinil-xlorid,	Xərçəng xəstəliklərinin çoxalması

dixloretan, metilmetakrilat, metanol, aseton-sianhidrid, metakril turşusu, sulfid-anhidridi, fosgen, xlorbenzol, kapropaktam və s. əlavə məhsullar: dimerlər, trimerlər, oliqomerlər	
Sintetik lif, qatran, plastik kütlə istehsalı müəssisələri	
Mürəkkəb kimyəvi tərkib tullantıları: xlorvinil, dixloretan, metilmetakrilat, metanol, aseton-sianhid, metakril turşusu, polixlorvinilfosgen, xlor, benzol, hidrogen-xlorid, kadmium, toz, sikloheksan	Ürəyin tac xəstəliklərindən ölüm hallarının çoxalması. Qrip və pnevmaniya xəstəliklərinin artması. Tənəffüs orqanları, qulaq, boğaz, burun, kəskin konyuktiv, xəstəliklərinin çoxalması. Əsəb sisteminin zədələnməsi, baş gicəllənməsi, yuxusuzluq, yorğunluqla müşayiət olunur. Qaraciyər (angiosarkoma), ağciyər, düz bağırsaqlarda xərçəng xəstəliklərinin artması
Pestisid istehsalı müəssisələri	
Civənin buxarı, arsen, fosgen, sianid turşusu, kadmium, qurğuşun, selen, xlor, benzol, karbofos, metafos, xlorbenzol	Yuxarı tənəffüs yollarının – xroniki tonzillit, faringit, rinit, burunun selikli qişasının, ağızın heperemiyası, burunun selikli qişasının, ağızın, udlağın şişməsi, yuxarı selikli nəfəs yollarında şiş. Tənəffüs yolları orqanları, ağciyər, limfa sistemində xərçəng
Antibiotik istehsalı müəssisələri	
Penisillin, streptomisin, butil-asetat, butil spirti, fermentasiya qaz-ları, qida mühitinin buxarı, kseroform, fenol, qalen və sulfamid preparat-ları, civə buxarı və s.-nin əsas və əlavə məhsullarının aerozolları	Allergiya xəstəlikləri, xroniki ranitlər, bronxitlər, konyuktivitlər, yuxarı nəfəs yollarının zədələnməsi
Sement istehsalı müəssisələri	
Tərkibində silisium oksidi, kalsium, maqnezium, dəmir, arsen, civə, qurğuşun, ftor və ftor birləşmələri olan toz	Tənəffüs (nəfəs), həzm orqanları, boğaz, burun, qulaq, selikli göz orqanları xəstəliklərinin artması, mədənin selikli qişasının sekresiya funksiyasının dəiyyəməsi qastrit və yaranın əmələ gəlməsinə səbəb olur. Dəri xəstəlikləri. Pnevmonioz, asbestoz, bronxit. Ağciyərin xərçəngi və ondan ölüm hallarının çoxalması
Azbest və azbosement istehsalı müəssisələri	
Tərkibində azbest lifi olan azbest tozu	Pnevmonioz (azbestoz), ağciyər xərçəngi və döş toxumasının, ağciyərin, bronxların, plevrin, qarının, qida borusunun, mədənin, yoğun bağırsağın, düz bağırsağın, yumurtalıqın və digər hissələrin mezotelimi. Ağciyərin fibrozu və plevrin əhənglənməsi
Maqnezit və gips istehsalı müəssisələri	
Mannozi tozu, SiO ₂ , gips tozu	Uşaqların sağlamlığının pisləşməsi
Asfalt istehsalı müəssisələri	
Tərkibində benz(a)piren bitum buxarı, sulfid qazları olan toz, qurum	Xərçəng xəstəlikləri
Əhəng istehsalı müəssisələri	
Toz, benz(a)piren	Yuxarı nəfəs yollarının, göz xəstəlikləri, pnevmonioz (silikoz), xərçəng
Şüşə izolyasiya lifləri və mineral pambıq istehsalı müəssisələri	
Nazik dispers şüşə tozu, fenollar, for-maldehidlər, karbo-hidrogenlər	Dəri və reaspirator xəstəlikləri
Toxucu müəssisələri	
Pambıq tozu	Raspirator xəstəlikləri (bronxit), pnevmonioz (bisinoz)
Avtomobil nəqliyyatı	

<p>Karbohidrogenlər, o cümlədən benz(a)piren</p>	<p>Tənəffüs (nəfəs) yollarının qıcıqlanması, ürək bulanması, baş gicəllənməsi, nəfəsalma və qan dövranının pozulması. Beynin elektrik aktivliyinə təsiri. Orqanizmin immun aktivliyinin aşağı düşməsi, uşaqlarda akitaminozun əmələ gəlməsi, bədxassəli yenitörəmələr (şişlər).</p> <p>Qanda hemoqlobin təcrid olunaraq karboksihemoqlobin əmələ gəlir və qanın oksigeni ağciyərlərdən bədənin toxumalarına keçirmə qabiliyyəti aşağı düşür. Koronar (damar) çatışmazlığı tutumaları, stenokardiya və hətta miokarda infarktı. Karboksihemoqlobinin konsentrasiyası 3-4% olduqda görmə qavrayışı pozulur, əsəb sistemi zədələnir. Orqanizmin mübadilə prosesləri, mərkəzi əsəb sisteminin fəaliyyət vəziyyəti (psixi sapmalar, toxuma tənəffüsü sıxılır) pozulur. Nəqliyyatın ən qızgın iş saatlarında (pik) piyadalarda ümumi keyfsizlik, süstlük, psixomotor pozuntuları, beynin funksional pozulması müşahidə olunur. Ağciyər və nəfəs yollarında kəskin qıcıqlanma və iltihab prosesləri, methemoqlobinin əmələ gəlməsi, qan təzyiqinin aşağı düşməsi, baş gicəllənməsi, huşun itirilməsi, qusmaq, tənəffüsəlik, azot 2-oksidi olduqda – öskürək, zökəm baş verir. Uşaqlarda – tənəffüs funksiyası aşağı düşür, respirator xəstəlikləri artır. Gözün selikli qişasında qıcıqlanma, ağciyərlərin xroniki dəyişməsi və iltihab prosesləri, mikroorqanizmlərin təsiri ilə birlikdə ağciyərin şişməsi inkişafının tezləşməsi. Baş ağrıları, tez yorğunluq. Əsəbi pozğunluq. Uşaqlarda – ləng böyümə, anemiya, hiperaktivlik - yüksək hərəkət aktivliyinə, diqqətsizliyə, küsəyənliyə, yüksək qıcıqlanmaya, ölüvaylığa səbəb olur, hərəkət funksiyasının incə və kobud pozulması uşaqlarda yerşin düzgün olmaması, tarazlığın pozulması, əzələ zəifliyi ilə nəticələnir. Belə uşaqlar təhsildə geri qalır.</p>
--	---

10.7. Tibbi təminat və onun insan sağlamlığına təsiri

İlk baxışda sağlamlığın təmin olunmasında səhiyyənin məsuliyyət payı (10-15%) aşağıdır. Lakin insanların əksəriyyəti öz sağlamlığına ümidini məhz səhiyyə ilə bağlayır. Bu onunla əlaqədardır ki, çox vaxt adamlar yalnız xəstələndikdən sonra sağlamlığı barədə düşünür. Təbii ki, sağalmasını onlar yalnız tibblə bağlayır. Lakin bu zaman insan düşünməlidir ki, **həkim sağlamlığı qorumq deyil, müalicə ilə məşğul olur.**

Müalicə zamanı həkim strateji yanaşmadan deyil, tikinti yanaşmadan istifadə edərək kəskin halları aradan qaldırmağa çalışır. Həkim simptomu aradan qaldırmaq hesabına müvəqqəti xəstənin halını yüngülləşdirir, lakin o, simptomu aradan qaldırıqda onu yaradan səbəbləri aradan qaldırmır, bununla da xəstəliyi «daxilə» ötürür, onun sonrakı inkişafını süni davam etdirərək xroniki formaya keçirir.

Ənənəvi tibbdə farmakologiya, sakitlik və cərrah bıçağı əsas müalicə vasitələri sayılır. Onlardan hər birinin üstün və çatışmayan cəhətləri vardır. Kritik vəziyyətdə, güclü ağrılar zamanı, yaralandıqda, reanimasiyada məlumdur ki, kəskin halları kənarlaşdırma işləri yerinə yetirilir. Bu halda hər şeydən əvvəl farmakoloji və cərrahi əməliyyatlar həyata keçirilir. Farmakoloji preparatların əksəriyyəti güclü təsiri ilə fərqlənir və yaşamaq uğrunda mübarizə üçün orqanizm maksimum aktivləşdirilir.

Məlumdur ki, orqanizmdə resursların belə toplanması yalnız müvəqqəti xarakter daşıyır. Lakin uzun müddətli belə farmakologiyadan istifadə olunması faydalı deyil, belə ki, bir tərəfdən funksional rezervlərin bərpa olunmasına imkan yaranmır, digər tərəfdən **zəhərli sayılır, allergiya** və digər xəstəliklərə səbəb olur.

Sintetik və təbii mənşəli farmakoloji preparatların müqayisəli xarakteristikası (E.N.Vayner, 2001)

Göstəricilər	Preparatlar	
	Sintetik	Xroniki
1	2	3
Xəstənin müalicəsində başlıca istifadə edilir	kəskin	xroniki
Profilaktika üçün əhəmiyyətli	məhdud	çox
Zəhərlənmə	tez-tez yüksək	tez-tez aşağı
Dərman xəstəlikləri	tez-tez	çox az
Allergiya təhlükəsi	maksimum	minimum
Uzun müddətli istifadə	adətən təhlükəli və ya ehtiyatla	mümkündür
Dərman arsenalında saxlanması	seyrək 10 ildən çox	10 min ildən 15 min ilə qədər

Həm də bu, ən çox süni sintetikləşdirilmiş dərman maddələrinə aiddir, belə ki, təbii preparatlar daha yüngül (yumşaq) təsirə malikdir (cədvəl 10.3). Belə vəziyyət təkamül baxımından aydın olur. Sintetik preparatlar orqanizmdə yad məlumat daşıyır və ona təkamül prosesində rast gəlinmir. Təbii maddələrin özləri təkamül prosesinə səbəb olmuş, ona görə onların informasiya tərkibi orqanizmin həyat fəaliyyəti mexanizminə uyğun gəlir. Odur ki, farmakoloji preparatlarla uzun müddət müalicə aparıldıqda (xüsusən sintetik mənşəli) müalicə olunan **xəstəliyin** və **müalicənin izi qalır**. Bundan ilk növbədə qaraciyər, mədə-bağırsaq yolları, tənəffüs sistemi, daxili sekresiya vəzləri əziyyət çəkir. Son nəticədə, bütövlüklə orqanizmdə maddələr mübadiləsinə pozur.

İstirahət (dinclik), orqanizmin kəskin vəziyyətində xəstəliklə mübarizə aparmaqda orqanizmin rezervlərindən tam istifadə etmək üçün vacib şərtidir. Lakin kəskin vəziyyəti aradan qaldırıdıqdan sonra, xüsusən, xroniki pozuntu zamanı onu tövsiyə etmək düzgün deyil. Əzələ sükutluğu orqanizmin həyatı mühüm sisteminin, o cümlədən patoloji dəyişmiş toxumaların qanla təchiz olunmasını azaldır, funksional ehtiyatı aşağı salır, toxumaların atrofiya və distrofiyasına və regenerasiyanın gedişinin yavaşmasına səbəb olur. Bununla belə, funksional vasitələrdən və metodlarından optimal istifadə etməklə, hətta kəskin vəziyyətdən və ciddi cərrahi əməliyyatından sonra orqanizmin bərpasını tezləşdirmək olar.

Beləliklə, hazırda mövcud müalicə prinsipləri, adətən fizioloji proseslərin normal gedişinə sərt (kobud) müdaxilədən ibarətdir və orqanizmin fərdi adaptasiya imkanlarından istifadə olunmur. Bu hal, belə müalicənin aşağı effektivliyi və müasir insanın sağlamlığının tibbi təminatdan aşağı dərəcədə asılı olması ilə izah olunur. Bununla əlaqədar **Hippokrat** demişdir: «**Tibb çox vaxt sakitləşdirir, bəzən yüngülləşdirir, arabilir müalicə edir**». Təəssüf ki, bu sözlər indi də çox halda aktualdır.

10.8. Həyat şəraiti və tərz, onların insan sağlamlığına təsiri

Son vaxtlar məlum olmuşdur ki, yalnız tibb əhali arasında artan xəstəliklərin öhdəsindən gölməyə qadir deyil. Səhiyyənin insanın sağlamlığına təsiri cəmi 10-15% təşkil edir, halbuki, həyat şəraiti və tərzinin təsiri 50%-dən artıqdır. Bununla əlaqədar həm mütəxəssislər, həm də əhali arasında sağlam həyat təzi məsələsinə maraq artmışdır.

İnsanın həyat təzi tarixi dövr sivilizasiyanın inkişaf səviyyəsi, mədəniyyətin xüsusiyyətləri, həmçinin şəxsi keyfiyyətlər – xarakter və iradə ilə müəyyən olunur. Həyat təzi əmək, nitq mədəniyyəti, qidalanma xüsusiyyəti və insanın həyat fəaliyyətinin digər cəhətlərini əhatə edir (Məmmədov, Suravegina, 2000).

Hər tarixi dövrün öz həyat təzi vardır. Qədim insanın həyat təzi ov və balıqçılıqla bağlı olub, güc, çeviklik, müşahidəçilik, dözüm, iti reaksiya tələb edirdi. O dövrdə insanların ömrü qısa idi. Tək-tək adamlara 50 il və bir qədər çox yaşamaq qismət olurdu. Uşaq ölümü yüksək səviyyədə idi.

Müasir insanın həyat təzi isə qədim əcdadlarından kəskin fərqlənir. Əhalinin böyük şəhərlərdə cəmləşməsi, əlaqələrin dünya miqyasında inkişafı XX-XXI əsrlərdə insan həyat təzinin dəyişməsinə səbəb oldu. Müasir insan üçün sərbəst şəxsi münasibətlərin zənginliyi çox vacibdir. Bizim dövrümüzdə insanların vacib sosial qrupu kimi ailə daha böyük əhəmiyyət kəsb edir. Ailə həyatı-ailə üzvlərinin sağlamlığını həm bilavasitə,

həm də dolayı yolla müəyyən edir. Ailə həyatında xoşbəxt olan şəxslər daha çox yaşayır, az xəstələnir. Dul qadınlar arasında ölüm halları, əri olanlarla müqayisədə daha çoxdur. Əlverişsiz psixi-emosional vəziyyətin olduğu ailələrdə uşaqlar daha tez-tez mədə xorası, sarılıq, xroniki qastritə tutulurlar. İstirahətin, qida və yuxunun pozulması ailənin əksər üzvlərində ürək-damar, əsəb və başqa xəstəliklərin baş verməsinə şərait yaradır.

Ailə özünün qidalanma ənənəsinə malikdir. İnsanın sağlamlığı və uzunömürlülüüyü qidanın kəmiyyət və keyfiyyəti ilə, həmçinin qidalanma rejimi ilə müəyyən olunur.

İnsan orqanizminin bioloji xüsusiyyətlərinin illər ərzində nəzərə çarpacaq dərəcədə dəyişməsi də, onun həyat təzi və qidalanma xüsusiyyətlərində böyük dəyişiklik olmuşdur. Belə ki, qədim insanın rasionuna ət, balıq, meyvə, giləmeyvə, bəzi yabanı bitkilərin kök yumruları daxil idi. Oddan istifadə və qida maddələrinin istiliklə hazırlanması qidalanmanın xarakterini dəyişdi, çətin həzm olunan qaba yemlər tez mənimsənilən qidalarla əvəz olundu.

Müasir insan xüsusi yetişdirilmiş bitki və heyvanlarla qidalanır. Onun qidasında heyvan mənşəli zülallar bitki ilə müqayisədə üstünlük edir. Alimlərin fikrincə, insanın qidası miqdarına və kaloriliyinə görə orta, tərkibinə görə müxtəlif və zəngin olmalıdır. Sağlam dietada (pəhrizdə) yağ və duzlar məhdudlaşdırılmalı, meyvə və tərəvəz məhsulları, qaba un məhsullarından geniş istifadə edilməlidir. Zülal yeməyi kimi paxlalılar, az yağlı süd məhsulları, balıq və ya pəhriz ətdən istifadə olunması məsləhətdir.

İnsanın sağlamlığı üçün **hərəkət** ən vacib şərtlərdən biridir. Hərəkət xüsusi hormonların ifrazını stimullaşdırır və stresin yaranmasına səbəb olan adrenalin və hormonları azaldır. Hərəkət mədəniyyəti, özünü idarə etmək qabiliyyətini inkişaf etdirir, yeni istənilən vəziyyətdə emosional müvazinətin saxlanmasına köməklik göstərir. Hərəkətin azlığı orqanizmin ümumi vəziyyətində öz əksini tapır: qan təzyiqi yuxarı, ya da aşağı olur, sümüklər kövrəkləşir, insan tez yorulur, əhvali-ruhiyyə aşağı olur. Hərəkətin azlığı – hipodinamiya, izafi qidalanma, siqaret çəkmək kimi insanda ürək-damar xəstəliklərinin inkişafına səbəb olur.

Həyat tərzində hər insanın fərdiliyi nəzərə alınmalıdır. Konkret insan üçün sağlam **həyat tərzinin təşkilində aşağıdakı faktorlar nəzərə alınmalıdır:**

- insanın fərdi irsi xüsusiyyətləri (morfofunksional tipi, yüksək əsəb fəaliyyəti tipi, vegetativ əsəb nizamlanmasında üstünlük təşkil edən mexanizm və s.);
- insanın həyatında təbii-ekoloji və sosial-ekoloji mühit şəraiti (ailə-məişət və peşəkarlıq fəaliyyətində konkret həyat şəraiti);
- insanın yaş və cinsi mənsubiyyəti və sosial-iqtisadi həyat şəraiti (ailə vəziyyəti, peşəsi, ənənə, əmək və məişət şəraiti, maddi təminatı və s.).

Sağlam həyat tərzinə aşağıdakı faktorlar daxil edilməlidir:

- optimal hərəkət rejimi;
- immunitet və möhkəmlik təlimi;
- psixi-fizioloji tənzimlənmə;
- psixoseksual və cinsi mədəniyyət;
- həyatın səmərəli rejimi;

Sağlam həyat təzi aşağıdakı məsələlərin həll olunmasını təmin edir:

- risk faktorlarının təsirini və xəstəliyi azaldır və ya aradan qaldırır, bunun nəticəsində müalicəyə sərf olunacaq xərci azaldır;
- insan həyatının sağlamlığına və ömrünün uzun olmasına səbəb olur;
- ailədə yaxşı qarşılıqlı əlaqənin olmasını, uşaqların sağlamlığını və xəstəliyini təmin edir;
- insanın özünü reallaşdırma tələbatının təmin olunmasının əsası sayılır, yüksək sosial fəallığı və sosial nailiyyətləri təmin edir;
- orqanizmin yüksək iş qabiliyyətinə, işdə yorğunluğun azalmasına, yüksək əmək məhsuldarlığına və bunun əsasında, yüksək maddi bolluğa səbəb olur;
- zərərli vərdislərdən imtina etmək, aktiv istirahətin vasitə və metodlarından istifadə edib vaxtın səmərəli istifadəsini təşkil etməyə imkan yaradır;
- həmişə şən, xoş əhvali-ruhiyyə və optimizm təmin edir.

Uşaqlarda sağlam həyat tərzini hələ onlarda əsəb sistemi plastik olub, həyat yolu kifayət qədər davamlı olmamışdan formalaşdırmaq xüsusilə vacibdir. Bu dövrdə uşaqlarda sağlam həyat tərzini onların marağı istiqamətində yaratmaq lazımdır.

Suda balıq yoxdursa, onun su olmasına inanmıram, havada qaranquş uçmursa, onun hava olmasına da inanmıram, vəhşi heyvana rast gəlinməyən, yalnız insan olan meşəyə meşə demək olmaz.

M.M.Pri vin

II HISS 

ƏTRAF M H T V   NSAN



XI FƏSİL

ƏTRAF MÜHİTİN ÇİRLƏNMƏSİ VƏ ONUN ƏHALİNİN SAĞLAMLIĞINA TƏSİRİ ATMOSFER HAVASINDA ƏN ÇOX YAYILAN ÇİRLƏNDİRİCİ MADDƏLƏR VƏ ONUN İNSAN SAĞLAMLIĞINA TƏSİRİ

ASILI HİSSƏCİKLƏR

Havada olan asılı hissəciklərin insan sağlamlığına neqativ təsir göstərməsi hələ çox yüzilliklər bundan əvvəl qeyd edilmişdir. Lakin son illərin tədqiqatları nəticəsində asılı hissəciklərin insanlar üçün ciddi təhlükəli olması təsdiq edilmişdir. Atmosferdə yüksək miqdarda asılı hissəciklərin mövcudluğu ilə əlaqədar sutkalıq ölüm hadisələrinin çoxalması dəqiq müəyyən edilmişdir.

Asılı hissəciklər dedikdə, hər şeydən əvvəl atmosferdə mövcud olan bərk hissəciklər, havaya bilavasitə daxil olan atmosfer aerozolları və qazların kimyəvi çevrilmələri prosesində əmələ gələn bərk hissəciklər nəzərdə tutulur, axırını törəmə asılı hissəciklər adlandırılır. Kömür, neft və benzinin yandırılması iri asılı hissəcikləri (uçucu kül) əmələ gətirir. Xırda hissəciklər yanma zamanı buxarlanan maddələrin kondensasiyası nəticəsində əmələ gəlir. Törəmə asılı hissəciklər, həmçinin atmosfer havasında mövcud olan kükürd və azot oksidlərinin reaksiyası nəticəsində peyda olur. Mühüm asılı hissəciklər sulfat, nitrat ionları, ammoniyak ionları, üzvi aerozollar, bərk kömür, müxtəlif metallar və başqalarından ibarətdir. Belə ki, havada dezintegrasiya aerozolları (məs. sement zavodlarında) və metalların kondensasiya aerozolları (metallurjiya zavodlarında əmələ gəlir) ola bilər.

Asılı hissəciklərin ölçüsünü, onların təsvirini və davranışını, mənşeyini, həmçinin kimyəvi tərkibin çökmə (düşmə) vaxtını və ya hava mühitində qalma vaxtını və ərazidə yayılmasını müəyyən etmək birinci dərəcəli əhəmiyyət kəsb edir. Asılı hissəciklərin havada ölçüsü 0,01-dən 100 mkm arasında dəyişir. Ölçüsü 10 mkm-dən iri olan hissəciklər tez çökür, təmizləmə apardıqda onları tutmaq olur. Kiçik hissəciklər (0,01-0,1 mkm) hava nümunəsində adətən az miqdarda müəyyən edilir.

Hissəciklərin xırda fraksiyaları (0,1-2,5 mkm) havada toplanır və uzaq məsafələrə aparıla bilər. İri hissəciklər (2 mkm-dən iri) qravitasiya çökmə prosesində yerə düşür, lakin bəzən küləyin təsirindən yuxarı qalxaraq havanın yenidən çirklənməsinə səbəb olur. Asılı hissəciklərin tərkibində zərərli mikroorqanizmlər (bakteriya, virus və göbəklər) atmosferin bioloji çirklənməsinə səbəb olur. Müxtəlif ölçülü hissəciklərin orqanizmə təsiri mexanizmində və təsir dərəcəsində prinsipial fərq mövcuddur.

Analiz üçün nümunə götürərkən selektiv impaktordan keçən aerodinamik diametri **10 mkm** olan hissəciklər **PM₁₀** adlanır (ingiliscə partikulate matter). PM₁₀ hissəcikləri əsasən respirabel fraksiyasından ibarətdir, yəni xirtləkdən (boğazdan) birbaşa ötərək orqanizmə daxil olur. Diametri **10 mkm-dən kiçik** olan antropogen tullantılarının asılı hissəciklərinin başlıca mənbələrinin cəmi avtonəqliyyatın hərəkəti (10-25%), stasionar qurğularda yanacaqın yandırılması (40-55%) və sənayedəki texnoloji proseslər (15-30%) sayılır.

Selektiv impaktordan keçən **2,5 mkm** aerodinamik diametrli hissəciklər (həmin diametrli hissəciklərin 50% ələnməsini təmin edən) **PM_{2,5}** adlanır. Tam ələnmənin yuxarı həddi 7 mkm-ə uyğun gəlir. Yüksək risk qrupundan (uşaqlar və müəyyən ağciyər xəstəliyi olan yaşlılar) olan şəxslərin tənəffüs (nəfəs) yolları sahəsinə daxil olan ümumi asılı hissəciklərin respirabel hissəsini təşkil edir.

Asılı hissəciklərə hər yerdə rast gəlinməsi və mürəkkəb tərkibli olduğuna görə onların normalaşdırılması olduqca mürəkkəb məsələ sayılır. Rusiyada asılı hissəciklərin cəmi üçün yalnız iki normativ qəbul olunmuşdur: maksimal YVK (yol verilən konsentrasiya) – 500 mq/m³ və orta sutkalıq YVK – 150 mq/m³. Avropa ölkələrində və ABŞ-da ümumi asılı hissəciklər və ölçüsü 10 və 2,5 mkm-dən kiçik olan hissəciklər üçün daha parçalanmış **normativ şkalası** hazırlanmışdır. ABŞ-da asılı hissəciklərin normalaşdırılması yalnız respirabel fraksiyası, yəni ölçüsü 10 və 2,5 mkm-dən kiçik olan hissəciklər üçün hazırlanmışdır. Bu normativlər asılı hissəciklərin mütənasib olaraq 83 və 50 mq/m³ cəminin miqdarına uyğun gəlir. Avropa Şurası bu normativləri gələcəkdə daha da sərtləşdirmək (azaltmaq) üzrə xüsusi direktivlər hazırlayır.

Hesablamalar göstərir ki, Rusiyada hər iki adamdan biri (70 mln-dan artıq) daim atmosfer havasında olan asılı gətirmələrin yüksək təsirinə məruz qalır. Həm də 2,4 mln. adam yüksək konsentrasiyanın (300 mq/m³) və 20 mln. adam isə ortasutkalıq YVK-dan yüksək təsirinə məruz qalır. ABŞ-da 2 mln. adam havada asılı hissəciklərin 300 mq/m³-dən yüksək olan konsentrasiyasının təsirinə məruz qalır.

Asılı hissəciklərin sağlamlığa təsiri. Bu təsir geniş spektrli bioloji effektlər şəklində: oskürəyin tezliyinin, yuxarı və aşağı tənəffüs yollarının digər simptomlarının artmasından başlayaraq, bronxial astmanın

gərginləşməsi, bronxit xəstəlikləri hadisələrinin çoxalması, tənəffüs orqanlarının və ürək-damar xəstəliklərindən ölüm hallarının artmasına qədər təzahür olunur.

AH₁₀ (asılı hissəciklərin) hissəciklərin qısamüddətli – 24 saat təsiri hər 10 mkq/m³ PM₁₀ üzrə 0,8% (0,5-dən 1,6%-ə qədər) sutkalıq ölüm dərəcəsinin artmasına səbəb olur. Bu zaman ölüm halları ən çox tənəffüs orqanlarının xəstələnməsi ilə əlaqədar artır, bəzən ürək-damar xəstəliklərindən də ölüm halları çoxalır. Çox vaxt xəstəxanalarda olanlarla müqayisədə evdə qalanlar daha çox ölür, çünki stasionar şəraitdə xəstələrə daha yaxşı tibb yardımı göstərməyə imkan vardır.

PM₁₀-nun ortasutkalıq konsentrasiyası 10 mkq/m³-a qədər yüksəldikdə tənəffüs orqanlarının simptomlarının tezliyi 2,8% yüksəlir, bu hal həm yuxarı, həm də aşağı tənəffüs yollarına aiddir. PM₁₀-nun konsentrasiyası bir ay ərzində 10 mkq/m³ yüksəlsə, uşaqlarda astma tutmaları 4,2% çoxalır.

Asılı hissəciklərin xroniki təsiri zamanı həm uşaqlarda, həm də yaşı 65-i keçmiş şəxslərdə bronxit xəstəliyi hadisəsinin sayı artır. PM₁₀-nun konsentrasiyasının hər 10 mkq/m³ yüksəlməsi ilə əlaqədar bronxit xəstəliyinin və xroniki öskürəyin baş verməsi hadisəsinin 10-25% artması müəyyən edilmişdir. PM₁₀-nun konsentrasiyasının artması ilə əlaqədar ümumi ölüm hadisələri və ürək-damar, tənəffüs sisteminin və ağciyər xərcəng xəstəliyindən ölümün artması müşahidə olunur.

Atmosferdə xırda dispers tozun mövcud olduğu Rusiyanın ən çirkənlənmiş şəhərlərində 2 mln-luq əhalidə asılı hissəciklərin kəskin təsirindən əlavə ölüm hadisəsi 4 min, xroniki təsirindən isə əlavə ölüm 2 min təşkil edir (cədvəl 11.1).

Cədvəl 11.1

1 mln. əhalisi olan şəhərdə PM₁₀ hissəciklərinin müxtəlif konsentrasiyada il ərzində təsiri nəticəsində əlavə ölüm hadisələrinin sayı (Avaliani, 2002)

Təsirə məruz qalan əhalinin sayı mln. adam	PM ₁₀ -nun konsentrasiyası, mkq/m ³	Əlavə ölüm hadisəsinin sayı	
		Tozun kəskin təsiri zamanı	Tozun xroniki təsiri zamanı
2,4	≥165 və çox	1831	1237
20	83-165	1376	930
50	<83	670	450

Havanın yüksək səviyyədə asılı hissəciklərlə çirkənlənən şəhərlərdə yaşayan insanların ömrü təxminən 4 il azalır.

Rusiyanın atmosfer havasının asılı hissəciklər və digər çirkəndiricilərlə yüksək səviyyədə çirkənlənən şəhərlərinin əhalisində tez-tez faringit, konyuktivit, bronxit, bronxial astma və digər xəstəliklərə rast gəlinir.

Azot 2 - oksid. Azot 2 – oksidin (NO₂) ayrılmasının başlıca mənbələri metallurgiya istehsalı, avtomobil nəqliyyatı, istilik elektrik stansiyaları və müxtəlif qızdırıcı qurğuları hesab olunur. Azot 2-oksidi həmişə azot 1-oksidi (NO) müşayiət edir: onların məcmusu «N_x» kimi ifadə olunur. Stasionar mənbələrdən azot 2-oksidi tullantılarının həcmi ilbəil azalır, bununla yanaşı, avtomobil nəqliyyatı ilə daima artır. Belə ki, son illər avtomobillərin kəskin sürətdə çoxalması azot oksidləri tullantılarının 30-40% artmasına səbəb olmuşdur.

Rusiyanın müxtəlif şəhərlərində atmosfer havasında azot 2-oksidin ortaillik miqdarı 40-70 mkq/m³ təşkil edir. Azot 2-oksidin ən yüksək konsentrasiyası, avtomobil nəqliyyatının buraxdığı NO-nun tullantısı ümumi tullantıların 50-70%-ni təşkil edən iri şəhərlərdə qeydə alınır. Son illər atmosfer havasında azot 2-oksidin miqdarı 20%-dən çox artmışdır. Dioksid azotla havası yüksək səviyyədə çirkənlənən şəhərlərdə 6 mln-a qədər əhali yaşayır, o cümlədən onlardan 3,6 milyonu 60-70 mkq/m³, 2 milyonu isə 70 .. 120 mkq/m³ konsentrasiyalı çirkənləməyə məruz qalır. ABŞ-da analoji şəraitdə 9 mln əhali yaşayır.

Sağlamlığa təsiri. Azot 2-oksidi selikli qişaya və tənəffüs orqanlarına qıcıqlandırıcı təsir göstərir. Çox yüksək konsentrasiyada (məsələn, sənaye müəssisəsində qəza zamanı) NO₂-nin təsiri ağciyərlərin dərhal ağır zədələnməsinə səbəb olur.

NO₂-nin sağlamlığa təsiri şəhərlərdə real müşahidə olunan xeyli aşağı konsentrasiyada da təzahür oluna bilər. NO₂-nin yüksək konsentrasiyasının uzun müddətli təsiri orqanizmin geniş spektrdə cavab reaksiyasına, ilk növbədə respirator sistemində (məsələn, astmatiklərdə) müşahidə olunur. Bronxial astma xəstəliyi olan şəxslərdə NO₂-nin 380-560 mkq/m³ konsentrasiyası ağciyərlərdə dəyişkənliyə səbəb olur. NO₂-nin

konsentrasiyanın hər 10 mq/m³ səviyyədə yüksəlməsi, bronxial astmalarda tutmaları 6,5%, aşağı tənəffüs yollarının xəstələnməsi tezliyini 6,6%, yuxarı tənəffüs yollarınınkini isə 3,8% artırır.

Kükürd 2-oksidi. Tullantıların kütləvi miqdarına görə SO₂ digər atmosfer çirkləndiriciləri arasında ön cərgədə durur. Bu maddə havaya yanacağı İES-də, qazanxanalarda, sobalarda yandırılmasından, metallurjiya, dağ-mədən və digər istehsalatlardan, dizel mühərriklərindən daxil olur.

Müxtəlif ölkələrdə atmosfer havasında kükürd 2-oksidi miqdarı üçün aşağıdakı normativlər qəbul edilmişdir: Rusiyada – ortasutkalıq YVK 50 mq/m³, maksimal birdəfəlik YVK – 500 mq/m³; ABŞ-da ortaillik konsentrasiya kimi milli standart – 85 mq/m³ və 24 saata – 400 mq/m³-dan istifadə edilir. ÜST-nin tövsiyəsinə uyğun olaraq: 10 dəqiqə təsir zamanı – 500 mq/m³, 24 saata – 125 mq/m³ və il ərzində orta konsentrasiya 50 mq/m³ qəbul edilmişdir.

Sağlamlığa təsiri. Kükürd 2-oksidi kəskin xoşagəlməz iyə malik olub, ilk növbədə tənəffüs orqanlarına, gözə və dəriyə qıcıqlandırıcı təsir göstərir, mərkəzi sinir sistemini zədələyir, orqanizmdə gedən oksidləşmə proseslərini məhv edir. Kükürd 2-oksidi sorulması onun burun və udlaq boşluğunun selikli qişası ilə kontaktda olduqda dərhal başlayır. Kükürd 2-oksidi təsirindən yaranan zərərli effektin qiymətləndirilməsi ehtimalını ümumi ölüm, ürək-damar xəstəlikləri, tənəffüs orqanları xəstəlikləri və astmatiklərin tutmalarının sayının armtası ilə irəli sürmək olar. Kükürd 2-oksidi havadakı törəmə məhsulu sayılan sulfat turşusu əsasən tənəffüs orqanlarına təsir göstərir. Kükürdün çoxnüvəli ammoniyak duzları və ya sulfat üzvi maddələri alveollara (ağciyərdə qovucuqlar) mexaniki təsir göstərir və sonradan suda asan həll olduğundan tənəffüs yollarının selikli qişası vasitəsilə sərbəst orqanizmə daxil olur.

Kükürd 2-oksidi kəskin təsiri (üç günə qədər) ümumi ölüm hadisəsini 0,6% artırır.

Karbon 1-oksidi (karbon monooksidi) – CO (dəm qazı) tullantıların kütləsinə görə asılı hissəciklər və kükürd 2-oksiddən sonra üçüncü yerdə durur.

Rusiyada CO-nun atmosferdə ortasutkalıq YVK 3 mq/m³, maksimal birdəfəlik YVK – 5 mq/m³ təşkil edir. Digər ölkələrdə daha yumşaq normativlər müəyyən edilmişdir. ABŞ-da 8 saata 10 mq/m³ və 1 saata 40 mq/m³, ÜST-nin tövsiyəsinə uyğun olaraq – YVK 15 dəqiqəyə 100 mq/m³, 30 dəq. 60 mq/m³, 1 saat – 30 mq/m³, 8 saata – 10 mq/m³ müəyyən edilmişdir.

Sağlamlığa təsiri. Karbon 1-oksidi yüksək konsentrasiyası kəskin zəhərlənməyə səbəb olur. Xroniki təsir zamanı qanda karboksihemoglobin miqdarının artması və uşaqlarda psixi hərəkət reaksiyasının dəyişməsi müşahidə olunur.

Cədvəl 11.2

İnsan qanında karboksihemoglobin konsentrasiyasının dəyişməsi ilə irəli gələn effektlər

COHv-in konsentrasiyası, %	Effekt
1	2
0-3	-
2,5-3,0	Stenokardiyadan əziyyət çəkənlərdə vaxt yükünün azalması
5,0	Ürək xəstəliyi olanlarda aritmiya tutmasının tezləşməsi
3,0-8,0	Siqaret çəkənlər üçün effekt yoxdur
5,1-8,2	Avtomobil sürmək qabiliyyətinin, koordinasiyanın, diqqətin zəifləməsi
5,0-20	Dərk etmə (tanıma) qabiliyyətinin zəifləməsi
10-20	Baş ağrıları, ürək bulanma, görmənin zəifləməsi, qıcıqlanma, nəfəs almağın çətinləşməsi
20-30	Ürək döyüntüsü, baş ağrıları
30-40	Güclü baş ağrısı, taxikardiya, huşun itirilməsi
30-50	Baş gicəllənməsi, ürək bulanma, zəiflik
50-60	Koma, ölüm

Karbon 1-oksidi təsir indiaktoru qanda törəmə hemoqlobinin – karboksihemoglobin (COHb) təyin edilməsidir. Bu metoddan həm ekoloji epidemiologiyada, həm də tibbi məhkəmədə geniş istifadə olunur. 11.2

sayılı cədvəldə insanın qanında karboksihemoglobin miqdarından asılı olaraq baş verə biləcək mənfi effektlərin siyahısı verilir (ÜST, 2000). Qanda COHb-in miqdarı işçilərdə işin sonunda 3,5% (Amerika gigiyena əmək assosiasiyasının tövsiyəsinə görə), ümumi əhali qrupunda isə 2,5%-dən artıq olmamalıdır.

Ozon. Ozon oksigenin allotrop modifikasiyası (O₃) olub, mavi rəngə, xarakterik iyə və partlayıcı xassəyə malikdir, həmçinin güclü oksidləşdiricidir.

Troposfer və strotosfer ozonu ayırırlar. Troposfer ozonu yer səthindən 12-17 km-ə qədər, strotosfer ozonu isə 50 km-ə qədər hündürlükdə yerləşir. Ozonun çox hissəsi strotosferdə yerləşir. Troposferdə isə ozonun miqdarı azdır. O, atmosferdə elektrik və şimşək çaxması nəticəsində əmələ gəlir.

Troposfer ozonu həm də günəş radiasiyasının təsir şəraitində azot oksidlərinin krabohidrogenlərlə fotokimyəvi reaksiyası nəticəsində əmələ gəlir. Havada olan karbon qazı və azot oksidi də əsasən antropogen mənşəlidir (ən çox avtomobillərin yaratdığı).

Əgər troposfer ozonunun konsentrasiyasının azalması xeyirlidirsə, strotosfer ozonunun azalması ekoloji fəlakətlərə gətirib çıxara bilər.

Atmosfer havasında ozonun fon konsentrasiyası adətən 30 mq/m³-i keçmir. Rusiyada ozonun YVK-sı 20 dəqiqədə 160 mq/m³, bu konsentrasiya il ərzində və 24 saat ərzində 30 mq/m³ müəyyən edilir. ÜST Avropa Bürosu 8 saat ərzində ozonun normativini 120 mq/m³ səviyyəsində tövsiyə edir.

Sağlamlığa təsiri. Ozon suda az həll olduğu üçün havakeçirən yollarla insanın orqanizminə daxil olur. O, qıcıqlandırıcı xassəyə malikdir. Ozonun 160-470 mq/m³ səviyyəli konsentrasiyada təsiri zamanı xarici tənəffüsün funksiyasında əhəmiyyətli dərəcədə dəyişiklik gedir, öskürək və baş ağrıları baş verir. Ozonun uzun müddətli təsiri ağciyərlərin mərkəzi hissəsinin epitelial və birləşdirici toxumalarının morfoloji dəyişməsinə səbəb ola bilər.

- Mötərizədə zərərli maddələrin təsir müddəti göstərilir.
- İndeksi hesablamak üçün maksimal konsentrasiya 8 saat, orta konsentrasiya – 1 saat ərzində istifadə edilir.

Yuxarıda göstərilən çirkləndirici maddələrin təhlükəlilik təsiri qiymətləndirmək üçün Avropa Şurası (AŞ) havanın keyfiyyətini göstərən **10 diapazon** təklif edir, hər diapazona müəyyən neqativ effekt uyğun gəlir (cədvəl 11.3).

Aşağıda havanın müəyyən çirklənmə səviyyəsinə uyğun zərərli maddələrin əhalinin sağlamlığına **təsir effektləri** xarakterizə olunur (AŞ-nin tövsiyəsinə görə, 2001).

- **Aşağı** – müəyyən maddəyə həttə həssaslıq göstərən şəxslərə təsiri də güman edilmir.

Cədvəl 11.3

Müxtəlif keyfiyyət indekslərinə (diapazonlarına) uyğun gələn zərərli maddələrin (mqm/m³) konsentrasiya diapazonları (Avropa Şurasının tövsiyəsinə görə, 2001)

Səviyyə	İndeks	PM ₁₀ (1 saat)	Azot 2-oksidi (1 saat)	Kükürd anhidridi (15 dəq)*	Karbon 1 oksidi (8 saat)*	Ozon (8 və ya 1 saat)**
Aşağı	1	0-16	0-95	0-88	0-3,8	0-32
	2	17-32	96-190	89-176	3,9-7,6	33-66
	3	33-49	191-286	177-265	7,7-11,5	67-99
Mülayim (orta)	4	50-57	287-381	266-354	11,6-13,4	100-126
	5	5-66	382-476	355-442	13,5-15,4	127-152
	6	67-74	478-572	443-531	15,5-17,3	153-179
Yüksək	7	75-82	573-635	532-708	17,4-19,2	180-239
	8	83-91	636-700	709-886	19,3-21,2	240-299
	9	92-99	701-763	887-1063	21,3-23,1	300-359
	10	≥100	≥764	≥1064	≥23,2	≥360

- **Mülayim (orta)** – zəif, həkimin müdaxiləsinə ehtiyac yoxdur, həssas fərdlər üçün müşahidə edilir.
- **Yüksək** – həssas fərdlərdə təzahür edilir.
- **Çox yüksək** – həssas fərdlərdə effektlər güclənir.

Flüor və flüörtərkibli birləşmələr. Orqanizmə flüor başlıca olaraq qida və su ilə daxil olur. Qeyri-endemik ərazidə yaşlı adamın orqanizminə daxil olan bu elementin miqdarı 0,8 mq-a (bədənin kütləsinin 1 kq-na 0,011 mq) bərabərdir və 0,5-dən 1,2 mq arasında dəyişir. Flüorun konsentrasiyası suda, həmçinin çörək və sulu xörəklərdə flüorun hesabına əhalinin qida rasionunda bir qədər çox olur. Qida məhsullarından flüorun mənimsənilməsi suya nisbətən 16-20% az olur. Həzm traktından flüor qana keçir və sümüklərdə, dişlərdə toplanır. İnsanın bərk toxumalarında 99,9% flüor vardır. O, orqanizmdən sidiklə, qismən saç və dırnaqlarla xaric olunur.

ÜST flüorun suda səviyyə miqdarını 1,5 mq/l tövsiyə edir.

Flüorun suda yüksək miqdarı (məlayim iqlim şəraitində 1-2 mq/l-dən artıq, isti iqlim şəraitində 0,5-0,8 mq/l-dən artıq) əhalinin endem flüoroz xəstəliyinə səbəb olur, onun əsas əlamətlərindən biri dişin emalında ləkələrin olmasıdır. Flüorun orqanizmə izafi daxil olması dişlərin dağılmasına səbəb olur, uşaqlarda böyümə zəifləyir və skeletlərin sümükləşməsində pozğunluq yaranır, sinir sisteminin və qalxanvari vəzin fəaliyyətində də pozğunluq müşahidə olunur, böyrəklər zədələnməyə başlayır.

Flüor kalsiumlaşmış toxumalarla birləşərək, dişlərin kariyesini azaldır və sümüklərin sıxlığını artırır. Orqanizmə flüorun kifayət qədər daxil olmaması diş emalının əriməsini yüksəldir və dişin zədələnməsinə səbəb olur. Bu, suda flüorun konsentrasiyası 1,5 mq/l-dən az olduqda baş verir. Rusiyada əhalinin 90%-dən çoxu lazım olan miqdarda bu mikroelementi qəbul etmir.

Flüor çatışmayan rayonlarda suyun flüorlaşdırılması tövsiyə olunur. Lakin flüor yodun antoqonisti olduğundan insan üçün zəruri sayılan bu elementi sıxışdırır.

İnsan üçün atmosfer havasında olan flüor birləşmələri olduqca təhlükəli hesab edilir. Onların ayrılması mənbələri alüminium zavodlarının və mineral gübrələr istehsal olunan müəssisələrin tullantıları sayılır. Alüminium zavodu yerləşən şəhərlərin atmosfer havasında HF-in orta illik konsentrasiyası yüksək olub orta sutkalıq YVK-ni (ortasutkalıq YVK – 5 mq/m³-dur) on dəfələrlə keçir.

Elektroliz istehsalı fəhlələrində və yaxınlıqda yaşayan insanlarda peşə flüorozun sümük formalarının, sümük-əzələ sistemi, tənəffüs və ağız boşluğu xəstəliklərinin baş verməsi riski yüksəlir.

Alüminium zavodlarının yaxınlığında yaşayan əhali üçün dəridə ləkələr şəklində təzahür olunan flüoroz xəstəliyi səciyyəvidir. Bu şəxslərin sidik, qan, sümük və dişlərdə flüorun miqdarı yüksəkdir. Flüorun təsir indikatoru onun sidikdə olan miqdarıdır.

Kükürd tərkibli birləşmələr. Hidrogen-sulfid (H₂S) – rəngsiz qaz olub, xarakterik iyə malikdir. O, vulkan qazlarında, həmçinin bitki və heyvan zülallarının parçalanma prosesində bakteriyaların təsirindən əmələ gəlir. Hidrogen-sulfid kükürd tərkibli kömürün kokslaşdırılması, təmizlənməmiş kükürdtərkibli yağların rafinadlaşdırılması proseslərinin, karbon-sulfid, viskoz ipəyi istehsalının əlavə məhsulu hesab olunur. Rusiya şəhərlərinin hava hövzəsinə hidrogen-sulfid sellüloz-kağız, koks-kimya, metallurjiya, neft və qaz emalı, neft-kimya, həmçinin sintetik lif zavodlarından daxil olur.

Hidrogen-sulfid kəskin, xoşagəlməz lax yumurta iyinə malikdir. Maksimal birdəfəlik YVK iybilmə hüdudu ilə təyin olunub 8 mq/m³-dur. ÜST tərəfindən hidrogen-sulfidin miqdar normativi 30 dəq.-də 7 mq/m³ tövsiyə edilir. Lakin bir qədər uzun vaxt təsiri – 24 saat ərzində daha məlayim normativ – 24 saat ərzində 150 mq/m³ tövsiyə olunur.

Atmosfer havasında hidrogen-sulfidin insanın sağlamlığına təsiri müxtəlif olub – xoşagəlməz hissiyyatdan ağır zədələnməyə qədər müşahidə oluna bilər. Belə bir faciəli hadisə Meksikanın Posa-Rika şəhərində baş vermişdir. Burada 1950-ci ildə kükürdün bərpası zavodunda çıxan qazın yandırılması sistemində baş verən qəza nəticəsində atmosfərə külli miqdarda hidrogen-sulfid atılmışdır. Yanmayan qaz atmosfer inversiyası şəraitində yaşayış qəsəbəsinin ərazisinə çatmış və 3 saat ərzində xəstəxanaya yerləşdirilən 320 adamdan 22-si həyatını dəyişmişdir. Ən çox zədələnmə simptomu iybilmə duyğusunun itirilməsi olmuşdur. Qəsəbədə atmosfer havasında olan hidrogen-sulfidin miqdarı haqqında məlumat yoxdur. Lakin ÜST-nin ekspertlərinin fikrinə görə, çoxlu ölüm hadisəsi göstərir ki, hidrogen-sulfidin konsentrasiyasının 1 mln. mq/m³ olması ehtimal edilir.

Hidrogen-sulfidin gözün yaş toxumalarına bilavasitə qıcıqlandırıcı təsiri nəticəsində «qazlı göz» adlı məlum olan keratokonyuktivit xəstəliyi inkişaf edir. Hidrogen-sulfidin inhalyasiyası (nəfəs alma) zamanı yuxarı tənəffüs yolları qıcıqlanır və daha dərinə yerləşən strukturları zədələyir. Hidrogen-sulfidin çox yüksək konsentrasiyası (450 mq/m³-a qədər) zamanı əhali xoşagəlməz iy, ürək bulanması, yuxunun pozulması, gözlərin yanması, öskürək, baş ağrısı və iştahanın pozulmasından şikayətlənirdi. Hidrogen-sulfidin yüksək konsentrasiyasının təsiri ağciyərlərin şişməsi inkişafına səbəb ola bilər.

Karbon-sulfid (CS₂). Bu qazın atmosfer havasına atılma mənbələri süni lif istehsalı müəssisələri (Rusiyada 26 belə müəssisə vardır) və koks-kimya zavodları hesab olunur.

Karbon-sulfid dəriyə və selikli qişaya güclü qıcıqlandırıcı təsirə malikdir, ferment sisteminə, vitamin mübadiləsinə, lipidlərə, endokrin və reproduktiv sistemlərə də təsir göstərir. İyinin (qoxusunun) hədudu 200 mq/m³ təşkil edir, yəni o, birdəfəlik maksimal YVK-nı (30 mq/m³) 7 dəfə ötdükdə hiss olunur.

Karbon-sulfidin istehsalat şəraitində uzun müddətli təsiri damarlı aterosklerotik dəyişkənliyə səbəb olur. Karbon-sulfidin yüksək konsentrasiyasının təsirinə 10 ildən artıq müddətdə məruz qalan fəhlələr arasında ölüm hadisəsinin artması aşkar edilmişdir.

Karbon-sulfidin təsir indikatoru onun sidikdə olan miqdarı sayılır. Süni (kimyəvi) lif müəssisələri (və koks-kimya zavodu) yaxınlığında yaşayan uşaqların sidiyində karbon-sulfidin yüksək miqdarda toplanması müəyyən olunmuşdur.

Digər maddələr. Stiol (vinilbenzol) – Atmosfer havasına plastmass, sintetik kauçuk, texniki rezin məmulatı tullantıları, həmçinin avtomobil nəqliyyatının atıntıları, otağın havasına isə polimer materiallarının destruksiyası zamanı daxil olur. Stiolun şəhərlərin atmosfer havası ilə daxil olması 6 mq; sitirol tullantıları mövcud olan şəhərlərin havası ilə – 400 mq; otağın havası ilə – 6-1000 mq; içməli su ilə – 2 mq; 20 siqaretin çəkilməsi ilə – 400-600 mq təşkil edir.

Atmosfer havasında stiolun aşağıdakı normativləri müəyyən edilmişdir: orta sutkalıq YVK 2 mq/m³, maksimal birdəfəlik YVK 40 mq/m³; ÜST Avropa Bürosunun tövsiyəsi ilə 30 dəqiqəyə 70 mq/m³.

İri kimya istehsalı olan şəhərlərin havasında stiolun ortaillik konsentrasiyası normativ ölçüsünü keçir. Rusiyanın ərazisində atmosfer havasında stiolun yüksək miqdarına 2 mln. adam, o cümlədən 2-3 mq/m³ konsentrasiyalı havaya 0,6 mln., 4-5 mq/m³ konsentrasiyaya 1,1 mln., 6-7 mq/m³-a 0,2 mln., 10 mq/m³-dan yüksək konsentrasiyaya isə 0,1 mln. adam məruz qalır (Reviç və b, 2004).

Stiol ümumi toksik təsirli zəhərdir, o, qıcıqlandırıcı mutagen və konserogen effektə malik olub, çox xoşagəlməz qoxusu vardır (iyilmə hissiyatı hədudu – 70 mq/m³). Xroniki intoksikasiyası zamanı fəhlələrdə mərkəzi və periferik sinir sistemi, qanəmələgətirən sistem, həzm traktı zədələnir, azot-zülal, xolestrin və lipid mübadiləsi, qadınlarda reproduktiv funksiya pozulur. Stiol orqanizmə əsasən inhalyasiya yolu ilə daxil olur. Burun, göz və udlağa stiolun buxarı və aerozolu düşdükdə onları qıcıqlandırır.

Hidrogen xlorid (HCl). Ətraf mühitə xlortərkibli bitki tullantıları, o cümlədən xlortərkibli bitki mühafizəsi vasitələri, sellüloz-kağız kombinatları, kondensator istehsalı, kimya-metallurgiya və zibilyandırma zavodlarının tullantıları ilə daxil olur.

Hidrogen-xloridin yüksək konsentrasiyasının təsiri zamanı aşındırıcı qoxu peyda olur, göz və yuxarı tənəffüs yollarının qıcıqlanması hiss olunur, yüksək konsentrasiyalı qazşəkili HCl və xlor suyu, bəzi halda ekzemaya keçən kəskin dermatit yarada bilər.

Hidrogen-xloridin uzun müddətli təsiri yuxarı tənəffüs yollarının katarına, dişlərdə qəhvəyi ləkələrin və eroziyanın, burunun selikli qişasının izharına, bəzən deşilməsinə səbəb olur. HCl-un 15 mq/m³ konsentrasiyası yuxarı tənəffüs yollarının və gözlərin selikli qişasını zədələyir.

Ammonyak (NH₃). Bu qaz spesifik çirkləndirici maddələr qrupunda liderlik edir. Ammonyak havaya metallurgiya müəssisələrinin, mineral gübrələr və digər kimyəvi istehsalın tullantıları ilə daxil olur. Onun ortasutkalıq YVK-sı 40 mq/m³ və maksimum birdəfəlik YVK 200 mq/m³ təşkil edir. Ammonyakın daha yüksək konsentrasiyası mineral gübrələr istehsal olunan müəssisələr yerləşən şəhərlərin havasında aşkar edilmişdir. Rusiya şəhərlərinin havasının kimya istehsalı ilə çirklənmə səviyyəsi digər ölkələrlə müqayisədə yüksəkdir. Rusiyada yüksək konsentrasiyalı ammonyaklı çirklənmiş hava şəraitində 1,3 mln., o cümlədən 50-80 mq/m³ konsentrasiyada 0,8 mln., 90-120 mq/m³-da 2,6 mln., 180-200 mq/m³ NH₃ konsentrasiyasında 0,3 mln. adam yaşayır.

Ammonyakın göstərilən istehsalatların fəhlələrinə uzun müddətli təsiri zamanı onlarda xroniki bronxit inkişaf edir.

Metilmerkaptan. Bu maddə başlıca olaraq sellüloz-kağız sənayesi müəssisələri tullantılarında olur. Bu müəssisələr yerləşən yaşayış məntəqələrində metilmerkaptan uşaqların sağlamlığına neqativ təsir göstərməsi aşkar edilmişdir. Uşaqlarda əsasən tənəffüs orqanları, dəri xəstəlikləri və otit müşahidə olunur. Bəzi şəhərlərdə bəzən qadınlarda reproduktiv funksiyanın pozulması qeydə alınır. Göstərilən müəssisələrin çirklənmə zonasında yaşayan, lakin orada işləməyənlərdə toksikozların sayı kontrol qrupa nisbətən 2 dəfə çoxdur.

Fenol (C₆H₅OH). Fenolun ətraf mühitə düşməsinin əsas mənbələri metallurgiya və koks-kimya zavodları, fenolformaldehid qətranı, kley, müxtəlif plastiklər, dəri və mebel sənayesi hesab olunur. Atmosfer havası ilə

fenolun orqanizmə daxil olması havada onun konsentrasiyası 200 mkq/m³ olduqda 4 mq/sut., hissə qurudulmuş qida ilə – 2 mq/sut. və içməli su ilə (300 mkq/l konsentrasiyada) – 0,6 mkq/sut. təşkil edir. Çəkisi 70 kq olan adam üçün fenolun orta sutkalıq dozası 100 mkq/kq bədəninin kütləsi qədər təşkil edir.

Fenol sinir sistemini zədələyir, ağız, burun-udlaq, yuxarı tənəffüs yollarının selikli qişasına, mədə-bağırsaq traktına qıcıqlandırıcı təsir göstərir, qusma, baş ağrıları, başgicəllənməsi, tərləmək, yuxunun pozulması, ürək döyüntüsü əmələ gətirir. Fenol dəriyə, tənəffüs yolları və mədə-bağırsaq traktı tərəfindən tez hopur, sonra isə böyrəklərdə və qaraciyərdə toplanır.

ABŞ-ın Gigiyena Əmək Assosiasiyasının tövsiyəsinə əsasən fəhlələrin sidiyində fenolun miqdarı iş gününün sonunda 250 mq/q kreatini keçməməlidir.

Fenol içməli suya çirkab suların mənbəyindən daxil olur və ya su kəməri sistemində işlədilən polimer materiallarından miqrasiya edir.

Formaldehid, qarışqa aldehidi (CH₂O) – kəskin iyli rəngsiz qazdır. Formaldehidin emissiya mənbələri kimyəvi və metallurjiya zavodları, tikinti materialları və polimerlər istehsalı, mebel fabrikləri, avtomobil nəqliyyatının işlənmiş qazları hesab olunur.

Yeni tikilmiş mənzillərdə formaldehidin miqdarı 160-240 mkq/m³-a çatır və yüksək konsentrasiya bir neçə il ərzində qalır. Daima siqaret çəkilən mənzillərdə formaldehidin miqdarı 100 mkq/m³-a çatır.

Formaldehidin insan orqanizminə sutkalıq daxil olması atmosfer havası ilə – 0,02; yaşayış və ictimai binalarından – 0,5-2,0; su ilə 0,2; qida ilə – 1,5-14; 20 ədəd çəkilən siqaretlə – 1,0 mq təşkil edir. Formaldehid ümumi toksik təsiri olub, qıcıqlandırıcı, allergik, mutagen və konserogen (2A qrupu) təsire malikdir. O, digər kimyəvi konserogenlərin, qismən benz(a)pirenin əmələ gətirdiyi konserogenezi gücləndirir.

Vinilxlorid (CH₂=CHCl). Zəif xloroform iyli rəngsiz qazdır, keyidici narkotik maddədir. Havada az miqdarda olduqda insanın başı gicəllənir, çox olduqda isə insan şüurunu tamam itirir, çəng olur və dərin yuxuya gedir.

Vinilxlorid mühitə üzvi sintez müəssisələri, polimer materialların istehsalı, tullantıları ilə daxil olur. Dünyada vinilxloridin tullantıları təxminən ildə 3000 tona çatır.

Vinilxlorid orqanizmə toksik-immun təsir göstərərək mərkəzi sinir sisteminin pozulması, damarların patologiyası, sümük sisteminin zədələnməsi, birləşdirici toxumaların sistemli zədələnməsi, immun dəyişməsi, şişlərin inkişafı şəklində təzahür olunur. O, yalnız kanserogen deyil, həm də mutagen, embriotoksik və teratogen təsire malikdir. Fəhlələrdə qaraciyərdə angiosarkom və hemanqiosarkomun inkişafı, beyində neftroblastom, neyroblastom və digər bədxassəli yeni törəmələr, ağciyərdə alveolyar şişlər, mədədə adenokarsinom, süd vəzilərində karsinoma, birləşdirici toxumalarda müxtəlif şiş növləri qeydə alınmışdır. Yüksək konsentrasiyalı vinilxloridin uzun müddətli təsiri ilə əlaqədar sənaye fəhlələrinin ömrünün kəskin qısalması qeydə alınmışdır.

Ftalatlar. Son illər bu toksik maddələrdən geniş istifadə olunduğundan onlara diqqət artmışdır. Ftalatlar sintetik polimerlərdən müxtəlif qab-qacaqlar, oyuncaqlar, tibb avadanlıqlarının (qanın köçürülmə sistemi) hazırlanmasında plastifikator kimi, həmçinin lak, parfyumeriya, həşəratlara qarşı repellentlər istehsalında istifadə edilir. Bu maddələr həm bilavasitə daxil olduqda, həm də hava və dəri vasitəsilə düşdükdə insanın bağırsağında asan absorbsiya olunur. Ftalatların təsir indikatoru kimi onun sidikdə miqdar göstəricisindən istifadə olunur. Ftalatlar ətraf mühitin çirklənməsinin və əhalinin sağlamlığına təsirinin qiymətləndirilməsi üzrə ABŞ-ın Milli Proqramına daxil edilmişdir. Bu tədqiqatların məlumatına görə, aşağı gəlirli və təhsili aşağı səviyyədə olan şəxslərin sidiklərində fthalatların sintetik materiallardan hazırlanan qablardan daha çox istifadə etməsi ehtimalı ilə aydınlaşdırılır.

Radon (Ra) - Radonun başlıca mənbəyi torpaq, tikinti materialları və yeraltı mənbədən olan sular hesab olunur. Quruda onun fon konsentrasiyası 10 Bk/m³ təşkil edir. Bk – bekkerel – radioaktivlik ölçüsü olub, 1 dəqiqə ərzində radioaktiv parçalanmanın sayıdır, 1 Bk 1 saniyə ərzində bir radioaktiv parçalanmaya uyğun gəlir. Radonun mənzilə əsas daxil olma yolu – binanın özülünün (bünövrəsinin) altından onun infiltrasiya olunmasıdır, o, özündə olan çat və yarıqlarla, həmçinin zirzəmi və divarlardan sızılaraq keçir. Mənzilin daxilində radonun konsentrasiyası adətən açıq sahədəkindən yüksək olur, odur ki, insan orqanizminə onun əsas hissəsi, havası yaxşı təmizlənməyən mənzillərdə daxil olur. Radon mənzillərdə tikinti materiallarından, dağ süxuru və qruntdan hazırlanmış döşəmə, divar və tavandan, həmçinin mənzildəki materiallarından, sudan və yandırılan yanacaqdan toplanır. Radonun miqdarı tikinti materiallarının xassəsindən və ərazinin geoloji xüsusiyyətindən asılıdır. Radonun konsentrasiyası, xüsusən havası yaxşı dəyişilməyən evlərin birinci mərtəbəsində kürsülü və zirzəmi mənzillərdə yüksək olur. Rütubətlik radonun ayrılmasını artırır. Belə şəraitdə yaşayan insanların başlıca olaraq ağciyərlərinin şüalanma dozası yüksək olur. BMT-nin atom radiasiyasının təsiri üzrə Elmi Komitəsinin

məlumatına əsasən çoxmənzilli beton binalarda, ayrıca tikilmiş beton evlərdə, kərpic və taxtadan tikilmiş çoxmənzilli və tək binalarda radonun konsentrasiyası orta hesabla 50, 130, 20, 30 və 10-30 Bk/m³-a çatır, bu isə fon göstəricidən (10 Bk/m³) xeyli artıqdır. Əhalinin radonla və onun törəmə məhsulları ilə inhalyasiya hesabına şüalanma dozası əksər hallarda digər təbii və süni mənbələrdən ümumi şüalanma dozasının 50%-ni təşkil edir. Təbiətdə radona başlıca olaraq iki əsas izotop – radon – 222 (uran – 238-in parçalanma məhsulunun əmələ gətirdiyi radioaktiv sırasının üzvü) və radon – 220 (torium – 232-nin parçalanma məhsulu) şəklində rast gəlinir. Radon – 222, radon 220 ilə müqayisədə 20 dəfə artıq şüalanma dozasında iştirak edir.

Açıq havada radonun miqdarının sutkalıq tərəddüdü 1-dən 100 Bk/m³ arasında olur, həm də yüksək təzyiqdə və açıq (buludsuz) havada, xüsusilə gecə və səhər saatlarında onun konsentrasiyası maksimuma çatır. Atmosfer havası hesabına radon 13%-ə qədər daxil ola bilər.

Mənzil daxilində radonun miqdar səviyyəsi binanın altındakı qrunzun növündən, evin və tikinti materialının tipindən, mərtəbədən, ventilyasiyanın mövcudluğundan, mənzildə döşəmənin hündürlüyündən və s. asılıdır.

Radonun əhalinin sağlamlığına təsiri. MAİR-in verdiyi qiymətə əsasən radon I qrup kanserogenə aiddir. Əsas kanserogen təsir α - aktiv törəmə polonium ²¹⁴Po və polonium ²¹⁸Po-dən baş verir. Bu parçalanma məhsulları çox xırda bərk hissəciklərdə möhkəmlənə və beləliklə, ağciyərlərdə çöküntü verə bilər. İstehsalat şəraitində radonun təsiri nəticəsində ağciyərlərdə xərçəngin inkişafı riski Çexoslovakiya, ABŞ, Kanada, İsveç, Fransa, Böyük Britaniya, Norveç, Çin və Avstraliyada müxtəlif əhali qrupları arasında aparılan tədqiqatlarla təsdiq edilmişdir. Habelə 68000 nəfər dağ-mədən işçiləri arasında ağciyər xərçəngindən 2700 ölüm hadisəsi qeydə alınmışdır. Ağciyər xərçəngi xəstəliyinin çox olması ilk dəfə Almaniya və Çexiyada havada radonun yüksək miqdarı şəraitində işləyən mədən şaxtaçıları arasında qeydə alınmışdır. Ölüm hadisələrinin 50%-dən çoxunun (60-80%) səbəbi ağciyər xərçəngi olmuşdur. Bu xəstəlik faktiki olaraq, gözləniləndən 30-50 dəfə artıq olmuşdur. Ağciyər xərçəngindən ölənlərin yaşı əsasən 50-55-i keçmir, çoxları isə daha cavan yaşlarında – 40 yaşında dünyasını dəyişmişdir.

Radonla şüalanmanın insan sağlamlığına təsiri üzrə tədqiqatlar Rusiyada S.P.Vereyko (1998) tərəfindən əvvəllər uran müəssisələri yerləşən Lermontov şəhərində (Stavropol ölkəsi) və O.A.Makarov (2000) tərəfindən uranmolibden yataqlarının mədəni üzərində tikilmiş Çita vilayətinin Oktyabrsk qəsəbəsində aparılmışdır. Lermontovda yüksək səviyyəli təbii şüalanmadan başqa, insanın sağlamlığına, həm də əvvəllər uran emalı müəssisələrin də peşə fəaliyyəti təsir göstərir. 1970-ci ildə burada şəhər salarkən, yüksək radioaktivli tikinti materiallarından, o cümlədən uran istehsalı müəssisələrinin tullantılarından istifadə olunmasının, şüalanmanın cəm dozasının yüksəlməsində iştirakı da istisna edilmir. Lermontovda yerin səthində radon axınının sıxlığı orta dünya qiymətindən təxminən 15 dəfə yüksəkdir. Radonun ən yüksək konsentrasiyası əsasən yerli tikinti materialından tikilən xüsusi evlərdə aşkar edilmişdir (qazşəkili radonun orta konsentrasiyası 1082 Bk/m³ təşkil etmişdir). Beləliklə, şəhər əhalisinin şüalanma dozası müəyyən olunmuş normativi xeyli keçir.

1958-ci ildən 1998-ci il daxil olmaqla Lermontov şəhərində ölüm əmsalı 3 dəfə yüksəlmişdir. Kişilər arasında ölüm göstəricisi qadınlara nisbətən xeyli yüksəkdir, həm də ağciyər və mədə xərçəngindən ölüm hadisəsinin çox olması müəyyən edilmişdir. Lermontovda ağciyər xərçəngindən ölüm hadisəsinin Stavropol ölkəsinin ümumi əhalisindən 2 dəfə artıq olması statistik təsdiq edilmişdir. Burada qadınlar arasında süd vəzi xərçəngindən, kişilərdə isə prostat vəzi xərçəngindən ölüm əmsalı yüksəkdir.

Digər radontəhlükəli yaşayış məntəqəsi – Çita vilayətinin Oktyabr qəsəbəsində radonun konsentrasiyası 400 Bk/m³-dan yüksək olan mənzillərin sakinlərində tənəffüs orqanları (xroniki bronxit), ürək-damar sistemi (hipertoniya xəstəliyi, ateroskleroz), sinir sistemi, sümük-əzələ sistemi (artrit, artroz, osteoxondroz) xəstəlikləri, reproduktiv sağlamlığın pozulması, uşaqların inkişafının morfoqenetik variantlarına 2 dəfə çox rast gəlinir.

Əhalinin radonun təsirindən mühafizə olunması zəruriliyi onun vurduğu iqtisadi ziyanı qabaqcadan müəyyənləşdirmək və həyata keçirməyi qiymətləndirməklə təyin olunur. ABŞ-da yaşayış mənzillərini radondan mühafizə etmək tədbirləri 20 mlrd. dollar təşkil edir. V.F.Demininin (1998) hesablamalarına görə Ruisya şəraiti üçün radonun 1 Zv səviyyəsində adambaşına təsiri 20 min dollar qiymətləndirilir (Zv – zivert- şüalanma dozasını səciyyələndirir). Bu ədədə əsaslanaraq şüalanmadan əhaliyə dəyən ziyan Rusiyada ildə 15 mlrd. dollara çatır.

Ən çox ziyan yaşayış mənzillərində radonun mövcudluğu və insanların tibbi müayinə zamanı aldığı doza ilə əlaqədardır. Əhalinin radiasiya mühafizəsini optimallaşdırmaq üçün məhz bu mənbələr mühüm obyektlər hesab edilməlidir.

XII FƏSİL

KİMYƏVİ MADDƏLƏRLƏ ÇİTKLƏNMƏ VƏ ONUN ƏHALİNİN SAĞLAMLIĞINA TƏSİRİ

Kimyəvi maddələrin canlı orqanizmlərə zərərli təsir göstərmə qabiliyyəti **zəhərlilik** adlanır. Hələ XVI əsrdə Paracels qeyd etmişdir ki, bütün maddələr zəhərlidir, onların zəhərliliyini yalnız **doza (konsentrasiya)** təyin edir. Bunu orqanizm üçün həyati zəruri hesab edilən mikroelementlərin (dəmir, mis, sink, kobalt, selen və b.) misalında aydın görmək olar. Bu göstərilən maddələrin orqanizmə kifayət qədər daxil olmaması anemiya, kardiomiopatiya və digər xəstəliklərin inkişafına səbəb ola bilər. Lakin onların izafi dərəcədə daxil olması toksiki (zəhərlilik) effekt yaradır.

Davamlı toksik birləşmələrin siyahısı hələlik tam müəyyənləşdirilməyib. İlkin variantda 64 maddə, o cümlədən **12 davamlı üzvi çirkləndiricilər** (DÜÇ) aid edilib dövlətlərarası Stokholm Konvensiyasına daxil edilmişdir. Bu konvensiyada bir sıra kimyəvi maddələrin (bəzi pestisidlər, PXB (polixlorbifenil) də daxil olmaqla) istehsalı və istifadəsinin ləğv edilməsi (qadağan olunması) üzrə tədbirlərin həyata keçirilməsi nəzərdə tutulur.

Təklif olunan davamlı toksik birləşmələrinin (DTB) siyahısına aşağıdakılar aiddir:

- **Pestisidlər:** aldrin, xlordan, DDT, dieldrin, eldrin, heptaxlor, mireks, toksafen, heksaxlorcikloheksan (lindan);
- **Sənaye maddələri:** heksaxlorbenzol, PXB; pentaxlorfenol, ftalatlar – dietilheksilftalat, dibutilftalat, bisftalat, heptaxlor, xlorbenzollar, sianidlər;
- **Metallar:** qurğuşun, civə, kadmium, arsen, nikel, xrom, berillium, civənin, qurğuşunun, qalayın üzvi birləşmələri;
- **Əlavə (yardımçı) məhsullar:** dioksinlər, furanlar, politsiklik aromatik karbohidrogenlər (PAK);
- **Suyun dezinfeksiya məhsulları:** xloroform, 1,1 – dixloretran, 1, 1, 1- trixloretran;
- Digər maddələr.

Dünyanın bir sıra ölkələrində (ABŞ, Kanada, Meksika) ətraf mühitin DDT, xlordan, lindan, PXB və civə ilə çirklənməsinin azaldılması üzrə Milli fəaliyyət Planı (MFP) hazırlanmış və həyata keçirilir.

Son onilliklərdə Avropada bir çox ağır metalların və davamlı üzvi birləşmələrin (DÜB) tullantıları azaldılmışdır. ABŞ və digər bəzi ölkələrdə etiləşdirilmiş benzindən istifadənin qadağan edilməsi nəticəsində uşaqların qanunda qurğuşunun və İsveçdə ana südündə heksaxlorbenzol funksidinin miqdarı azalmışdır.

Spesifik təsir xarakterinə malik olan kimyəvi maddələr haqqında aşağıda ətraflı məlumat verilir.

12.1 Ağır metallarla çirklənmə və onun insan sağlamlığına təsiri

Təbii mühitin çirklənməsinə həsr olunan ədəbiyyatlarda vanadium, nikel, dəmir, marqans, civə, kadmium, kobalt, mis, qurğuşun, arsen, qalay, sürmə, selen, xrom və sink şərti olaraq ağır metallar adlanır, hərçənd kimyaçıların nöqtəyi nəzərinə bu elementlərin hamısı həqiqi metal sayılır.

Təbiətdə ağır metalların əksəriyyəti yalnız çox az konsentrasiyada bitkilər və bakteriyalar üçün əlverişlidir. Dəmir, mis, sink, selen, marqans, molibden və bəzi digər elementlər mikrodozalarda canlı orqanizmlər üçün zəruridir. Onlar yalnız böyük, izafi dozalarda təhlükəlidir. Qurğuşun, kadmium, arsen, civə və onun birləşmələri istənilən konsentrasiyada əksər ali bitkilər və bir çox digər bitkilər üçün zəhərlidir. Lakin son tədqiqatlar göstərdi ki, hətta civə kimi toksik element mikroorqanizmlərdə leykositlərin aktivliyini və maddələr mübadiləsini, həmçinin canlı orqanizmlərin dezintoksikasiyasını stimullaşdırır.

Mədənlərdən ağır metalların sənayedə çıxarılması prinsip etibarilə onların gəokimyəvi tsiklini dəyişdirdi və təbiətdə bir çox metalların konsentrasiyası on və yüz dəfə çoxalmışdır.

Aşağıda ayrı-ayrı ağır metalların ətraf mühitə düşməsi mənbələri və insanın sağlamlığına təsiri verilir.

12.1.1. Qurğuşun (Pb)

Ən toksik metallardan biri olub bir sıra beynəlxalq təşkilatların, o cümlədən Ümumdünya Səhiyyə Təşkilatının (ÜST), BTM-nin, toksik maddələrə və xəstəliklər üzrə Amerika agentliyi və digər ölkələrin analoji dövlət təşkilatlarının prioritet çirkləndirici maddələrin siyahısına daxil edilmişdir. Qurğuşun ətraf mühitə etiləşdirilmiş benzənlə işləyən avtomobillərin tullantıları ilə, metallurgiya müəssisələri, poliqrafiya müəssisələri, maşınqayırma istehsalı, akkumulyator istehsalı və digər qurğuşun tərkibli məhsullar istehsal edən müəssisələrin tullantıları ilə daxil olur. Etilləşdirilmiş benzindən bir çox ölkələrdə istifadə edilməsinin qadağan olunması ilə əlaqədar son illər atmosfer havasında qurğuşunun konsentrasiyası xeyli azalmışdır.

Qurğuşunun yol verilən konsentrasiyası (YVK) **atmosfer havasında** 0,3 mkq/m³, **su mənbələri**

suyunda 30 mk/m³ (ÜST-nin tövsiyəsinə əsasən – 10 mk/l) müəyyən edilmişdir. **Torpaqda** qurğuşunun təxmini YVK-sı aşağıdakı kimi təşkil edir: qumlu və qumluca torpaqlarda – 32, turş (gillicə və gilli) torpaqlarda – 65 və neytral turşuluğa yaxın torpaqlarda – 130 mq/kq.

Ətraf mühitdə qurğuşunun miqdarı. Hazırda praktiki olaraq ətraf mühitin bütün komponentləri qurğuşunla çirklənməyə məruz qalmışdır. Atmosfer havasından başqa qurğuşuna içməli sular da, torpaqda və qida məhsullarında da rast gəlinir.

Qurğuşun **İçməli suya** polivinilxlorid məmulatlarından istifadə etməklə əlaqədar daxil ola bilər, bura tərkibində iki və üç əsaslı qurğuşun-sulfat, ikiəsaslı qurğuşun-stearat və birəsaslı qurğuşun-karbonat olan stabilizatorlar aiddir. İzafi miqdarda qurğuşun içməli suya metallurjiya və digər istehsalatlara yaxın yerləşən yaşayış məntəqələrində daxil ola bilər.

Əlvan metallar istehsal edən şəhərlərdə torpağın tərkibində qurğuşunun miqdarı 1000-2000 mq/kq-a çatır. Torpağın qurğuşunla yüksək səviyyədə çirklənməsi, xüsusilə, qurğuşun əridilməsi və qurğuşuntərkibli akkumulyatorlar istehsal edən müəssisələr yerləşən şəhərlərdə müşahidə olunur. Rusiyada belə şəhərlərdən Vladıqafqaz (Şimali Osetiya), Krasnouralski, Çelyabinski, Novosibirski, Kursk, Sibirsk, Podolski (Moskva vilayəti), Sankt-Peterburq (akkumulyator istehsal edən yaşayış rayonunun yaxınlığında) və b. göstərmək olar.

Torpağı yüksək səviyyədə qurğuşunla çirklənən şəhərlərdə sahə kənd təsərrüfatı məhsulları üçün istifadə olunduqda təbii ki, qurğuşun qida məhsuluna keçir. Məsələn, Uralın Karabaş adlanan kiçik şəhərində (Çelyabinsk vilayəti) misəridən zavod 1910-cu ildən etibarən işləyir, qabaqlar qurğuşun tullantıları ildə 2 min tona çatırdı. Hazırda havanın çirklənməsi xeyli aşağı olsa da, torpağın çirklənmə səviyyəsi son dərəcə yüksək olub, 1500-2000 mq/kq-a çatır. Belə torpaqda becərilən tərəvəzin tərkibində qurğuşunun miqdarı 1,5-2,5 mq/kq təşkil edir (YVK isə 0,5 mq/kq-dır). Digər metallurjiya istehsalı yerləşən Belovo-Kemerovsk vilayətinin şəhərlərində kartof və tərəvəzin tərkibində YVK-dan 70-90% artıq qurğuşun müşahidə edilir.

Qurğuşunun sağlamlığa təsiri. Qurğuşunun insanlara təsiri ən qədim zamanlardan məlumdur. Qədim Romada qurğuşun bahalı qabların hazırlanmasında, şərab istehsalında, su kəməri borularında istifadə edilirdi. Bunun nəticəsində romalılar qurğuşunla zəhərlənmədən əziyyət çəkirdilər, bunu Roma zadəganlarının sümüklərində qurğuşunun yüksək səviyyədə olması təsdiq edir. Qədim Romanın zəifləməsi (dağılması) səbəblərindən biri, Roma zadəganlarının qurğuşunla xroniki zəhərlənməsi rəvayəti mövcuddur.

İnsan orqanizminə qurğuşunun əsas hissəsi (70-80%) qida ilə, 10%-dən çoxu su ilə, 2-25%-ə qədər isə atmosfer havasından daxil olur. Siqaret çəkənlər hər siqaret dənəsindən əlavə olaraq 1 mq qurğuşun qəbul edir. ÜST insan orqanizminə həftə ərzində daxil olacaq normativ miqdarını onun bədəninin kütləsinin 0,05 mq/kq, FAO isə 3 mq/kq (04 mq/sutka) qədər müəyyənləşdirir.

Qeyri-üzvi qurğuşun respirator (nəfəs) və mədə-bağırsaq traktından keçdikdə orqanizm tərəfindən sorulur.

Qana daxil olan qurğuşunun hamısı eritrositlər tərəfindən absorbsiya olunur və sümüklərdə toplanır. Qurğuşunun sümüklərdən yarımtəmizlənməsi 27 il davam edir.

Bir çox tədqiqatların məlumatına əsasən müasir insanın orqanizmində qurğuşunun miqdarı bizim əcdadlarımızda olan «təbii» səviyyədə 100 dəfə artıqdır. Həm də hazırda dırnaqlarda toplanan qurğuşunun miqdarı bizim eradan əvvəlki insanlara nisbətən 7 dəfə, IV-XVIII əsrlərdə yaşayan insanlara nisbətən isə 2-5 dəfə çoxdur. Qrenlandiya, Antarktida buz laylarındakı qurğuşunun miqdarının öyrənilməsi göstərdi ki, son 3 min ildə atmosferdə onun konsentrasiyası 100 dəfə artmışdır.

Qurğuşunun yüksək konsentrasiyası reproduktiv, əsəb (sinir), ürək-damar, immunitet və endokrin sistemlərinin dəyişməsinə səbəb olur. Onun toksiki təsiri böyrəklərin funksional vəziyyətinin dəyişməsində, hemoqlabinin əsası – hemanın sintezində, oksidləşmə metabolizmin proseslərində və mübadilə enerjisində təzahür edir.

Qurğuşunun psixi əsəb statusuna təsiri. Qurğuşunun təsirlə fəhlələrdə mərkəzi əsəb sisteminin zədələnməsi astenik sindromla (kəskin zəiflik, yuxunun pozulması, baş ağrıları, hafizənin və diqqətin aşağı düşməsi), qorxu hissinin, depressiyanın formalaşması ilə səciyyələnir, hərəkət pozuntuları ilə müşayiət olunur (iflicə qədər).

Əsəbilik əyilmə (kənara çıxma) kiçik uşaqlarda aşkar edilmişdir. Onlarda psixomotor reaksiyasını qurğuşunun orqanizmə daxil olmasını çirklənmiş torpaqla təmasda olmuş barmaqlarını, oyuncaqlarını yalamaqla əlaqələndirirlər.

Qurğuşunun təsiri ilə **böyrəklərin funksiyasının pozulması**, hələ XIX əsrdə qurğuşunlu boyalarla işləyən rəssamların sağlamlığını yoxlayarkən qeydə alınmışdır.

Qurğuşunun uzun müddət orqanizmə daxil olduqda əvvəlcə böyrək kanallarında öz vəziyyətinə qayida bilmə dəyişiklikləri baş verir. Sonralar isə daha kəskin ağırlaşmalar olur, bu isə xroniki, dönməyən nefropatiyanın inkişafı ilə nəticələnə bilər və böyrək çatışmazlığına keçər. Qurğuşunla 10 ildən artıq təmasda olan adamlarda xroniki nefropatiyanın inkişaf risk dərəcəsi çoxalır, böyrək xəstəliklərindən ölənlərin sayının artması müşahidə olunur.

Qurğuşunun təsirindən həm də xüsusilə çirklənmə rayonlarının yaxınlığında yaşayan uşaqların sidikayırma sistemi əziyyət çəkir. Məsələn, Sankt-Peterburqda akkumulyator zavodunun yaxınlığında yaşayan uşaqların böyrəklərinin fəaliyyətinin pozulması aşkar edilmişdir. Onların sidiklərində oksalatların miqdarının və sidiyin fiziki-kimyəvi xassələrinin dəyişməsi qeydə alınmışdır.

Qurğuşunun ürək-damar sisteminə təsiri. Qurğuşunun təsiri miokardada biokimyəvi pozuntularla nəticələnir, bu isə natrium-kalsium mübadiləsinin **inqibirobanıyası** hesabına mitoxondrin zədələnməsi ilə əlaqədardır. Sankt-Peterburqda akkumulyator zavodunun yaxınlığında yaşayan uşaqların qanının tərkibində qurğuşunun miqdarı çox olduğundan (100 ml qanda 20 mkq-dan artıq) onlarda ürək-damar sisteminə müəyyən dərəcədə funksional dəyişikliklər, qismən ürəyin yığılma funksiyasının aşağı düşməsi aşkar edilmişdir.

İnsanın orqanizminə daxil olan qurğuşun sümüklərdə toplanır. Onun uzun müddətli təsiri **dayaq-hərəkət aparatına** da təsir göstərərək, **asteoporozun** inkişafına səbəb ola bilər, bundan çox vaxt 50 yaşdan yuxarı qadınlar əziyyət çəkir.

Biosubstratlarda qurğuşunun yol verilən miqdarı. Qurğuşunun əhalinin sağlamlıq vəziyyətinə təsirinin əsas göstəricilərindən biri onun qanun tərkibindəki miqdarı hesab olunur. 12.1 sayılı cədvəldə ABŞ-da xəstəliklərə nəzarət Mərkəzi tərəfindən hazırlanmış, qurğuşunun qanda müxtəlif miqdarının sağlamlığın vəziyyətinə təsirinin sxemi verilmişdir. 100 ml qanda qurğuşunun miqdarı fəhlələrdə 50 mkq-dan, uşaqlarda isə 20 mkq-dan artıq olduqda hemoqlobinin miqdarı azalır. ABŞ-da işçi personalı üçün qurğuşunun yol verilən konsentrasiyası 100 ml qanda 30 mkq müəyyən edilmişdir.

Cədvəl 12.1

Qurğuşunun uşaq və böyüklərin sağlamlıq vəziyyətinə təsiri (ABŞ-da xəstəliklərə nəzarət Mərkəzinin məlumatına əsasən, 1993)

100 ml qanda qurğuşunun konsentrasiyası	Uşaqlar	Böyüklər
150	Ölümlə nəticələnir	Qurğuşunla zəhərlənmə
50-100	Ensefalopatiya, nefropatiya, anemiya, kolik	Enselopatiya, anemiya, öm-rün qısalması, hemoqlobin sintezinin azalması
40	Hemoqlabin sintezinin azalması	Periferik nevropatiya, son-suzluq (kişilərdə), nefropatiya
30	Metabolizmin aşağı düşməsi	Kişilərdə sisfolik təzyiqin yüksəlməsi, eşitmə qabiliyyətinin aşağı düşməsi
20	Əsəb vektoru keçiriciliyinin və protoporfirin eritrositinin yüksəlməsi	Eritrosit protonorfirinin yüksəlməsi
10	İQ göstəricisinin, eşitmə qabiliyyətinin, böyümə sürətinin aşağı düşməsi	Hipertenziya

Saçlarda qurğuşunun miqdarı. Onun təsir göstəricisi olmasa da, bir sıra ölkələrdə ekoloji-epidemioloji tədqiqatlar apardıqda, uşaq və böyüklərin saçlarında qurğuşunun konsentrasiyasının təyini metodlarından istifadə olunur. Belə ki, işçi personalının saçlarında qurğuşunun miqdarı 70 mkq/q-dan (100 ml qanda 40 mkq konsentrasiyasına uyğun gəlir) artıq olmamalıdır. Uşanlarda yol verilən konsentrasiya 8-9 mkq/q tövsiyə olunmuşdur, hazırda isə onu uşaqlarda 3 mq/q-a, böyüklərdə isə 6 mk/q-a qədər azaltmaq fikri irəli sürülür.

12.1.2. Civə (Hg)

Ən toksik metallardan biri olub, ətraf mühitdə geniş yayılmışdır, trofik zəncirdə bioakkumulyasiya və

hərəkət etmə qabiliyyətinə malikdir. Civənin qida zənciri üzrə hərəkətini sadə şəkildə aşağıdakı kimi göstərmək olar: su – dib çöküntüləri – biota (bentos, fito - zooplankton), balıqla qidalanan balıqlar və quşlar. Biokimyəvi metilləşmə prosesləri nəticəsində su sistemlərində əmələ gələn qurğuşunun üzvi birləşmələri daha təhlükəlidir. Civə ətraf mühitə civə tərkibli filizlərin çıxarılması və əridilməsi, sulfid filizlərindən əridib əlvan metalların alınması, filizdən qızıl əldə edildiyi, sellülozun ağardılması, xlor, kaustik, vinilxlorid, elektrik avadanlıqlarının (lampa, müxtəlif cərəyan mənbələri), ölçü və nəzarət cihazlarının (termometr, monometr), civətərkibli tibb preparatlarının, sementin istehsalı, civətərkibli pestisidlərin istifadəsi, daş kömür və mazutun yandırılması zamanı daxil olur. Tullantıların yandırılması zamanı da ətraf mühitə xeyli miqdarda civə daxil olur.

Rusiyada sənaye müəssisələrindən atmosfərə atılan civənin miqdarı təxminən ildə 10 ton təşkil edir (Revic, Avaliani, Tixonova, 2004). Bu sənaye cəhətdən inkişaf etmiş digər ölkələrin sənayesi tərəfindən atılan civənin miqdarına uyğun gəlir.

Atmosfer havasında civənin YVK $0,3 \text{ mkg/m}^3$, içməli suda $0,5 \text{ mkg/l}$, torpaqda isə $2,1 \text{ mkg/kg}$ təşkil edir.

Ətraf mühitdə civənin miqdarı. Civə atmosfer havasında əksərən qazşəkilli formada olur.

Civənin torpaqda toplanması üzvi karbon və kükürdün miqdar səviyyəsinə görə təyin edilir. Civənin torpaqda ana süxurdan irsən keçmiş təbii halda miqdarı $0,02$ -dən $0,3 \text{ mkg/kg}$ arasında təbəddüd edir, orta hesabla $0,06 \text{ mkg/kg}$ təşkil edib torpaq tipindən asılıdır. Şəhərlərdə torpaqda civənin miqdarı çoxlu miqdarda müxtəlif tullantıların olması ilə əlaqədar bir qədər çox olur.

Civə suda üzvi və qeyri-üzvi vəziyyətdə ola bilər. İçməli suda civənin əsas mənbəyi çirkab suları ilə çirklənmiş su mənbələri (məsələn, xlor-qələvi istehsalı), atmosfer və su hazırlığında istifadə edilən reagentlər hesab olunur. Quyu suları bilavasitə quyu nasosları vasitəsilə də çirklənə bilər. Su mənbələrinin sularında civənin YVK səhiyyə-toksikoloji göstəricilərinə görə $0,5 \text{ mkg/l}$ təşkil edir. Ətraf mühitdə qeyri-üzvi civə metal üzvi birləşmələrə, o cümlədən yüksək zəhərli metilləşmiş civəyə çevrilir. O, su mühitində bioloji proseslər nəticəsində əmələ gəlir və trofik zəncirə daxil olaraq yırtıcı balıqların (akula, tuns, durnabalığı) və dəniz məməlilərinin (suiiti, balina) oraqızmində toplanır. İnsan orqanizminə metil civənin daxil olması əsasən bu məhsullardan istifadə edildikdə baş verir.

Toksiki maddələrin transsərhəd keçməsi, hətta Arktika regionu və digər sənaye mərkəzlərindən çox uzaqda yerləşən ərazilərin sularını civə ilə çirkləndirir. Arktikanın ətraf mühitinin vəziyyətinə nəzarət və qiymətləndirilən Beynəlxalq Proqramın məlumatına görə, bu regionda civənin konsentrasiyası artmaqda davam edir və şimal əhalisi uşaqlarının psixi-sinir sistemində ziyan vurur.

Civənin sağlamlığa təsiri. Civə tiol zəhəri sırasına aid olub, sulfohidrat qrupu zülal birləşmələrini təcrid edərək, orqanizmin zülal mübadiləsini və fermentasiya fəaliyyətini pozur. Ətraf mühitdən qeyri-üzvi civənin əsas daxil olma yolu **inhalyasiya** hesab olunur. Atmosfer havasından insan orta hesabla sutka ərzində təxminən 1 mkg civə udur. Udulan civə buxarının 80% -ə qədəri ağciyərlərdə saxlanılır və qana daxil olaraq tez oksidləşir. Orqanizmə daxil olan civənin hamısı praktiki olaraq tez ionlaşır. İçməli su ilə və qida məhsulları ilə orqanizmə daxil olan civənin üzvi birləşmələri daha təhlükəli hesab olunur. Sutkada qəbul edilən su ilə orqanizmə $0,4 \text{ mkg}$ -dan az civə daxil olur. İstehsalatda civə ilə təmasda olmayan civənin əsas mənbəyi qida, başlıca olaraq balıq və balıq məhsulları sayılır. Yüksək çirklənməyə məruz qalmış rayonlarda bu məhsullarda civənin sutkalıq qəbulu 300 mkg-a çata bilər, bu isə metil civə ilə zəhərlənməyə səbəb olur. Orqanizmə buxar halında daxil olan civə tez cift (plasent) vasitəsilə keçir. Civənin üzvi birləşmələri qeyri-üzvi birləşmələrə nisbətən orqanizmdə uzun müddət dəyişməz halda qalır və hamatoensefalik və cift maneəsindən gec keçir. Südverən anaların südündə civə birləşmələri toplana bilər, odur ki, balaca uşaqların qanında civə aşkar edilir. Qeyri-üzvi civənin yarımayrılması dövrü təxminən 80 sutka çəkir, daxil olan metilcivənin isə 600 sutkadan artıq uzanır.

Zəhərlənmə zamanı civənin paylanması birləşmələrinin xarakterindən və onların orqanizmə daxil olma üsulundan asılıdır, inhalyasiya (nəfəsalma) yolu civə buxarları daxil olduqda onun əsas «deposu» böyrəklər sayılır, bunun nəticəsində «süleymani böyrək» və böyrək çatışmazlığı inkişaf edir. Civə həm də iliyə daxil olur və sinir sistemini zədələyir. Bundan başqa, N.A.Pavlovskinin (2002) məlumatına görə civənin daima təsiri immunitet çatışmazlığının inkişafına aparır. Civə ilə təmasda olan işçilərdə, klinikalarda peşə xəstəliyi kimi nevrasteniyə, aqressivlik, baş ağrıları, yuxu və yaddaş pozğunluğu üstünlük təşkil edir. Bir qədər aşağı səviyyədə təsir nəticəsində motor funksiyasının, davranışın və əhvali-ruhiyyənin dəyişməsi, yüksək emosionalıq müşahidə olunur.

Qeyri-üzvi və üzvi civənin müxtəlif yolla daxil olmasından asılı olaraq insan sağlamlığına təsir effekti 12.2 sayılı cədvəldə verilir.

Civənin substratlarda yol verilən miqdarı. Civənin insan orqanizminə təsirini öyrənərkən onun qan,

sidik və saçlarda olan miqdarının təyini metodlarından istifadə edilir. Civənin 100 ml qanda miqdarı adətən 0,3-1,6 mkq arasında olur, lakin çoxlu miqdarda dəniz məhsullarından istifadə edən adamlarda bu göstərici 12,7 mkq-a qədər çoxalır (cədvəl 12.2) Krevetlərdə (xırda dəniz xərçəngi) xüsusən çox civə toplanır.

Cədvəl 12.2

Metal civənin (X) və metilcivənin (XX) insanın sağlamlığına təsiri (Toxicological Profile for Mercury USA (ATSDR, 1999 –cu ilin məlumatı))

Effekt	Daxil olma yolu		
	inqalyasiya	Perorol	perkussiya
Ölümlə nəticələnir	X/XX	-/XX	-
Kəskin zəhərlənmə	X/-	-/XX	X/-
Xroniki zəhərlənmə	X/XX	-/XX	X/XX
İmmun sisteminin po-zulması	X/-	-	X/-
Nefroloji pozuntu	X/XX	-/XX	X/-
Reproduktiv pozuntu	X/-	-	-
Zehni inkişafın azalması	X/-	-/XX	-
Genotoksiki effektlər	X/-	-/XX	-

Cədvəl 12.3

Qanda civənin miqdarı və onun insan sağlamlığına təsiri

100 ml qanda civənin miqdarı, mkq	Effekt
24,0	Həssaslığın azalması
2,0	Qadınlar üçün yol verilən səviyyə
1,5	İşçilər üçün iş həftəsinin sonunda yol verilən səviyyə
0,2	Balıqdan istifadə etməyənlər üçün fon səviyyəsi

İstehsalatda civə ilə təmasda olmayan şəxslər üçün sidikdə civənin təbii (fon) miqdarı orta hesabla 5,6 mkq/l təşkil edir. Civə ilə təmasda olan işçilərdə isə civə intoksikasiya simptomu sidikdə civənin miqdarı 50-70 mkq/l olduqda müşahidə olunur. Odur ki, yol verilən səviyyənin 40-50 mkq/l-dən artıq olmaması tövsiyə edilir. Bu əmək gigiyenaçılarının Amerika assosiasiyasının təklifləri ilə uyğun gəlir, ona əsasən iş zamanı sidikdə civənin miqdarı 50 mkq/l-i və iş gününün sonunda 15 mkq/l-i keçməməlidir.

Epidemiologiyada həm də civənin saçlarda toplanmasının öyrənilməsi üzrə tədqiqatlar aparılır. Civə bərabər surətdə udulduqda onun orqanizmdə, o cümlədən saçlarda miqdarı tez artır. Balıqla praktiki olaraq qidalanmayan insanların saçlarında metilcivənin miqdarı təxminən onun orqanizmdəki miqdarının 20-25%-ni təşkil edir və bir qayda olaraq 1-4 mkq/q-ı keçmir. Dəniz məhsulları ilə bol olan rayonlarda yaşayan insanların hamısının saçında civə metilcivə şəklində olur. ÜST-nin tövsiyəsinə əsasən saçlarda civənin miqdarı 10 mkq/q-dən artıq olmamalıdır.

Civənin təsirindən baş verən xəstəliklər. 12.4 sayılı cədvəldə bəzi ölkələrdə tərkibində metilcivə olan məhsullarla zəhərlənmə nəticəsində əhalinin ölüm və xəstəlik hadisələrinin miqdarı verilir.

Əhalinin metilcivə ilə ilk kütləvi xroniki zəhərlənməsi 1950-ci illərdə Yaponiyada qeydə alınmışdır. «Çisso» kompaniyasının tərkibində civə olan çirkab sularının Minamata buxtasına atılması civənin metilcivəyə transformasiyasına səbəb olmuş və bunun nəticəsində orada balıqla qidalanan yerli əhali zəhərlənmişdir.

Metilcivə ilə zəhərlənmə hadisələri

Ölkə (metilcivənin daxil olma mənbəyi)	İl	Say	
		ölüm	xəstəlik
1	2	3	4
Yaponiya, Minamata (dəniz məhsulları)	1956	76	2262
İraq (civə tərkibli pestisidlərlə dərmanlanmış taxıl)	1961	35	321
Şərqi Pakistan (dərmanlanmış taxıl)	1963	4	34
Qvetemala (dərmanlanmış taxıl)	1966	20	45
Yaponiya, Niqata (dəniz məhsulları)	1968	5	690
İraq (dərmanlanmış taxıl)	1972	459	6350

1956-cı ildə əvvəl uşaqlar (mərkəzi sinir sisteminin), sonra isə böyüklər (hərəkət uyğunluğunun pozulması, eşitmə qabiliyyətinin pisləşməsi, həssaslığın itirilməsi) diaqnozdan keçirilmişdir. Görüş dairəsinin qısalması, əzələ riqidnostu, yüksək emosiyaların oyanması aşkar edilmişdir. Zərərçəkmiş adamların hamısı Minamata körfəzində tutulmuş balıq və molyuskalarla qidalanmışdır. Hərəkət koordinasiyasının pozulması pişik və quşlarda da müşahidə olunmuşdur. Onlarla insan ölmüş, bir çoxları sinir sistemində ağır zədələr almışdır. 1955-1959-cu illərdə Minamatada doğulan hər üç uşağdan birində mərkəzi sinir sisteminin pozulması, fiziki və əqli inkişafın kənara çıxması müşahidə olunmuşdur. Bu faciənin nəticələri neçə-neçə illər davam etmişdir, 12 mindən artıq adam körfəzə 200-dən 600 tona qədər civəni körfəzə atan kimya müəssisələrinə öz iddialarını bildirdilər.

Bir neçə ildən sonra analoji vəziyyət Yaponiyanın digər şəhəri – Niiqatada təkrar olundu. Belə vəziyyət Kolumbiyada (Kartaxena körfəzi) baş vermişdir.

İnsanların metilcivə ilə zəhərlənməsi civətərkibli funqusidlərlə dərmanlanmış (çirkəndirilmiş) taxıldan bişirilmiş çörəklə qidalanması ilə əlaqədar baş vermişdir (İraq, Qvatemala, Şərqi Pakistan) (cədvəl 12.4).

Civə ilə çirkələnmiş artmosfer havasının təsiri civətərkibli lampalar istehsal olunan Saranski şəhərinin yaxınlığında yaşayan uşaqlarda xəstəliklərin artmasına və civə istehsal olunan dünyada nəhəng sayılan Nikitov zavodunun (Ukrayna) yanında yaşayan qadınlarda reproduktiv sağlamlığın pozulmasına səbəb olmuşdur.

12.1.3.Kadmium (Cd)

Kadmiumun ətraf mühitdə yayılması lokal xarakter daşıyır. O, ətraf mühitə metallurjiya istehsalının tullantıları ilə, qalvanik istehsalının çirkab suları ilə (kadmiumlamadan sonra), kadmium tərkibli stabilizatorlar, piqmentlər, boyalar istifadə olunan istehsal sahələrindən və **fosfat gübrələrindən** istifadə edilməsi nəticəsində daxil olur. Bundan başqa, kadmium iri şəhərlərin havasında təkərlərin sürtülməsi, bəzi plastik məmulatların, boyaların və yapışdırıcı materialların eroziyası nəticəsində mövcuddur.

Orqanizmə daxil olan əlavə kadmium mənbəyi **siqaret** çəkilməsi sayılır. Bir siqaretin tərkibində 1-2 mkq kadmium olur və onun 10%-ə qədəri tənəffüs orqanlarına daxil olur. Gün ərzində 30 ədəd siqaret çəkən adamın orqanizmində 40 il ərzində 13-52 mkq kadmium toplanır, bu qida ilə orqanizmə daxil olan miqdardan artıqdır.

İçməli suya kadmium istehsalat tullantıları ilə çirkələnmiş su mənbələrindən, suhazırlığı mərhələsində reagentlərdən, həmçinin su kəməri konstruksiyalarının miqrasiyası nəticəsində daxil olur. Su ilə orqanizmə daxil olan kadmiumun payı ümumi sutkalıq dozanın 5-10%-i təşkil edir.

Atmosfer havasında kadmiumun normativi $0,3 \text{ mkq/m}^3$, su mənbələri suyunda $0,001 \text{ mq/l}$, torpaqda – qumlu və qumluca turş və neytral torpaqlarda uyğun olaraq $0,5$, $1,0$ və 2 mq/kq təşkil edir.

ÜST-nin tövsiyəsinə əsasən kadmiumun YVS (yol verilən səviyyəsi) həftə ərzində bədən kütləsinin 7 mkq/kq təşkil edir.

Kadmiumla çirkənlənmə mənbələri yerləşən ərazilərdə, onun çirkələnmiş sahələrdə becərilən kənd təsərrüfatı məhsullarından izafi daxil olma ehtimalını nəzərə almaq lazımdır. Məsələn, kadmiumun yol verilən səviyyəni keçməsi Belova şəhərində sinkəridən zavodun yaxınlığında becərilən **tərəvəzdə** qeydə alınmışdır. Kirovoqrad, Qornyak, Kamensk-Uralsk, Çelyabinsk, Vladıqafqaz şəhərlərinin və mədənlərin yaxınlığında yerləşən yaşayış məntəqələri ərazisindəki torpaqlarda kadmiumun ən yüksək orta miqdarı aşkar edilmişdir.

Biosubstratlarda yol verilən miqdarı. Kadmiyumun əhalinin sağlamlıq vəziyyətinə təsirini təyin etmək üçün biomonitorinqdən geniş istifadə olunur. Əsas diaqnostik mühit sidik sayılır, ondan kadmiyumun orqanizmə ifrazatı gedir. Sidikdə kadmiyumun yol verilən səviyyə miqdarı 1970-ci ildə ilk dəfə Yaponiyanın Səhiyyə Nazirliyi tərəfindən müəyyən edilmişdir (9 mkq/l). Sonralar ABŞ-ın əmək gigiyenası Assosiasiyası daha aşağı göstərici – 5 mkq/q kreatinin (7 mkq/l sidikdə) və qanda – 5 mkq/l təklif etmişdir.

Kadmiyumun sağlamlığa təsiri. Orqanizmdə kadmiyumun saxlanması insanın yaşı təsir göstərir. Uşaq və yeniyetmələrdə onun sorulma dərəcəsi böyüklərdə olduğundan 5 dəfə yüksəkdir. Kadmiyum ağciyər və mədə-bağırsaq traktından absorbsiya olunaraq bir neçə dəqiqədən sonra qanda müəyyən edilir, lakin onun səviyyəsi ilk sutkalar ərzində tez azalır. O, kanserogen (2A qrupu), qonadotrop, embriotrop, mutagen və nefrotoksiki təsire malikdir. Hətta aşağı səviyyə çirklənmədə kadmiyumun əhali üçün əlverişsiz təsirinə real təhlükə yaratması bu metalın yüksək bioloji kumulyasiyası (toplanması) ilə əlaqədardır. İşçi zonasında yüksək konsentrasiyalı kadmiyumla qısa kontaktda olduqda yüngül fibroza, ağciyər və qaraciyərin funksiyasının davamlı pozulmasına səbəb olur.

Orqanizmə inhalyasiya (nəfəsalma) yolu ilə daxil olan kadmiyumun 50%-ə qədər ağciyərlərdə çökür. Kadmiyumun ağciyərlərdə udulma dərəcəsi birləşmələrin həll olma dərəcəsi ilə, onun dispersliyindən və tənəffüs orqanlarının funksional vəziyyətindən asılıdır. Mədə-bağırsaq yolunda (traktında) kadmiyum orta hesabla 5% absorbsiya olunur, odur ki, qida ilə orqanizmin toxumalarına az miqdarda kadmiyum daxil olur.

Kadmiyumun hədəf orqanları qaraciyər, böyrəklər, ilik, sperma, boruvari sümüklər və qismən dalaq hesab olunur. Kadmiyum əsasən qaraciyərdə toplanır, onun orqanizmdə olan ümumi miqdarının 30%-ni təşkil edir.

Kadmiyumla xroniki zəhərlənmənin ən ağır forması **İtay-İtay xəstəliyi** sayılır. Bu xəstəlik ilk dəfə Yaponiyada aşkar olunmuşdur. Uzun illərdən bəri əhali mədəndən kadmiyum düşən çayın suyu ilə suvarılan tarlada becərilən düyü ilə qidalanırdı. Burada becərilən düyünün tərkibində kadmiyumun miqdarı 1 mkq/q-a çataraq, orqanizmdə 300 mkq-ı keçir. Vitaminin və kalsiumun çatışmazlığı, həmçinin hamiləlik dövründə zəifləməsi ilə əlaqədar yaşı 45-i keçmiş qadınlarda bu xəstəliyin əmələ gəlməsinə patogenetik faktor səbəb olmuşdur. İtay-itay xəstəliyi skeletin deformasiyası ilə boyun qısalması, bəldə və ayaq əzələlərində ağrılar, xəstələrdə «ördək yerışı» ilə xarakterizə olunur.

Kadmiyumun kanserogen effekti bu metalın istehsalı ilə məşğul olan fəhlələrdə xərçəng xəstəliyinin əmələ gəlməsində təzahür olunur.

12.1.4. Arsen (As)

Bu metal şərti olaraq esensial mikroelementi sayılır. Təbii halda onun bioloji transformasiyasının nəticəsi metilləşmiş birləşmələri halında mövcuddur. Arsen ətraf mühitə atıntılar, çirkab suları və metallurgiya istehsalı tullantıları (xüsusilə mis və qızıl ərintilərindən), dəri və azot gübrələri zavodlarından, həmçinin arsentərkibli kömürün yandırılmasından, insektofunqisidlərin istehsalı və istifadəsi zamanı atılır. Müəyyən şəraitlərdə o, dib çöküntülərindən maye fazaya miqrasiya edərək, səthi su mənbələrini çirkləndirir.

Rusiyada arsenin ortasutkalıq YVK havada 0,3 mkq/m³, su mənbələri sularında 10 mkq (səhiyyə-toksikoloji göstərici), qumlu və qumluca torpaqda 2 mq/kq, turş torpaqda 5 mq/kq, neytral torpaqda 10 mq/kq təşkil edir. Qida məhsulları üçün ortasutkalıq YVK mq/kq hesabı ilə aşağıdakı kimidir: taxıl, qrupa, un – 0,2-0,3; tərəvəz və meyvələr – 0,2; ət və balıq – 0,1; şirinsu balığı – 1,0; dəniz balığı -5,0; uşaq qida məhsulları – 0,05-0,5. ÜST-in tövsiyəsinə görə içməli suda arsenin miqdarı 50 mkq/l; arsenin qeyri-üzvi birləşmələrinin yol verilən dozası 2 mkq/kq kütlə göstərilir.

Arsenin ətraf mühitdə miqdarı. Atmosfer havasında arsenin miqdarı kənd rayonlarında 0,001-0,01 mkq/m⁻³, şəhərlərdə 0,003-0,01 mkq/m⁻³-ə çatır. Yüksək konsentrasiyalı arsen tərkibli kömürün yandırılması zamanı atmosferdə onun miqdarı xeyli yüksəkdir. Rusiya şəhərlərinin hava hövzəsinə hər il 1,0-1,5 min ton arsen daxil olur. Burada əsas tullantı mənbələri Krasnouralski, Kirovqrad, Revde, Karabaşdakı misəridən zavodlar və Novosibirsk, Çelyabinsk, Yuxarı Uraldakı metallurgiya zavodlarıdır.

Əksər su hövzələrinin suyunda arsenin konsentrasiyası YVK-nin səviyyəsindən çox olmur, lakin bəzi regionların yeraltı sularında o, xeyli artıq ola bilər. Bu, suların arsen ilə zəngin təbii xam mədənlərdən keçməsi ilə əlaqədardır. Məsələn, Dağıstanın bəzi rayonlarının ərazisində yeraltı artezian quyularındakı içməli suda arsenin miqdarı 500 mkq/l-ə çatır, yəni YVK-dan 50 dəfə artıqdır. ABŞ-ın bəzi rayonları, Alyaska, Çili, Argentina, Hindistan, Rumıniya, Macarıstan, Tayvan adası və b. ərazilərdə yeraltı sularda arsenin təbii miqdarı xeyli çoxdur. İçməli suda arsenin konsentrasiyasının yüksək olması su hövzələrinin sənaye çirkab suları ilə çirklənməsi nəticəsində və ya arsentərkibli reagent qarışıqlı (məs. ammonium-sulfat) pestisidlərdən istifadə

edilməsilə də bağlıdır. Arsen üç və beşvalentli halda, həmçinin üzvi formada ola bilər. Üçvalentli birləşmələri adətən beşvalentlilərdən daha toksik olur.

Rusiyanın sənaye rayonlarının **torpağında** arsenin orta konsentrasiyası 1.1-dən 37 mq/kq arasında təbəddüd edir, lakin onun ən yüksək miqdarı Karabaşda və Plastada (Çelyabinsk vilayəti) misəridən zavodun yaxınlığındakı torpaqda aşkar edilmişdir.

Arsenin sağlamlığa təsiri. Arsen birləşmələrinin toksikliyi, onun orqanizmdən ayrılması sürəti və orqan və toxumalarda toplanma dərəcəsi asılıdır. İşçilərdə xroniki arsen intoksasiyası aşağıdakı simptomların kombinasiyası ilə səciyyələnir: əsəb, mədə-bağırsaq, kardiovaskulyar və respirator pozuntuları, hemoliz, kənarlaşma, dəri zədələnməsi, qaraciyər və böyrəklərin funksional pozulması.

Arsen birinci, ən təhlükəli kanserogen maddələr qrupuna aiddir. Arsenin 10-100 mq/m³ dərəcəsində xroniki təsiri (1 ildən artıq) ağciyərdə xərçəng xəstəliyinin baş vermə tezliyini artırır. Bu hala metallurgiya zavodları və arsenlə tərkibli pestisidlər istehsal edən müəssisələrin işçilərində daha çox rast gəlinir. Siqaretçəkmə arsenin kanserogen effektini dərinləşdirir.

Su ilə daxil olan konsentrasiyalı arsenin mövcudluğu şəraitində əhalinin ümumi qrupunun sağlamlıq vəziyyətinin dəyişməsi bir sıra ölkələrin tədqiqatçıları tərəfindən qeyd edilmişdir. Məsələn, dəridə xərçəng xəstəliyinin baş verməsi bununla izah edilir. Belə ki, Tayvan adasında dəridə xərçəng xəstəliyinin yayılması ilə quyu suyunda arsenin miqdarında müəyyən asılılıq aşkar edilmişdir. Məhz, bu adanın sakinlərində «qara ayaq» və ya «qara daban» xəstəliyi peyda olmuşdur. Bu, 400-600 mq/l səviyyəsində olan sudan istifadə olunması ilə bağlıdır. Qanq körfəzində (Hindistan) dərin olmayan artezian quyularından çıxan tərkibində yüksək konsentrasiyalı arsen olan içməli sudan istifadə edən əhalidə qaraciyər və dalağın böyüməsi, dərinin hiperpigmentasiyası aşkar edilmişdir, bu arsenlə zəhərlənmə üçün səciyyəvidir.

Müəyyən edilmişdir ki, bu xəstəliyin yayılması insanın yaşı artdıqca çoxalır və uzun müddət arsenlə çirkələnmiş sudan istifadə olunması ilə müəyyənləşdirilir. «Qara ayaq» xəstəliyi içməli suda arsenin miqdarı 600 mq/l olan Şimali Çilidə qeydə alınmışdır. Əhali bu sudan 15 ildir ki, istifadə edirdi. Hazırda dünyanın müxtəlif ölkələrində (Hindistan, Banqladeş, Çili, Argentina, Rumıniya) orqanizmə içməli su ilə daxil olan müxtəlif dozalarda arsenin əhalinin sağlamlığına təsirinin qiymətləndirilməsi üzrə ekoloji-epidemioloji tədqiqatlar yerinə yetirilir. Belə ki, Banqladeşdə tərkibində 10000 mq/l olan içməli sudan istifadə olunması ilə əlaqədar daxili səbəblərdən törəyən abortların, ölü doğulmuş uşaqların və qadınlar arasında vaxtından qabaq doğumla bağlı ölkələrin sayı artmışdır.

Sidikdə və saçlarda arsenin konsentrasiyasının öyrənilməsi diaqnostik əhəmiyyətə malikdir. Orqanizmə daxil olan arsen saçın strukturuna daxil olur, onun yüksək dərəcədə toplanmasını saçlarda olan keratinin miqdarının çox olması təsdiq edir. Çex tədqiqatçıları tərəfindən (V.Bencho, 1977), tərkibində yüksək miqdarda arsen olan yerli kömürlə uşaqlarda eşitmənin pozulması aşkar edilmişdir. Saçlarda arsenin yol verilən miqdarı 1 mq/q olması tövsiyə olunmuşdur. Rusiyada uşaqların saçlarında arsenin miqdarı 01-03 mq/q-ı keçmir. Tərkibində arsenin miqdarı yüksək (220 mq/l) olan sudan istifadə etdikdə onun saçlarda konsentrasiyasının çox olması (Alyaska, Ferbensk şəhəri) aşkar olunmuşdur. Beləliklə, saçlarda və suda arsenin miqdarı ilə sıx korrelyasiya mövcuddur. Saçlarda arsenin toplanması içməli suyun tərkibində arsenin miqdarı 10 mq/l (yəni YVK səviyyəsində) olduqda başlayır. Tərkibində 500 mq/l arsen olan (50 YVK) içməli sudan istifadə edən adamlarda dərinin spesifik zədələnməsi (arsenli melanoz və keratoz) baş verir.

Arsenin təsirinin effektinin təyin edilməsində bu elementin **sidikdə** analizindən də istifadə olunur. İstehsalat şəraitində arsenin təsirinə məruz qalmayan şəxslərin sidiyində onun miqdarı 10-50 mq/l arasında olmalıdır. ABŞ əmək gigiyenstlər Assosiasiyası tərəfindən sidikdə arsenin miqdarının normativ səviyyəsi 70 mq/l tövsiyə olunur; arsenin miqdarı iş həftəsinin sonunda ölçülür.

12.1.5. Nikel (lat. *niccolum*, Ni)

Nikel **atmosfer havasına** metallurgiya zavodlarının, mədənçixarma müəssisələrinin, daş kömür və mazutla işləyən energetik qurğuları tullantıları ilə daxil olur. Rusiyada nikel zavodundan (Monçeqorsk, Norilsk, Orsk, Yuxarı Ufaley, Nikel, Zapolyarniy) hava hövzəsinə hər il 3,5-4,0 min ton nikel daxil olur. Norilskdə 1,0-2,5 mq/m³ konsentrasiyalı nikelə 200 min, Ural və Kola yarımadasının metallurgiya zavodları yerləşən beş şəhərində isə 0,4 mln-a qədər adam məruz qalır.

Torpaqda nikelin ən yüksək miqdarı (orta – 350 mq/kq, maksimum 1000 mq/kq-a qədər) əridici istehsalı yerləşən Rey şəhərində qeydə alınmışdır. Monçeqorskda (Kola yarımadası) nikel metallurgiya zavodunun ərazisindəki torpaqda nikelin orta konsentrasiyası 170 mq/kq, maksimal isə 5200 mq/kq təşkil edir. Bu göstərici Kamensk-Uralsk, Zlatous, Alapayevsk, Polevsk şəhərləri ərazisində nikelin konsentrasiyası yüksəkdir.

Normalaşdırmanın mövcud nəzarət metodlarına uyğun olaraq, atmosfer havasında nikel metalının

miqdarı təyin edilir. Onun YVK-sı 1 mkq/m^3 təşkil edir. Nikel kanserogen maddə (I qrup) sayılır. ÜST-nin Avropa Bürosunun tövsiyəsinə uyğun olaraq nikelin ömürlük kanserogen riski $3,8 \cdot 10^{-4}$ -ə bərabərdir. Nikelin və onun birləşmələrinin suda YVK-ı 100 mkq/l ; torpaqda təxmini yol verilən konsentrasiyası (TYK) torpağın tipindən asılı olaraq $20-60 \text{ mq/kq}$ arasında dəyişir.

Nikelin insan sağlamlığına təsiri. Orqanizmdə nikel zəruri elementlərdən biridir. Bitkilərdə miqdarı (yaş halda çəkisinə görə hesablandıqda) $5 \cdot 10^{-5}\%$, heyvandarlıqda $1,0 \cdot 10^{-6}\%$ -dir. Heyvanların qaraciyəri, dərisi və endokrin vəzilərinə olur. Müəyyən edilmişdir ki, o, arginaza fermentlərini aktivləşdirir və oksidləşdirmə proseslərinə müsbət təsir göstərir. Lakin normadan artıq olduqda insanda müxtəlif xəstəliklərə səbəb olur.

Nikelə xroniki intoksikasiya burun-udlaq və ağciyər peşə xəstəliklərinin baş verməsinə səbəb olur, bədxassəli yeni törəmələrin əmələ gəlməsinə risk yaranır, dərinin allergiya zədələnməsi (dermatit və ekzema) müşahidə edilir. İşçilərin ağciyər xərçəngindən ölüm riskinin artması havada nikelin konsentrasiyası $500-1000 \text{ mkq/m}^3$ olduqda başlayır. Rusiyada – Norilskidə nikel istehsalı ilə məşğul olan işçilərdə ağciyər xərçəngi xəstəliklərinin və onunla əlaqədar ölüm hallarının olması hələ 30 il əvvəl (1970-ci illər) müəyyən edilmişdir. Həm də nikel istehsalı işçilərində ağciyərin xərçəngi xəstəlikləri tez-tez baş verməklə, eyni zamanda cavan yaşlarından başlayır. Hazırda Şimali Qafqaz gigiyena və cəmiyyətin sağlamlığı Elmi Mərkəzinin əməkdaşları, işçilərin və dünyada ən iri metallurgiya kombinatı «Severonikel» yerləşən Kola yarımadası əhalisinin sağlamlığına nikelin təsirinin müəyyənləşdirilməsi üzrə dəqiq tədqiqatlar aparır.

1996-cı ildə yerinə yetirilən tədqiqatların nəticəsi göstərir ki, Nikel qəsəbəsində (əhalisi 17 min nəfər) və Zapolyarnı şəhərində (əhalisi 19 min nəfər) kükürd 2 oksidinin atmosferdə konsentrasiyası YVK-dan 12-20 dəfə çoxdur. SO_2 -nin və nikelin həllolunmayan birləşmələrinin miqdarı küləksiz havada daha yüksək olur; belə ki, kükürd dioksidinin konsentrasiyası 1500 mkq/m^3 -ə çata bilər, bu isə YVK-dan 30 dəfə artıqdır. Kombinatu əhatə edən ərazi mis, nikel və kobaltla intensiv çirklənmişdir. A.V.Yevseyenin (1996) məlumatına görə ərazidə nikelin torpaqda miqdarı $1500-4000 \text{ mq/kq}$ təşkil edir, TYK isə müxtəlif torpaq tipləri üçün $20-80 \text{ mq/kq}$ -dir; mis – $3000-4000 \text{ mq/kq}$ (TYK – $33-132 \text{ mq/kq}$); kobalt– 200 mq/kq təşkil edir. Metallar göbələk və giləməyələrdə (-mərçəngilə, cır mərsin, sarı böyürtkən) toplanır, onlar isə yerli əhali tərəfindən yığılıb istifadə edilir.

Kola yarımadası əhalisində **sidikdə nikelin** miqdar səviyyəsi ora yaxın yerləşən Norveçin əhalisindəkindən yüksəkdir. Rusiya – Norveç layihəsinin (T.Smith-Siversten et al., 1998) nəticələrinə görə nikelin ən yüksək konsentrasiyası Nikel qəsəbəsi əhalisinin sidiyində aşkar edilmişdir ($3,4 \text{ mkq/l}$), bu, atmosfer havasının nikellə çirklənməsinin lokal effektini təsdiq edir, sonrakı yerləri Umba (2,7), Zapolyarnı (2,0) və Apatıti (1,9) tutur.

12.2. Davamlı üzvi çirkləndiricilər (düç) və onların insanın sağlamlığına təsiri

Davamlı üzvi çirkləndiricilər (persistent organic pollutants) xlor üzvi birləşmələr sinfinə daxildir. Onun əsas xüsusiyyəti ətraf mühitdə on və yüz illərlə dəyişilmədən qalması qabiliyyətidir. Onların bəziləri canlı orqanizmlərin toxumalarında toplanır, həm də onların konsentrasiyası qida zənciri ilə hərəkət etdikcə artır. Son zamanlar xlor üzvi çirkləndiricilərin öyrənilməsinə diqqətin artması, onun hətta sənaye istehsalı və insan fəaliyyətinin təsiri olmayan ərazilərdə (məsələn Arktikada) aşkar olunmasıdır. Dünyada ən təhlükəli DÜÇ-in siyahısına aşağıdakı **12 birləşmə** daxildir: arzu olunmayan əlavə üzvi məhsullar – **polixloridibenzodioxinlər** (PXDD) və **polixloridibenzofuranlar** (PXDF), sənaye məhsulları **polixlorbifenillər** (PXB) və **heksaxlorbenzol** (HXB), həmçinin **8 pestisidlər** (DDT, aldrin, dieldrin, endrin, xlordan, mikers, toksafen və heptaxlor).

2002-ci ildə dünyanın bir çox ölkələri DÜÇ üzrə Stokholm konvensiyasını təsdiq etdilər. Konvensiyanın tərəfləri müəyyən məqsədlə DÜÇ-nin istehsalı və istifadəsi nəticəsində əmələ gələn tullantıların azaldılması və ya ləğv edilməsi, bu istiqamətdə tədqiqatların aparılması, bu məsələlər ilə cəmiyyəti məlumatlandırmaq və xəbərdarlıq etmək üzrə əsas fəaliyyətlərin (işlərin) yerinə yetirilməsi haqqında sazişə gəldilər.

DÜÇ-lərin əksəriyyəti kanserogen maddələrdir (cədvəl 12.5). Onlardan ən toksikləri dioksin 2, 3, 7, 8, TXDD (tetraxloridibenzo-n dioksin) MAİR I qrup maddələrə aid edilib, onun bədxassəli yeni törəmələr əmələ gətirməsi tam təsdiqini tapmışdır. Ekoloji-epidemioloji tədqiqatlar göstərir ki, DÜÇ politrop təsirə malikdir, aqrar rayonlarda o, pestisidlərin təsiri ilə, sənaye mərkəzlərində və tikinti yerlərində isə – dioksinlər və PXB-in tullantıları ilə əlaqədardır.

Dioksinlər və PXB problemlərinin xronologiyası

İllər	Hadisə
1936	Dausiddən istifadə etməklə oduncağın konservasiyası ilə məşğul olan fəhlələr arasında (ABŞ-in Missisipi ştatı) kütləvi xəstəliklərin əmələ gəlməsi
1949	Qərbi Vircininin (ABŞ) Monsanto firmasının zavodunda 288 fəhlənin dioksinlərlə zədələnməsi
1957	ABŞ-in cənubunda yemin pentaxlorfenolla çirklənməsi nəticəsində milyondan artıq cücənin məhv olması
1968	Yaponiyanın YU-ŞO kəndində 1786 adamın «yağ» xəstəliyinə tutulması (düynün PXB ilə çirklənməsi ilə əlaqədar)
1974	Vyetnam qadınlarının südündə TXDD-nin aşkar olunması
1976	Sevezoda (İtaliyada) «Hoffman - LaRoche» firmasının trixlorfenol istehsalı zavodunda faciə
1979	Tayvan adasında Yu-Çenq vilayətində düynün PXB ilə çirklənməsi ilə əlaqədar 2600 adamın zədələnməsi
2001	Stokholmda BMT-nin DÜÇ üzrə konfransı; «Rusiyada dioksinlər» monoqrafiyasının nəşri

DÜÇ-üçn insanın sağlamlığına və ekosistemin vəziyyətinə təsiri

Maddə	Təsir
DDT	Yaşıl yosunların sintezinin boğulması; Heyvanların reproduktiv funksiyasının pozulması; İnsan üçün kanserogen ehtimalı (MAİR-2V- qrupu); Süd vəzilərində xərçəngin inkişafında mümkün ola bilən faktor. Yüksək dozada sinir sisteminə təsiri (konvulsin, tremor, əzələ zəifliyi).
Endrin, dieldrin, eldrin	Heyvanlarda immun sisteminin pozulması; Sinir sisteminin pozulması, yüksək səviyyədə qaraciyərin funksiyasına təsir göstərir; Reproduktiv funksiya və davranışa təsir (dieldrin).
Xlordan	İnsan üçün kanserogen ehtimalı (2V MAİR); yüksək konsentrasiyada süd vəzilərində şişin əmələ gəlməsinə səbəb olur.
Heptaxlor	Sinir sisteminin və qaraciyərin funksiyasının pozulması
QXB (HXB)	İnsan üçün kanserogen ehtimalı (MAİR – 2V - qrupu). İstehsalatda görünən şəraitdə ağ qan hüceyrələrinin funksiyasının dəyişməsi; Yüksək dozada görünən şəraitdə qaraciyərdə metabolik xəstəliyi aşkar edilir; Qalxanvari vəzinin böyüməsi.
Mirkers	İnsan üçün kanserogen ehtimalı (2V MAİR qrupu); İmmun sisteminin boğulması
Toksafen	Məməlilərdə reproduktiv funksiyasının pozulması; İnsan üçün kanserogen ehtimalı (2V MAİR)
PXDD və PXDF	TXDD – insan üçün kanserogen ehtimalı (1 MAİR qrupu); Süd vəziləri, ağciyər, mədə, qaraciyər və öd yollarında xərçəng riski faktoru, nevroloji effektlər (görmə qabiliyyətinin pozulması, nevropatiya və b.); reproduktiv sağlamlığa təsiri, endokrin və immun sistemə, endometrioz; az çəkili uşaqların doğulması, hormonal statusun pozulması, tibbi-genetik pozuntular (xromoson aberrasiyaların (kənarlaşma) sayının yüksəlməsi)
PXB	Heyvanlarda (su samuru, qartal, çay qaranquşu, suiti və b.) reproduktiv funksiyasının pozulması; İnsan üçün kanserogen (2A MAİR qrupu) ehtimalı, reproduktiv sağlamlığın pozulması,

Maddə	Təsir
	uşaqların əsəb-psixi inkişafına təsiri;

12.2.1. Dioksinlər

Atmosfer havasına dioksinlər/furanlar yanma prosesləri, metalların işlənməsi zamanı, məsələn, aqlomerasiya və əridilmə, qurutma, piroliz, krekinq və digər texnoloji proseslərin gedişində daxil olur.

Dioksinlərin **atmosfer havasına** daxil olmasına aşağıdakı dörd şəraitin birləşməsi (uyğunluğu) səbəb olur: yüksək dərəcəli (200°C-dən artıq) proseslər və (və ya) tam yanmaması, üzvi karbonun, xlorun və dioksin/furan tərkibli məhsulların mövcudluğu.

Dioksinlər **suya** əsasən xlorndan istifadə olunan sellülov-kağız və kimya sənayesinin, dioksinlərlə çirklənmiş qoruyucu hopduruculardan istifadə olunan müəssisələrin, xlorfenol herbisidlərdən toxuculuqda, dəri, oduncaq və digər məhsulların örtükləri və rənglənməsində, yaxud hopdurulmasında istifadə edilən müəssisələrin tullantılarından daxil olur.

Torpağın dioksinlərlə/furanlarla çirklənməsi bəzi pestisidlərdən və kanalizasiya lilindən istifadə edilməsi nəticəsində baş verir. Bir sıra istehsalatın, o cümlədən tibbi tullantılar, lil, kimya istehsalının tullantıları, pestisidlərin tullantıları, işlənmiş transformator yağları və bir çox başqalarının tullantılarının tərkibində dioksinlər olur. Bu maddələrin təbii mənbələri meşə və bozqır (step) yanğınları və vulkan fəaliyyəti hesab olunur. Dioksin və furanların əsas mənbələri 12.7 sayılı cədvəldə verilir.

Cədvəl 12.7

Dioksin və furanların əsas mənbələri

Sahə	Mənbə və emissiyalar (beyəlxalq vahidlərlə TE), nq/kq
Bərk tullantıların yandırılması	Məişət zibillərinin – 38,2 və tibbi tullantıların- 589 yandırılması
Mineral yanacağın yandırılması	Daş kömürün kommunal təsərrüfatda – 0,079 və İES-də – 0,6 yandırılması
Kimya sənayesi	Xlorüzvi sintezin bəzi prosesləri – 0,95
Sellülov-kağız sənayesi	Sellülovun ağardılmasında liqninlərin xlorlanması
Əlvan metallurgiya	Misin istehsalı – 0,3 Qırıntıların əridilməsi: mis qırıntıları – 21,1 qurğuşun qırıntıları – 0,05-8,3
Qara metallurgiya	Əritmə istehsalı, şlam tullantıları – 0,55-4,10 (1 kq aqlomerata)
Xlor və brom üzvi maddələr qatılan yanacaq ilə işləyən avtonəqliyyat	Dizel yanacağı yandırdıqda dioksinlərin emissiyası maksimum olur (175 nq/km gedişdə)
Tikinti materialları	Sement, əhəng, kərpic, şüşə, asfalt istehsalı
Digər istehsallar	Asfalt-beton zavodları, ağac emalı sənayesi, kondensator və onların hazırlanması istehsalı

Dioksinlərin toksikliyi və sağlamlığa təsiri. «Dioksinlər» termini işlətdikdə kimyəvi birləşmələr qrupu başa düşülür, bura – **polixlorla dibenzo-n-dioksidlər** (PXDD) və **dibenzofuranlar** (PXDF) daxildir. Hətta çox kiçik konsentrasiyalarda kəskin toksikliyi, ətraf mühitin bütün obyektlərdə və qida məhsullarında rast gəlinməsi, xarici təbii faktorların (oksidləşmə, hidroliz, qələvi turuşuların təsiri və s.) təsirinə qarşı davamlılığı nəzərə alınaraq **dioksinlər supertoksikantlara** aid edilir. Bu, onları qida zənciri ilə yüksək toplanmasına və miqrasiyasına səbəb olur. Orqanizmə daxil olarkən dioksinlər biotada öz konsentrasiyasını suya nisbətən 10^4 - 10^8 dəfədən artıq böyüdür. Onlar maddələr mübadiləsini pozaraq toxuma tənəffüsünü, kalsiumun və xolestrinin mübadiləsini, qaraciyərdə metabolizmi pozur.

Dioksinlər sənayedə, təbii mühitdə və orqanizmdə bir qayda olaraq mürəkkəb qarışıq halında olur, ayrı-

ayrılıqda komponentlər hərəsi öz təsir xüsusiyyətinə malikdir. Dioksinlərin/furanların izomerlərinin əksəriyyəti fiziki-kimyəvi xassələrinə görə fərqlənir. Bu izomerlər ətraf mühətdə onlara müxtəlif qarışıqlar və müxtəlif konsentrasiyalı halında rast gəlinir, bu isə onların təhlükəlik dərəcəsini qiymətləndirməyi çətinləşdirir. Bu baxımdan, dioksin və furanların toksiklik dərəcəsini qiymətləndirmək üçün ekvivalent toksikliyin **beynəlxalq əmsal şkalaları** (TƏ) hazırlanmışdır. Toksiklik vahidi kimi bu qrupun marker birləşmələrinin – bioloji aktivlik baxımından ən güclü və yaxşı öyrənilən 2, 3, 7, 8 – tetraxloridibenzo-n-dioksin (TXDD) görə **toksiklik effekti** qəbul edilmişdir. Dioksin və furanlar üçün TƏ-ni hesablamaq məqsədilə onların kütlə konsentrasiyası ekvivalent toksiklik əmsalına vurulur. Alınmış qiymətləri toplayaraq öyrənilən nümunənin toksiklik cəmi hesablanır. Hazırda hesablama aparılan zaman 1997-ci ildə ÜST tərəfindən qəbul edilən ekvivalent toksiklik dərəcəsinin qiymətlərindən istifadə olunur (cədvəl 12.8).

Cədvəl 12.8

XDD toksinləri və XDF furanları üçün ekvivalent toksikliyin qiymət əmsalları (ÜST, 1997)

Birləşmə	TƏ	Birləşmə	TƏ
2, 3, 7, 8 TXDD	1,0	2, 3, 4, 7, 8 penta XDF	0,5
1, 2, 3, 7, 8 XDD	1,0	1, 2, 3, 4, 7, 8 hekza XDF	0,1
1, 2, 3, 4, 7, 8 XXD	0,1	1, 2, 3, 6, 7, 8 hekza XDF	0,1
1, 2, 3, 6, 7, 8 XXD	0,1	1, 2, 3, 7, 8, 9 hekza XDF	0,1
1, 2, 3, 7, 8 XXD	0,1	2, 3, 4, 6, 7, 8 hekza XDF	0,1
1, 2, 4, 6, 7, 8 XXD	0,01	1, 2, 3, 4, 6, 7, 8 hepta XDF	0,01
Okta XXD	0,0001	1, 2, 3, 4, 7, 8, 9 hepta XDF	0,01
2, 3, 7, 8 TXDF	0,1	Okta XDF	0,0001
1, 2, 3, 7, 8 – penta XDF	0,05		

Qeyd edildiyi kimi, dioksinlər üçün orqanizmə politrop təsir səciyyəvidir, yəni onlar demək olar ki, bütün sistemlərə və insanın bütün orqanlarına təsir göstərir. Bu xüsusilə, istehsalatda yüksək konsentrasiya xlorərkibli pestisidlər və ya digər xlor üzvi maddələrin təsirində təzahür olunur. Təbii ki, məhz belə müəssisələrdə belə toksikantlarla təmasda olan işçilərdə spesifik nəticələr nəzərə alınacaq dərəcədə özünü göstərir. Onlarda dəri xəstəliklərinin (xlorakne) əmələ gəlməsinə böyük risk vardır, depressiya, nevrologiya, lipid mübadiləsinin, immun statusunun pozuntuları, mərkəzi və periferik sinir sisteminin funksional dəyişməsi, libidonun aşağı düşməsi müşahidə olunur. Bu pozuntuların əksəriyyəti 25 ildən artıq dioksinlərlə təmasda olunan işçilərdə baş verir, lakin bəzi simptomlar cavan işçilərdə də görünür.

Dioksinlərin sonsuzluğun, daxili səbəblərdən törəyən abortların, ölü doğulanların, anadangəlmə qüsurların inkişafı ekoloji-epidemioloji tədqiqatlarla təsdiq olunmuşdur.

1997-ci ilin fevralında MAİR-in beynəlxalq ekspert komitəsi dioksinləri kanserogen təhlükəli birinci qrupa aid etdi. Son illərin tədqiqatlarında bu maddələrin qaraciyər kanserogenində rolu da təsdiq edilmişdir. Dioksinlərin kanserogen təsirinin epidemioloji tədqiqatları göstərdi ki, xlor istehsalında işləyən fəhlələr arasında mədə, ağciyər, bağırsaqda xərçəng xəstəliklərindən, həmçinin yumşaq toxumaların və leykozların sarkomasından (qorxulu şişlərin bir növü) ölənlərin sayı 5,0-16,5 dəfə artmışdır (Reviç və b., 2004, səh. 225).

M.Kogevinas et al (1993) və D.Flesh-Yanys et al (1996) tərəfindən aparılan tədqiqatların nəticələri göstərdi ki, TXDD əmələ gələn istehsalatda bir ildən artıq işləyən işçilərin ağciyər və mədələrində xərçəng və bəzi limfa növləri xəstəliklərinin baş verməsi riski 15% yüksəlmişdir, xlorərkibli pestisidlərin təsirinə məruz qalan qadınların süd vəzilərində xərçəngin əmələ gəlməsi hadisəsi də artmışdır.

Süd vəzilərində dioksinlərin miqdarı şəhər sakinlərində kənd yerlərində yaşayanlara nisbətən artıqdır. Rusiyada dioksinin konsentrasiyası xlorərkibli istehsal müəssisələrinin yaxınlığında (Çapayevsk, Usolye-Sibirsk və b.) yaşayan qadınların süd vəzilərində 3 dəfə çox olmuşdur. Qazaxıstanda pambıq tarlalarının yaxınlığında yaşayan qadınların süd vəzilərində də dioksinin konsentrasiyası YVK-dan dəfələrlə çox olmuşdur (K.Hooper et al., 1999).

Dioksini əks etdirən digər biosubstrat qan hesab olunur. Dünyanın müxtəlif ölkələrində dioksin təhlükəli istehsalatda işləyən işçilərin qanının tərkibində olan dioksinlərin müqayisəli təhlili göstərir ki, bu toksiki maddələrin miqdarının yüksək səviyyəsi Çapayevsk və Ufa kimyəvi zavodlarının fəhlələrində aşkar edilmişdir.

Zavodun yaxınlığında yaşayan qadınlarda dioksinin miqdarı 3 dəfə artıq qeydə alınmışdır.

«Oranj» agentinin tətbiqinin nəticələri. Vyetkonqun hərbi gücünü görmək məqsədilə 1964-cü ildə ABŞ-ın hərbi hava qüvvələri tropik meşələrində ağacları yarpaqsızlaşdırmaq üçün kütləvi surətdə **defoliant** herbisidindən istifadə etmişdir. Tərkibində 170 kq ən toksik konqener TXDD olan «Oranj» agentinin tətbiqi nəticəsində Cənubi Vyetnam, Kampuçiya, Laosun əhalisinə, həm də bu əməliyyatda iştirak edən ABŞ, Kanada və Avstraliyanın öz hərbi qüvvələrinə böyük ziyan dəymişdir. Hətta «oranj»dan istifadədən 20 il keçdikdən sonra da onun nəticələrinin effekti qeydə alınmışdır. Vyetnam müharibəsində «oranj» agentinin tozlandırılması ilə məşğul olan Amerika veteranlarının üzərində aparılan müşahidələr onlarda diabetin əmələ gəlməsi 2, 3, 7, 8 TXDD-in təsiri arasında korrelyasiya aşkar etməyə imkan yaratmışdır.

1976-cı ildə **Şimali İtaliyada Sevezo** şəhərində kimya zavodunda baş verən **qəza** nəticəsində ətraf mühitə çoxlu miqdarda 2, 3, 7, 8 TXDD daxil olmuşdur. Bunun nəticəsində 220 adamın dərisində xüsusi səpki (xlorakne) əmələ gəlmişdir. bu xəstəliyə uşaqlar daha çox məruz qalmışlar. Qəzanın nəticələri reproduktiv funksiyada böyük dəyişkənliyə səbəb olmuşdur. Qəzadan ziyan çəkmiş Sevezo şəhərinin əhalisində (çirklənmiş ərazidə) 15 il müddətində daima xərcəng xəstəliyin bəzi formalarının yüksək inkişaf riski qeydə alınmışdır.

12.2.2. Polixlorlu bifenillər (PXB)

PXB-in sintezi dünyada sənaye miqyasında 1920-ci illərin sonunda həyata keçirilməyə başlandı. 1970-ci illərdə bir sıra məhsulların hazırlanması zamanı ondan istifadə olunması qadağan edildi. Lakin PXB-in buraxılması davam etdirildi, çünki transformatorların, kondensatorların və müxtəlif hidravlik avadanlıqların yığılmasında ona tələbat çox idi. Kondensator və transformatorların sovol (PXB) və sovtal (PXB və trixlorbifenilin (TXB) qarışığı) doldurucuları ilə kütləvi buraxılmasına 1960-cı illərdən başlandı və 1989-1990-cı illərə qədər bu buraxılış dayandırılmadı. PXB-dən həm də lak, mum, sintetik qətran, epoksidli boyalar və gəmilərin alt hissəsi üçün rənglər, sürgü-soyuducu mayelər və s. hazırlanmasında istifadə olunur. Qiymət məlumatına əsasən keçmiş SSRİ-də 100 min ədəddən artıq həcmi 10-dan 2500 kq-a qədər olan transformator hazırlanmışdır. Rusiyanın bəzi zavodları bir neçə yüz ədəd PXB tərkibli yağ olan transformatorlarla təchiz olunmuşdur.

Hazırda 1986-cı ilə qədər buraxılan Rusiyanın enerji sistemlərində xaricdə istehsal olunan TXB ilə doldurulan 200 min güclü transformator istismar edilir (Reviç və b., 2004). Həmin vaxtdan etibarən enerji sistemlərinə TXB və ya tərkibində PXB olan digər avadanlıqlar verilmir. Yeni kondensatorlarda TXB əvəzinə ekoloji təhlükəsiz dielektrikdən istifadə edilir.

PXB-nin çox hissəsi işlədikdən sonra zibilliklərə atılır və ya yandırılır. Onların atmosfərə daxil olmasının bir yolu sayılır (bütün itkinin 50%-ə qədəri). Bundan başqa PXB atmosfərə bilavasitə əlavə buxarlanma (6%) ilə də daxil olur.

Elektrotexniki yoxlamaların qabaqcadan verdiyi məlumata görə 30 min PXB tərkibli yağlar olan 1000-dən artıq obyekt mövcuddur.

PXB-in sağlamlığa təsiri. PXB də dioksinlər kimi reproduktiv funksiyaya böyük təsir göstərir. Əhalinin PXB-in təsirinə məruz qalmasını müəyyən etmənin nəticələri aşkar olunmuşdur:

- PXB ilə qadınlrın çirklənmiş düyüdə istifadə etməsi nəticəsində ölü doğulan uşaqlar və uşaqlarda ölüm hadisəsi artmışdır.

- Tərkibində yüksək miqdarda PXB olan balıqla qidalanan anaların uşaqları azçəkili olmuşdur (ABŞ, Miçiqa ştatı); İsveçin Baltikyanı sahillərində balıqçılarn (anaların) qanlarında PXB-in miqdarı müqayisə qrupuna nisbətən 30% çox olmuşdur.

- Qanlarında PXB-in miqdarı çox olan qadınlrın uşaqları anadangəlmə qüsurlarla doğulur.

MAİR PXB-ni 2A qrupuna, ABŞ-ın ətraf mühitin mühafizəsi Agentliyi isə insanda kanserogen ehtimalı qrupuna aid etmişdir.

Epidemioloji tədqiqatların nəticələrinə əsasən PXB-in təsiri ilə dəridə melanomanın, qaraciyərdə xərcəng xəstəliyinin, mədə-bağırsağ traktında (yolunda) şişlərin, digər bədxassəli yeni törəmələrin əmələ gəlməsi arasında əlaqəlik müəyyən edilmişdir. Əsasən müayinə kondensator istehsalı fəhlələrində aparılmışdır.

Suyu PXB ilə çirklənmiş Miçiqa gölündə tutulmuş balıqla qidalanan anaların uşaqlarında əqli (zehni) göstəricilərin aşağı olması müşahidə olunmuşdur (J.Jacobson, S.Yacobson, 1996).

«Yağ» xəstəlikləri. Yu-şo xəstəliyi. Yaponiyada PXB-nin qida məhsullarına izafi daxil olması əhalinin sağlamlığında kəskin nəticələr baş vermişdir.

1968-ci ildə Yaponiyada düyü yağının təmizlənməsi mərhələsində məhsula «kanexlor-400» (PXB və PXDF, az miqdarda isə PXDD-in əlavə edilməsi qarışığı ticarət adı) düşmüşdür. Bunun nəticəsində Fukuoka və

Naqasaki prefekturalarında yaşayan adamlarda əmələ gələn xəstəlik «yu-şo» adlandırılmışdır. Düyü yağında tapılan PXB (TE)-in orta konsentrasiyası 0,98mkq/q, dioksinlər isə lap az olmuşdur. PXB-in orqanizmə gündəlik daxil olması 154 nq/kq-a çatmış (dioksin ekvivalentində), bu isə fon səviyyəsindən xeyli çoxdur. Zərər çəkən adamların qanında və yağ toxumalarında xeyli miqdarda PXB aşkar olunmuşdur.

Qidada çirklənmiş yağdan istifadə edilməsi nəticəsində 2 minə yaxın adam ziyan çəkmiş, onların 149-u ölmüşdür. Xəstəliyin ilk simptomları bol tüpürçək axma, üst göz qapağının şişməsi, sızanaqşəkilli (civəşəkilli) səpki (kamedon), piy vəzilərinin fəaliyyətinin güclənməsi, dərinin piqmentlənməsi, tərləmək, zəiflik hissiyyəti olmuşdur. Xəstəlik ümumi yorğunluq, baş ağrıları, əzginlik (sütlük), ağır nəfəsalma ilə səciyyələnir. Yu-Şo xəstəliyinə tutulmuş qadınlarda vaxtından qabaq doğum, bəzən ölü uşaq doğumu olmuşdur. Doğulan 11 uşaqdan 9-nun dərisinin piqmenti qeyri adi tünd-qəhvəyi (tünd qəhvəyi ləkəli boz dəri), həmçinin dırnaqların və diş ətinin selikli qişasının piqmentlənməsi qeydə alınmış, çox yaş axması müşahidə edilmişdir.

Vaxtilə zəhərlənməyə məruz qalan qadınların yeni doğulan uşaqlarının dərisi tünd rəngli olması ilə seçilir. Belə uşaqları «qara bəbələr» (black babies) adlandırılırdı. Onların çəkilişi sağlam anaların uşaqları ilə müqayisədə azçəkili, anadangəlmə qüsurlu olub dişləri, diş ətləri, dəri və ağciyərlərində xəstəlik müşahidə olunur. Sonrakı epidemioloji tədqiqatların nəticələri göstərdi ki, Yu-Şo xəstəliyinə məruz qalan adamlarda xərçəng xəstəliklərindən ölüm hadisələrinin 3-6 dəfə çox olması aşkar edilmişdir.

Yu-çenq xəstəliyi. Bu da digər yağ xəstəliyi olub 1979-cu ildə Tayvan adasında baş vermişdir. Qida çeşidli PXB ilə çirklənmiş düyü yağından istifadə etməklə 2 mindən artıq insan ziyan çəkmişdir. 1979-1986-cı illər ərzində doğulan uşaqlarda qaraciyərin funksiyasında pozuntular müşahidə edilmiş, min doğulan uşaqda ölümün sayı 26 nəfər, yeni orta qiymətdən 2-2,5 dəfə artıq olmuşdur.

Rusiyada Serpixonovda 1967-ci ildən PXB ilə doldurulan kondisionerlər buraxılışı olmuşdur, onun əhalinin sağlamlığına təsirinin dəqiq öyrənilməsi də burada həyata keçirilmişdir. 1988-ci ildən PXB tərkibli kondisionerlərin buraxılışı dayandırıldı, lakin bu müəssisələri əhatə edən ərazilərdə torpaq, qar və havada onunla yüksək səviyyədə çirklənmə aşkar edildi. Torpağın 10 sm-lik üst qatında (zavoddan 300 metrlik məsafədə) PXB-in konsentrasiyası quru çəki hesabı ilə 35,7 mq/kq-a çatması aşkar edildi.

Kondisioner zavodunun qadın fəhlələrində və zavodun ətrafında yaşayan qadınların südündə PXB-in yüksək konsentrasiyası (2000 mkq/l-ə qədər), zavodda işləyən kişilərin qanında (1000 mkq/l-ə qədər), həmçinin süd məhsullarında, yumurtada və s.-də aşkar edilmişdir. Hətta PXB tərkibli kondisionerlərin istehsalı dayandırıldıqdan 10 il sonra da torpaqda, uşaq bağçalarında, həyatı sahələrdə bu maddələrin miqdarı YVK-dan artıq olmuşdur.

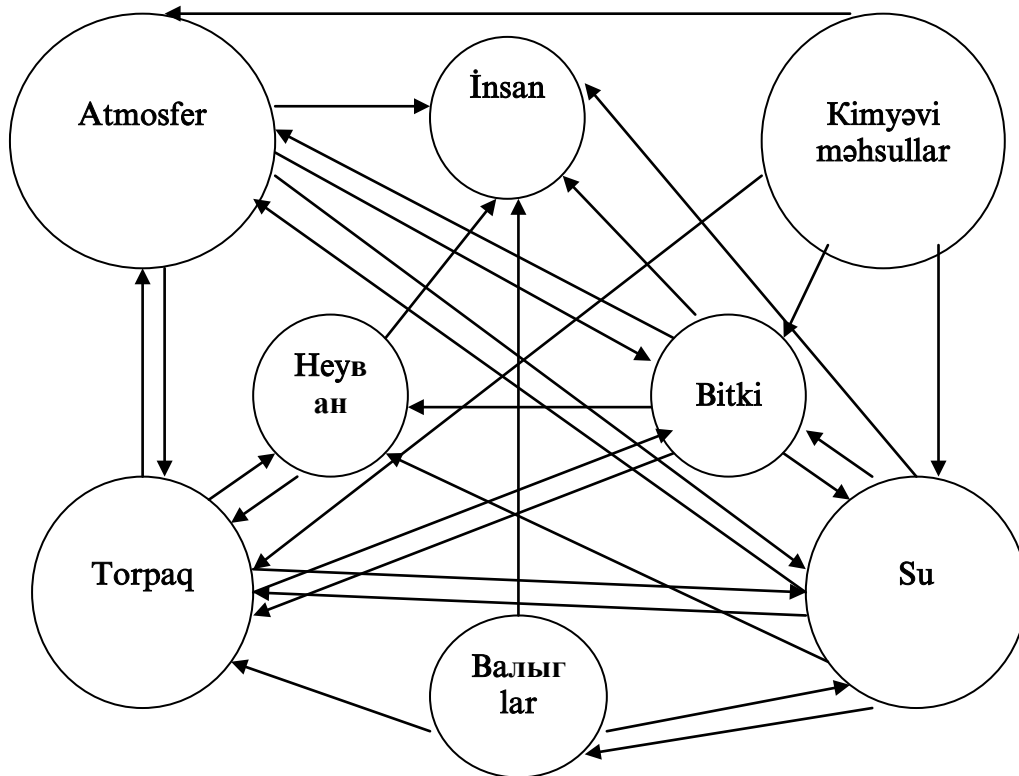
Serpixonovda PXB-nin təsiri nəticəsində əhalinin reproduktiv sağlamlığında həm spesifik nəticələr, həm də spesifik olmayan effektlər aşkar olundu.

12.2.3. Pesticidlərin ətraf mühitə və sağlamlığa təsiri

Kənd təsərrüfatı zərərvericiləri ilə, həşərat, gəmiricilər, göbələk, alaq otları ilə əsas mübarizə istiqamətlərindən biri pestisidlər adlanan kimyəvi maddələrdən istifadə etməkdir. Pesticidlər aşağıdakı əsas siniflərə bölünür: **akarisidlər** – gənələrlə mübarizədə istifadə edilən maddələr; **antifidinqlər** – cücüləri məhv edən maddələr; **herbisidlər**- alaq bitkilərinə qarşı mübarizədə istifadə edilən preparatlar; **zoosidlər** – zərərli onurğalı heyvanları məhv edən zəhərlər; **bakterisidlər, virusosidlər, funqisidlər** – bitkilərdə viruslu və göbələk xəstəlikləri ilə mübarizə aparmaq üçün istifadə edilən maddələr; **nematosidlər** – bitkilərdə nematod xəstəliyinin törədiciyi olan girdə qurdları məhv edən preparatlar; **molyuskosidlər** – zərərli ilbizləri məhv edən maddələr.

Dünyada 180 pestisid növündən və bir neçə min preparat formasından istifadə edilir. Pesticidlərdən istifadənin bir çox problemləri onların ksenobiotik, yəni təbiət üçün yad kimyəvi birləşmələr olmalarından irəli gəlir.

Ümumdünya Səhiyyə Təşkilatının (ÜST) verdiyi qiymətə görə bütün dünyada pestisidlərin istifadəsindən hər il 20000 adam ölür və 1 milyona yaxın adam zəhərlənərək sağlamlığını itirir. Əgər dünyada pestisidlərdən istifadə çoxalarsa, ona müvafiq olaraq xəstəliklər və ölüm hadisəsi də artar.



Şəkil 12.4. Pesticidlərin ətraf mühitdə sirkulyasiyası (N.N.Melnikov, 1977)

Pesticidlər təbiətə də ciddi təsir göstərir. Adətən istifadə olunan pesticidlərin yalnız bir faizindən istənilən məqsəd əldə etmək olur, qalan 99%-i ətraf mühitə düşərək torpağı, havanı çirkləndirir, biotanı zəhərləyərək çox vaxt gözlənilməz nəticələr verir. Torpağın münbitliyində torpaq biotası böyük rol oynayır. Zərərvericiləri pesticidlərlə məhv edərkən torpaq orqanizmlərinin, o cümlədən torpaq soğulcanlarının sayını azaldır. Bununla əlaqədar qara torpaqlarda torpaq soğulcanlarının miqdarı on və yüz dəfələrlə azalıb.

Müxtəlif pesticidlər landşafta və onun komponentlərinə mənfi təsir göstərir. Pesticidlərlə daha çox zərər çəkən heyvan qrupları çoxla doğru sıra ilə aşağıdakı kimidir: onurğasızlar, balıqlar, quşlar, məməlilər, mikroorqanizmlər.

Ətraf mühitə düşən pestisid bioakkumulyasiya prosesinə qoşulur, bu zaman pestisid qida zənciri ilə hərəkət etdikcə onun konsentrasiyası dəfələrlə (yüz min dəfəyə qədər) arta bilər.

Xlorüzvi pesticidlərin sağlamlığa təsiri. Bu qrupa aldirin, heptaxlor, heksaxlor-benzol və DDT daxildir.

DDT. Xlorüzvi pesticidlər arasında insanın sağlamlığı və ekosistem üçün ən təhlükəlisi DDT-in kütləvi istifadəsi hesab olunur. DDT xlorüzvi pesticidləri və onun çevrilmələri (DDE və DDD) aromatik birləşmələr qrupuna daxildir (dioksinlər/furanlar, QXB və PXB də bu qrupa aiddir). Xlorüzvi pesticidlər Moskvada «Sintez» zavodunda (1946-1970-ci illər), Dzerjinskidə (1965-1990), Novoçeboksarskda (1968-1990) və Çapayevskdə (1960-1987) istehsal olunmuşdur.

SSRİ-də 1969-cü ildə DDT-dən istifadə edilməsi qadağan edilsə də, ondan 1980-ci ilin sonuna kimi istifadə olunmuşdur. SSRİ ərazisində istifadə edilən DDT-in miqdarı 1960-cı ildə 10,8 min ton, 1970-ci ildə 8,9 min ton, 1980-ci ildə 0,3 min ton təşkil etmişdir. 1971-ci ildə kənd təsərrüfatında ziyanvericilərlə mübarizədə istifadə olunan kimyəvi vasitələrin siyahısından DDT çıxarıldı və ondan yalnız təbii-mənbə xəstəliklərinə qarşı mübarizədə istifadə edildi.

İlk dəfə DDT 1874-cü ildə sintezləşdirildi, XX əsrin 30-cu illərinin sonunda İsveçrə kimyagəri Paul Müller ondan insektisid kimi istifadə olunması imkanını kəşf etdi. DDT-dən səhiyyədə və hərbi gigiyenada (əsasən bitə qarşı dezinfeksiant kimi) o qədər effektiv oldu ki, 1948-ci ildə P.Müllerə tibb və fiziologiya sahəsində Nobel mükafatı təqdim olundu. DDT malyariya və səpkili tifon törədicilərinə qarşı işlədilən ən birinci və güclü

insektisidlərdən biri hesab olundu. Onun istifadəsi bu xəstəliklərdən ölənlərin xeyli azalmasına imkan yaratdı. Belə ki, 1948-ci ildə malyariyadan 3 mln. adam ölmüşdür, 1965-ci ildə bu xəstəlikdən ölüm hadisəsi baş verməmişdir. 1938-ci ildə Yunanıstanda malyariya xəstəliyinə 1 mln., 1959-cu ildə cəmi 1200 adam tutulmuşdur. 1945-ci ildə İtaliyanın Lasiya əyalətində bir ay ərzində malyariyadan 65-70 adam ölmüşdür, DDT-dən istifadə edildikdən sonra isə bu səbəbdən ölənlərin sayı 1-2 nəfər olmuşdur. 1943-44-cü illərdə Neapolda səpkili tiffin epidemiyası olmuş, sutka ərzində bu xəstəliyə 60 nəfər tutulmuşdur. Əhali üçün sistemli olaraq DDT-dən istifadə olunduqdan sonra (yanvar, 1944) fevralın sonunda sutka ərzində bu xəstəliyə tutulanların sayı 5 nəfərə kimi aşağı düşdü. DDT-dən bir çox ölkələrdə geniş istifadə olunmağa başlandı. Lakin onun geniş spektrli təsiri və olduqca davamlılığı hazırda ondan istifadədən imtina olunmasına gətirib çıxardı. Zərərli həşəratlarla yanaşı, həm də, faydalıları da məhv edildi, DDT-nin davamlılığı onun qida zəncirində toplanmasına səbəb oldu. Nəticədə quş, balıq və məməli orqanizmlərdə onun konsentrasiyası yüksəldi. Qida zəncirinin hər həlqəsində DDT-nin miqdarı artdı: bitkilərdə (yosunlarda) -10 dəfə, xırda orqanizmlərdə (kiçik xərçəng) – 100 dəfə, balıqlarda – 1000 dəfə, yırtıcı balıqlarda – 10000 dəfə (DDT-nin lildə olan miqdarına nisbətən).

DDT-nin köməyi ilə insanlar öz həyat şəraitini yaxşılaşdırmağa ümid edirdi, lakin sonralar tədricən məlum oldu ki, belə tərəqqi onlara baha başa gəlir.

Hesablamalar göstərir ki, atmosfer havasından torpağın səthinə DDT-nin çökməsi üçün 4 il lazımdır. Torpaqda isə o, 20 ilə qədər qala bilər. DDT-in suda pis həll olması, yüksək temperatura davamlılığı, yağlarda və lipidlərdə yaxşı həll olması ilə əlaqədardır.

ABŞ-da qadağan olunan kimyəvi agentlər arasında DDT birincilər sırasındadır.

DDT-nin ekosistemin vəziyyətinə və əhalinin sağlamlığına təsiri artıq uzun illərdir ki, öyrənilir. Pesticidlərin təsirinə onun istehsalı ilə məşğul olan işçilər, həmçinin kənd təsərrüfatı aviasiyası personalı, fermerlər, aqronomlar və kənd təsərrüfatının digər mütəxəssisləri daha çox məruz qalır. Bu şəxslərdə **xlorakne** adlanan tipik xəstəlik qeydə alınır.

Hazırda dünyanın əksər ölkələrində DDT-dən istifadənin qadağan olunmasına və praktiki olaraq ondan istifadə olunmamasına baxmayaraq, onun insanların reproduktiv sağlamlığına və endokrin sistemində sonrakı təsirinə nəticələri ciddi problem olaraq qalır.

DDT konserogen təsirə malikdir, odur ki, bu maddə MAİR tərəifindən insan üçün konserogen qrupuna (2 B qrupu) aid edilmişdir. Son illərin tədqiqatları nəticəsində qadınların piy toxumasında DDT-nin miqdarı ilə süd vəzilərinə xərçəng xəstəliyi (P.Cocco et al., 2000), DDT-nin peşə təsiri ilə mədəaltı vəzinin xərçəngi arasında bağlılıq aşkar edilmişdir. DDT-nin istifadəsi məhdudlaşdırıldığı ilə əlaqədar ana südüdə onun miqdarı xeyli azalmışdır (D.Smith, 1999). Lakin bu Avropa ölkələrinə, ABŞ-a və Kanadaya aiddir; Tacikistan və Qazaxıstanda isə ana südüdə DDT-nin miqdarı əvvəllər olduğu kimi yenə də yüksək (2300-600 nq/q) olaraq qalır.

DDT-yə həmçinin digər DÜÇ-lərə şimal Arktika regionlarının ətraf mühitində də rast gəlinir. Bunlar bu regionların azsaylı əhalisinə təhlükə yaradır. DDT qrupu pestisidlər Arktikanın yerli sakinlərinin qanında əsasən DDE halında olur, bu, həmin toksinlərin orqanizmə nisbətən çoxdan daxil olmasını təsdiq edir.

M.Avazovanın (2003) apardığı müşahidələr göstərir ki, respublikamızda ən böhranlı ekotoksikoloji şərait keçmiş pambıq və taxıl yetişdirilən rayonların ərazilərində (0,1, 086-0,01 UVQH) qeydə alınmışdır.

Respublikamızda 1980-ci ilin ortalarına qədər pestisidlərdən istifadə olunmuşdur, hələ indiyə kimi Göyçay və Turyançay hövzəsində torpaqlarda qalıq pestisidlərə rast gəlinir. DDT-nin 1945-ci ildən tətbiqindən sonra əvvəllər pambıq bitkisiində müşahidə olunmayan digər pambıq biti, pambıq sovkası, gənə, mənənə və s. cücülərin çoxalması baş verdi. K.Edvardsa görə T_{50} DDT-nin torpaqda qalma müddəti torpağın nəmliyindən çox asılıdır. Belə ki, mülayim qurşağ rayonlarında o, 2,5 il, subtropik və tropik ölkələrin torpaqlarında isə cəmi 3-9 ay qala bilər.

Tədqiqat materialları və çoxillik müşahidələr göstərir ki, DDT-in yüksək qalıq miqdarı ən çox gilli torpaqlarda rast gəlinir. Bu torpaqlarda profil boyu dərinə getdikcə qalıq miqdarı azalır. Yüngül gillicəli və qumsal torpaqlarda isə bunun əksi müşahidə olunur (X.M.Qasimov, 2003).

Pesticidlərdən istifadənin digər ciddi problemi ziyanvericilərin ona alışmasıdır, bu alışma sonrakı nəsillərə də keçərək pestisidlərin effektivliyini aşağı salır və yeni-yeni kimyəvi maddələrdən istifadəyə məcbur edir. **Rezistentlik** adlanan bu hadisədə həşəratların onlarla kütləvi növlərinin istifadə olunan əsas birləşmə siniflərinə qarşı hissiyyat göstərmir. Bura ev milçəyi, tarakan, Kolorado kartof böcəyi, kələm güvəsi və s.-ni misal göstərmək olar. İstifadə olunan pestisidlərdə rezistentlik 10-30 nəsildən sonra baş verir. Odur ki, yaxın gələcəkdə pestisidlərdən istifadənin hazırkı strategiyasında bütün əsas ziyanvericilər **rezistent** ola bilər.

Pesticidlərdən istifadənin problemlərini ümumiləşdirsək, belə nəticəyə gəlmək olar ki, əsas təhlükə ekosferin həyat təmin edilməsi xassələrinin pozulması və insanların sağlamlığının pisləşməsidir.

Gələcək perspektiv planda istifadə olunan kimyəvi maddələr qadağan olunmalı və bioloji mübarizə üsulları ilə əvəz edilməlidir. Lakin təcili olaraq qadağan mümkün deyil. Keçid dövründə bəzi qaydalara riayət etmək lazımdır. Pesticidlərdən lazım olmadıqda istifadə etmək olmaz, zərərvericiləri başdan-başa qırmağa çalışmaq lazım deyil, onun sayını aşağı səviyyədə saxlamaq kifayətdir. Pesticidlərdən istifadə üçün xüsusi mütəxəssislər hazırlanmalıdır.

12.2.4. Digər xlor-üzvi pesticidlər

Dieldrin də aldrin, heptaxlor, xlordan və toksafen kimi politsiklik qeyri-aromatik birləşmələrə aiddir. Onlardan bəziləri, məsələn, xlordan DDT-dən toksik sayılır. Dieldrin insektisid hesab olunur. O, DDT-dən də effektiv və daha davamlıdır. Həşəratlarda DDT-yə qarşı davamlılıq yarandıqda, dieldrindən istifadə olunurdu. 1955-ci ildə ÜST malyariya yayan milçəklərə qarşı dieldrindən istifadə edərək xəstəliyin tam qarşısını ala bildi. Lakin dieldrini təsirindən digər həşəratlar, kiçik kərtənkəllər və pişiklər də məhv olurdu. Bu işə siçovulların çoxalmasına imkan yaradaraq taun xəstəliyinin əmələ gəlməsi təhlükəsi yarandı. Hazırda dieldrindən istifadə olunması bütün dövlətlərdə qadağan edilmişdir. Lakin olduqca davamlı olduğu üçün o, əhalinin və ekosistemlərin sağlamlığına neqativ təsir göstərə bilər.

Aldrin yüksək davamlılığı və toplanması ilə fərqlənir. Onu süddə, toxumalarda və insanların qanında aşkar etmək olar. O, məməlilər, quşlar, balıqlar, xərçəngkimilər və molyusklar üçün toksiki hesab olunur. 1972-ci ildən onun SSRİ-də istifadəsi qadağan edilmişdir.

Heptaxlor – torpaqda yaşayan həşəratlarla mübarizədə istifadə edilirdi. Onunla həm də qarğıdalı və şəkər çuğundurunun toxumları dərmanlanırdı. Digər xlor-üzvi birləşmələri kimi heptaxlor da məməlilər və digər canlı orqanizmlər üçün toksikdir. Onun metaboliti, yəni parçalanma məhsulu ilkin maddədən daha toksik sayılır. 1986-cı ildə heptaxlorun istifadəsi qadağan olunub.

Toksafen (polixlorpinen, polixlorokamfen) – insektisid olub şəkər çuğunduru, noxudun ziyanvericiləri ilə və kolarada böcəyinə qarşı istifadə olunmuşdur. O, 1960-1970-ci illərdə ABŞ-da, xüsusilə cənub ştatlarında pambığın və soya bitkisinin səpinlərində geniş istifadə edilmişdir. Digər uçucu pesticidlər kimi toksafen havada yayılma qabiliyyətinə malikdir. Ona görə də onu hətta əvvəllər istifadə edilmədiyi yerlərin havasında və torpağında da aşkar etmək olar. İnsanın orqanizminə toksofen əsasən balıqla daxil olur. Balıqla qidalanan adamlar gün ərzində 1 kq kütləsinə 2,8-5,6 nq toksafen qəbul edə bilər. Son vaxtlar toksafen İsveç, Finlandiya, Niderland qadınlarının südündə (68 mq/kq yağda) aşkar olunmuşdur. SSRİ-də toksafendən istifadə qadağan olunmuşdur, ildə onun 2000 tonundan istifadə edilirdi. 1986-cı ildən etibarən bütün dünyada toksafendən istifadə olunması qadağandır.

Xlordan – Qarışqa və termitləri məhv etmək üçün istifadə olunmuşdur. Davamlı olduğundan və bioakkumulyativliyinə görə istifadəsi qadağan olunmuşdur. O, müxtəlif ölkələrdə havada və torpaqda aşkar edilir.

Heksaxlorbenzol (HXB) – insektisid və funqisiddir, davamlı çirkləndirici sayılır. Rusiyada ondan digər preparatların qarışığı ilə buğda, çovdar, qarabaşaq, soya və digər taxıl bitkilərinin xəstəliklərinə qarşı onların toxumlarının dərmanlanmasında istifadə olunmuşdur. Qida zənciri ilə hərəkət etdikcə onun konsentrasiyası sonuncu həlqələrdə kəskin artır. HXB ilə bilavasitə təmasda olduqda selikli qişada və dəridə qıcıqlanma baş verir.

Sağlamlığa təsiri. Xlor-üzvi pesticidlər anadangəlmə inkişaf qüsurlarının əmələ gəlmə riski faktorlarıdır. Bu, ekoloji-epidemioloji tədqiqatların pesticidlərdən intensiv istifadə olunan rayonlarda «hadisə-nəzarət» metodu ilə müəyyən olunmuşdur. Belə risk faktorlarının qiyməti ananın pesticidlərlə peşə təmasında – (OP 1,7), pesticidlərdən ev təsərrüfatında istifadə edildikdə (OP>1,5), pestisiddən istifadə olunan sahənin 0,4 km-də aşkar edilmişdir.

Xlor-üzvi pesticidlərdən geniş istifadə olunduqda uşaqların sağlamlığında ciddi nəticələrə səbəb olur. Qadınların reproduktiv sağlamlığına təsiri Ataniyazova (1996) tərəfindən Aral regionunda müəyyən edilmişdir. Qazaxistanda pambıq tarlalarında xlor-üzvi pesticidlərdən (2, 3, 7, 8 -TXDD) istifadə edilməsi də qadınlarda reproduktiv pozuntulara səbəb olmuşdur (K.Hooperetal, 1999).

Xlor-üzvi birləşmələrdən uzun müddət istifadə olunması nəticəsində Rusiyanın cənub regionlarında ətraf mühit və qida məhsulları xeyli çirklənmişdir. Burada anaların südündə xlor-üzvi pesticidlərin konsentrasiyası 0,001 və 0,067 mq/l arasında təbəddüd edir.

12.2.5. Politsiklik aromatik karbohidrogenlər (PAK)

Benz(a)piren PAK-in tipik nümayəndəsi sayılır. Kanserojen xassəsinə görə bu maddə 2A qrupuna aiddir. Əhalinin ümumi qrupu üçün benz(a)pirenin insanın orqanizminə daxil olan orta sutkalıq miqdarı aşağıdakı

kimidir: hava ilə 0,009-0,043 mkq, su ilə – 0,0011 mkq, qida məhsulları ilə – 0,16-1,60 mkq, bir qutu siqaret çəkdikdə – 2-5 mkq. Benz(a)pirenin konserogen effekti mürəkkəb tərkibli digər kimyəvi məhsullarla (his, qətran, yağlar) qiymətləndirilir.

Daş kömür qətranı və bir neçə mineral yağların peşə təsiri insanlarda müxtəlif xərçəng xəstəliklərini (dəri, ağciyər, sidik kisəsi, bağırsaqda xərçəng xəstəliyi daxil olmaqla) məhdudlaşdırır. Bu məhsulların konserogen təsiri banz(a)pirenin iştirakı ilə təzahür edilir.

Benz(a)pirenin mənbəyi energetik qurğular, nəqliyyat hesab olunur; o, praktiki olaraq bütün yanacaq materiallarının yanması nəticəsində əmələ gəlir. Sənaye müəssisələri arasında benz(a)pirenin atılması üzrə birinci yeri alüminium zavodları və texniki karbonun istehsalı müəssisəsi tutur. Təxmini hesablamalara görə il ərzində dünyada ətraf mühitə atılan benz(a)pirenin miqdarı 5000 ton təşkil edir, o cümlədən ABŞ-ın payına 1300 ton düşür. Avropa ölkələrində nəqliyyatın payına atılan ümumi benz(a)pirenin 9%-i düşür.

Rusiyanın əksəriyyət sənaye mərkəzlərində havada benz(a)pirenin konsentrasiyası orta sutkalıq YVK (1 nq/m³) 2-3 dəfə, ayrı-ayrı aylarda (bir qayda olaraq qışda isitmə dövründə) 5-15 dəfə keçir. Bu maddənin böyük miqdarı Krasnoyarsk, Bratsk və Novokuznetsk alüminium əritmə zavodlarından daxil olur. Rusiyada orta hesabla 25 şəhərdə benz(a)pirenin atmosfer havasında miqdarı 3 nq/m³ səviyyəni keçir. ABŞ-ın ətraf mühitin mühafizəsi Agentliyinin verdiyi qiymətə görə 7 nq/m³ konsentrasiyalı benz(a)pirenin təsiri ilə 1 mln. əhali hesabı ilə əlavə 9 ağciyər xəstəliyi baş verir. ABŞ-ın müxtəlif ştatlarında havada benz(a)pirenin illik normativi 0,3-1,1nq/m³ təşkil edir.

Rusiyada yüksək konsentrasiyalı benz(a)pirenin təsirinə 14 mln.-a qədər insan məruz qalır, o cümlədən 3 nq/m³ konsentrasiyalı uzun müddətli təsire məruz qalanların 10 mln.-da ağciyər xəstəliyinin baş verməsi ehtimalının tezliyi yüksəkdir.

Dünyanın müxtəlif ölkələrində aparılan ekoloji-epidemioloji tədqiqatlar bir sıra sənaye şəhərlərində ağciyər xərçəngi xəstəliyindən ölənlərin sayı artır. İri poladəridən istehsalı yerləşən Rusiyanın Krivoy-Roq şəhərində atmosfer havasında benz(a)pirenin konsentrasiyası 3 nq/m³-dən artıq olduğundan ağciyərin xərçəngi xəstəliyindən ölənlərin sayı xeyli yüksəkdir. Havada benz(a)pirenin konsentrasiyası yüksək olan sənaye şəhərlərində həm kişilərdə, həm də qadınlarda tənəffüs yollarında bədxassəli şişlərin olması ilə əlaqədar ölümün sayının yüksək olması aşkar edilmişdir. Bura alüminium və poladəridən zavodlar (Sverdlov vilayəti) və neftayırma sənayesi (Ufa, Sterlitamak və İşim), nikel istehsalı (Yuxarı Ufaley, Rey, Norilsk və b.) zavodları daxildir. Maqnitoqorskda hava hövzəsində benz(a)pirenin orta konsentrasiyası YVK-nı 9,4-12,1 dəfə (9,4-12,1nq/m³)artıqdır. V.S.Koşkinanın (1998) məlumatına görə bu şəhərdə ağciyər xərçəngi xəstəliyinin göstəricisi kişilərdə 1,5 dəfə yüksəkdir.

12././3. /Uçucu üzvi birləşmələr (UÜB). UÜB-rə **benzol, toluol və ksilol** aiddir. **Benzol** ətraf mühitə çirkab suları ilə və əsas üzvi sintez istehsalı, neft-kimya və kimya-farmasevtik istehsalından, plastmass, partlayıcı maddələr, ionmübadilə qətranı, lak, boyalar və süni dəri istehsalı müəssisələrindən daxil olur. O, nəqliyyatın buraxdığı qazların tərkibində də olur. Benzol su hövzələrindən havaya tez buxarlanır, o, torpaqdan bitkiyə transformasiya edə bilir.

Atmosfer havasında benzolun miqdarı 3-160 mkq/m³ arasında dəyişir. Havada daha yüksək konsentrasiya iri şəhərlərdə neftayırma zavodlarının yanında aşkar edilir.

Rusiyada atmosferdə benzolun yüksək konsentrasiyasına 2 mln., o cümlədən 50-70 mkq/m³ konsentrasiya səviyyəsinə 0,5 mln., 25-30 mkq/m³ səviyyəsinə isə 1,3 mln. adam məruz qalır. ABŞ-da benzolun 32 mkq/m³ konsentrasiyasına 0,08 mln., 13-32 konsentrasiya səviyyəsinə isə 0,2 mln. adam məruz qalır.

Konserogen təsiri ilə yanaşı, benzol həmçinin mutagen, honadotoksik, embriotoksik, teratogen və allergik təsire malikdir. Xroniki benzol intoksikasiya müşahidə olunan işçilərdə ən çox qanın və qanəmələgətirən orqanların, nisbətən az dərəcədə isə sinir sisteminin zədələnməsi baş verir. Sinir simptomatikası çox vaxt hematoloji dəyişkənliyin ağırlaşmasına (leykopeniya, trombositopeniya) səbəb olur Benzolun uzun müddətli yüksək konsentrasiyada təsiri (0,6-40,0 mq/m³) xromosom aberrasiyasının böyməsinə səbəb olur.

Bir sıra epidemioloji tədqiqatlarla benzolun işçilərə təsiri ilə müxtəlif tip leykozların əmələ gəlməsi arasında səbəb əlaqəsi aşkar edilmişdir. Çində 233 istehsalatda benzolla təmasda olan 28460 fəhlədən 30-da leykoz (23-ü kəskin, 7-i xroniki), lakin maşınqayırma sahəsində (83 istehsalat) benzolla peşəlik təmasında olmayan fəhlələrdə isə (28257 nəfər) leykositlə xəstələnən cəmi 4 hadisə qeydə alınmışdır. Birinci qrupda il ərzində 100000 adam hesabı ilə leykositdən ölənlərin sayı 14, ikincidə isə 2 nəfər olmuşdur.

Benzol içməli suya su təchizatı mənbəyinin çirkab suları ilə çirklənməsi nəticəsində, həmçinin suyu

təmizləmək üçün işlədilən kömür süzgeclərdən daxil ola bilər. İcməli suda benzolun YVK-sı (zərərliyin səhiyyə-toksikoloji göstəricisi) 0,01 mq/l müəyyən olunmuşdur.

Səth sularında **toluolun** konsentrasiyası, bir qayda olaraq 10 mkq/l-dən artıq olmur. Toluol ümumi toksik təsirli **zəhər** olub kəskin və xroniki zəhərlənməyə səbəb olur. Bəzi müəlliflərlə görə toluolla az dozada uzun müddət təmasda olduqda qana təsir göstərə bilər. Onun qıcıqlandırıcı effekti benzoldan da güclüdür. Toluolun zədələnməyən dəri ilə orqanizmə daxil olması təhlükə yaradır, belə ki, o, endokrin pozuntulara səbəb olur və iş qabiliyyətini aşağı salır. Lipidlərdə və yağlarda yüksək dərəcədə həll olduğundan əksər hallarda mərkəzi sinir sistemində toplanır.

Su mənbələrinin suyunda toluolun YVK 0,5 mq/l təşkil edir.

İcməli suya ksilollar əksər hallarda neftayırma müəssisələrinin çirkab suları ilə çirklənmiş su mənbələrindən daxil olur. Səthi sulara ksilolun miqdarı 2-8 mkq/l, su kəmərlərində 3-8 mkq/l-ə çatır. Onlar qrunut sularında uzun müddət qala bilər. Ksilollar qıcıqlandırıcı və embriotrop təsire malikdir, reproduksiya proseslərini pozur və dəridən keçdikdə təhlükə yaradır.

XIII FƏSİL

ATMOSFERDƏ RADİOAKTİVLİK VƏ ƏHALİNİN SAĞLAMLIĞI

13.1. Yerin təbii radiasiya fonu torpaq, su və havadakı radionuklidlərin səpələnən şüalarının cəmindən ibarət olub, yaşları planetimizin yaşına uyğun gəlir. Belə radionuklidlərə kalium – 40 (^{40}K), uran – 238 (^{238}U), torium – 232 (^{232}Th) və radon – 219-282 ($^{219-282}\text{Rn}$) və radiumun – 226 (^{226}Ra) parçalanma məhsulları aiddir.

Radiasiya fonunun formalaşmasında ikinci yeri kosmik şüalanma, üçüncü yeri isə əz müddət yaşayan radionuklidlər tutur, onlar atmosferin yuxarı qatlarında stratosferin qazları ilə Kainatın müxtəlif sahələrindən yüksək enerji nüvə hissəciklərinin qarşılıqlı təsiri sayəsində əmələ gəlir.

Əksər radionuklid fonunun ilkin geoloji mənbəyi litosferin yuxarı qatları (qranitlər, şistlər, qumdaşılar və s.) olub daima torpağın, suyun, havanın saprofit mikroflorasının təsiri altında əmələ gəlir, temperaturun dəyişməsi şüaların torpağa, bitkiyə və heyvanat aləminə miqrasiya etməsinə zəmin yaradır.

Məlum olduğu kimi, bitki və heyvanların radioaktivliyini təyin edən aparıcı radionuklid fonu K-40 hesab olunur, o, gümüşü-ağ metal olub oksigen və su ilə tez reaksiyaya girir. İzotopların təbii qarışıqlarında (^{39}K , ^{40}K , ^{41}K) radioaktiv kaliumun miqdarı miqrasiya həlqəsindən asılı olmayaraq daimi olub, 0,0118 kütlə. % təşkil edir.

Yer qabığında, torpaqda ikinci geniş yayılan və radionuklid miqrasiyasının sonrakı həlqələrində əsas fon U-239 sayılır (az miqdarda U-235 və U-234 qarışığı ilə), kalsiuma oxşar ağ-gümüşü metaldır, hava, su buxarı, turşularla (qələvi ilə yox) reaksiyaya girir. Kalsium kimi mühitdə mineralların, ən çox uranit və kariotitlərin tərkibində olur.

İnsan orqanizminə uranın sutkalıq daxil olması orta hesabla 1-dən 10 mq qədər olub, 300 mq-a qədər çatır. Yerin normal radiasiyalı ərazilərində insanın yumşaq toxumalarında uranın miqdarı olduqca az olur.

Fon şüa yüklənməsinin formalaşmasında U-238-in parçalanma məhsulu olan **radium** urandan kimyəvi aktivliyi və ona müvafiq olaraq mühitdə miqrasiya həlqələrində böyük mütəhərriqliyi ilə fərqlənir.

Radium (R) – parlaq gümüşü metaldır, hava (oksigen) və su ilə tez reaksiyaya girir. Həll olunan xloridlər, bromidlər, sulfidlər, yodidlər, həmçinin həll olmayan birləşmələr (karbonatlar, oksalatlar) əmələ gətirir. Radiumun bütün izotopları radioaktivdir. Ən geniş yayılanı çoxyaşayan yarımparçalanma dövrü 1620 il olan izotopdur.

Radioaktiv torium (^{237}T , ^{228}T , ^{232}T) – əvvəlki kimi α - şüalandırıcı olub gümüşü metaldır, oksigen və su buxarı ilə aktiv, turşularla isə pis qarşılıqlı təsirdə olur. Dağ süxurlarında (torianit, torit) geniş yayılmışdır, kristallik şəbəkələrin təbii parçalanması nəticəsində torpaqda da yayılmışdır.

Radon (^{222}Rn) və toran (^{220}Tu) – rəngsiz, dadsız və iysiz qazlardır; radium və toriumun təbii radioaktiv parçalanma məhsullarıdır. Bu qazlar güclü α - şüalandırıcılardır (5MeV), selikli gənzik (burun-udlaq), nəfəs yolu, bronxlar, alveolların epitelilərində şüa yükü formalaşdırır.

Kosmik şüalanma – Atmosferin strukturunda milyon illərlə təşəkkül tapmış, şəkli dəyişmiş ilkin qalaktik (93%) və yüksək enerjili günəş axınları hissəciklərindən ibarətdir. Qalaktik mənşəli hissəciklərin enerjisi əksərən protonlardan ibarətdir, orta hesabla 100 MeV olub, 10^{14} MeV-a yüksəlir, günəşinki isə 20 MeV təşkil edir.

Kosmik şüalar Kainatdan Yer atmosferinə düşən böyük enerjili zərrəciklər (ilkin şüalanma) və onların atmosferdəki atom nüvələri ilə toqquşması nəticəsində yaranan elementar zərrəciklər (ikinci şüalanma) selindən ibarətdir.

Kosmosdan Yerə düşən kompleks (qarışıq) tərkibli ionlaşmış şüalanma (şüalar) yer səthi zonasında bərk (əsasən mezonlar) və yumşaq (elektronlar, pozitronlar, elektromaqnit dalğaları) şüalanmadan ibarət olur. Kosmik radiasiya (şüalar) ətraf (kimyəvi) mühitin faktoru kimi orqanizmlər üçün mühüm əhəmiyyət kəsb edir.

Ümumiyyətlə, təbii radioaktivlik atmosferə xasdır. O, təbiətdə həmişə mövcuddur və insan fəaliyyətindən asılı deyil. Canlı orqanizmlər belə radioaktivliyə uyğunlaşıb və heç bir zərərli nəticəyə səbəb olmur.

13.2. Antropogen radiasiya fonu

Təbii radiasiya fonunun tərkibinə antropogen müdaxilə aşağıdakılar sayılır:

- Radionuklidlərin süni (qlobal) konsentrasiyası və təbii radionuklidlərin paylanması;
- Mühitin nüvə-energetik mənşəli ekoloji yeni radioaktiv metabolitlərlə çirklənməsi;
- **Elm, tibb və sənayedə süni radionuklidlərin və digər ionlaşdırıcı şüalanma mənbələrinin**

istehsalı və istifadəsi.

Yanacaqın çıxarılması və yandırılması, filizlərin işlənməsi, tikinti materiallarının istehsalı və istifadə edilməsi

zamanı fon radionuklidlərin konsentrasiyası mühitin radioaktivliyinin fon geopopulyasiya paylanmasını kəskin dəyişir. İstilik elektrik stansiyaları tərəfindən belə çirkənmə kaliumla (^{40}K), uranla (^{238}U), toriumla (^{232}Th) daha geniş sahəli olur – çoxkülli daş kömürün yandırılması atmosfərə toplanmış halda radionuklidlərin atılması ilə müşayiət olunur.

Maye (karbohidrogenli) yanacaqların daxili yanacaqlı mühərriklərdə yandırılması şəhərlərin havasının aerosol tərkibini ^{14}C və ^{40}K -la xeyli zənginləşdirir.

Fosfor gübrələrindən istifadə olunması da ekosistemin bütün həlqələrində əlavə şüalanma yükü yaradır. Burada ən çox radiasiya təcavüzü nitrofos, ammonium-fosfat, fosforit ununda müşahidə olunub 50 Bk/kq^{-1} (Bk – bekkarel=1parçalanma/s) keçir, dozanın formalaşmasında maksimum bioloji effektiv radionuklidlərin α - şüalandırıcı maksimum iştirak edir.

Global dəyişən radiasiya təsirlərdən başqa, əlavə ekosistem şüalanma yükü, praktiki olaraq bütün iri şəhərlərdə yerləşən metallurgiya müəssisələri tərəfindən daxil edilir.

Xüsusi antropogen ekoloji yeni şüalandırıcılara nüvə-energetik mənşəli radionuklidlər aiddir. Nüvə silahlarının sınaqdan keçirilməsi şimal yarımkürəsində radionuklidlərin nisbətən bərabər paylanmasına səbəb olmuşdur. 1945-ci ildən 1991-ci ilə qədər planetimizdə nüvə partlayışlarının ümumi sayı 205, o cümlədən atmosferdə 508 olmuşdur. Belə partlayışların ən çoxu ABŞ-da aparılmış uyğun olaraq 1085 və 205, ikinci yeri Rusiya tutaraq (SSRİ) – 715 və 215 təşkil etmişdir. Fransa 182 partlayış (45-i atmosferdə) həyata keçirmişdir. Böyük Britaniya və Çin – uyğun olaraq 42 və 31 (atmosferdə 21 və 22) partlayış yerinə yetirmişdir.

İkinci yeri energetik təyinatlı nüvə reaktorları (AES) (dünyanın elektrik enerjisinin 30%-ni istehsal edir) və Şimali Amerika, Asiya və Avropa ölkələrində nisbətən bərabər paylanmış tədqiqat reaktorları tutur.

Nüvə-energetik mənşəli daha güclü radioaktiv çirkənmə mühitin tərkibinə daxil olan mənbənin müxtəlifliyindən asılı olmayaraq, əsas uzunömürlü radionuklidlər sezium (^{137}Cs), stronsium (^{90}Sr), az miqdarda plutonium (^{239}Pu və ^{240}Pu) hesab olunur. Bu radionuklidlərin parçalanma sürəti, onların mühitdə toplanma sürətindən olduqca aşağı olduğundan, müasir mühafizə sistemi və mühitə atılan radionuklidlərin norması şəraitində ekosistemlərdə şüalandırıcıların toplanmasına səbəb olur.

Sr – 90 və Cs – 137, m Kü/km² (Bk/m²)-in şimal yarımkürəsində yağıntılar nəticəsində torpaqda toplanma səviyyəsi aşağıdakı kimidir:

İl	1958	1963	1968	1973
^{90}Sr ...	6,67 (250)	29,5 (1100)	37,2 (1400)	35,2 (1200)
^{137}Cs ...	10,8 (396)	47,2 (1750)		56,3 (2100)
1 Kü (küri) = $3,7 \cdot 10^{10}$ Bk (bekkarel)				56,3 (2100)

Sezium (^{137}Cs) – parlaq qızılı yumşaq metaldir, oksigen və su ilə gurultulu qarşılıqlı təsir yaradaraq partlayış əmələ gətirir, kimyəvi xassələrinə görə kaliuma yaxındır. Sabit şəkildə Cs – 133 izotopunun mühitdə miqdarı olduqca azdır (yer qabığında, insanın və heyvanın sümük toxumasında $10^6\%$, dəniz suyunda - $3 \cdot 10^{-8}\%$). Nüvə energetikası təşəkkül tapmamışdan əvvəl sezium izotopu tamamilə olmamışdır. Təbii bioloji funksiya daşımır.

^{137}Cs daha çox ekoloji-radiasiya əhəmiyyəti kəsb edir. 2000-ci ildə il ərzində dünyanın AES-lərinin atdığı seziumun cəmi $22,2 \cdot 10^{19}$ Bk ($6,0 \cdot 10^9$ Kü) təşkil edir. Çernobil AES-nin qəzası zamanı bu izotop – $22,9 \cdot 10^2$ Kü olmuşdur. Nüvə reaktorlarında uran, plutoniumun bölünməsi, nüvə partlayışı zamanı əmələ gəlir. Tibbdə, metallurgiyada, kənd təsərrüfatında α - şüalandırıcı kimi istifadə olunur. Hazırda az miqdarda xarici mühitin bütün obyektlərində rast gəlinir.

Stronsium (^{90}Sr) – gümüşü kalsiumabənzər metaldir, oksid qışası ilə örtülü olur, reaksiyaya pis girir. Mürəkkəb Ca – Fe – Al – Sr kompleksləri formalaşdıqda ekosistemin metabolizminə qoşulur. Stabil izotopun torpaqda, sümük toxumalarında və mühitdə $3,7 \cdot 10^{-2}\%$ -ə, dəniz suyunda, əzələ toxumalarında isə $7,6 \cdot 10^{-4}\%$ -ə çatır. Bioloji funksiyası aşkar olunmayıb, zəhərli deyil, kalsiumu əvəz edə bilər. Mühitdə radioaktiv izotopu yoxdur.

Plutonium ($^{239(240)}\text{Pu}$) – gümüşü ağ metaldir, bərk həll olunmayan oksidlər əmələ gətirir. Enerjinin yığcam (kompakt) mənbəyi və nüvə yanacağı kimi, nüvə silahlarının istehsalında istifadə edilir. Plutonium mühitdə olan nüvə mənşəli radionuklidlərin 1%-nə qədərini təşkil edir. Plutoniumun 10%-ə qədəri suda həll olan formaya keçə bilər və sonrakı bioloji zəncirlərdə miqrasiya edir.

Yod ($^{131(129)}\text{I}$) – Qara parıltılı rəngli qeyri metaldir. Asan sublimasiya olunur (buxara çevrilir). Son məlumatlara əsasən ^{129}I litosferdə uranın öz-özünə bölünməsi ilə əmələ gəlir. Onun hesablamalı konsentrasiyası 1 q stabil ^{127}I -a 10^{-14} q təşkil edir. Torpaqda onun miqdarı (stabil yoda görə) $0,14 \cdot 10^{-4}\%$, okeanda isə $0,049 \cdot 10^{-4}$ təşkil edir.

Bioloji aktivdir, qalxanvari vəzin hormonlarının sintezi üçün vacib mikroelement sayılır. Əsas antropogen izotop ^{131}J sayılır. O, nüvə partlayışı, AES-lərin istismarı (qəzası), reaktorların qəzası zamanı əmələ gəlir. Miqrasiyanın ekoloji zəncirinə aktiv qoşulur. Beləliklə, planetimizin təbii mühitinə, o cümlədən insan orqanizminə radiasiya yükünə, həm bir sıra təbii faktorlar, həm də insan populyasiyasının fəaliyyəti nəticəsində həyat mühitinin antropogen dəyişməsi səbəb ola bilər.

13.3. Atmosferin texnogen radioaktivliyi və əhəlinin sağlamlığı

Keçən əsrdə radiasiya, laboratoriya təsadüfiliyi faktorundan mühitin global ekoloji faktoruna çevrildi.

Radiasiyanın təbii fondan orqanizmə artıq dozalarla təsiri olduqca müxtəlif olub, bir çox səbəblərdən və ilk növbədə şüalanmanın dozasından asılıdır (cədvəl 13.1).

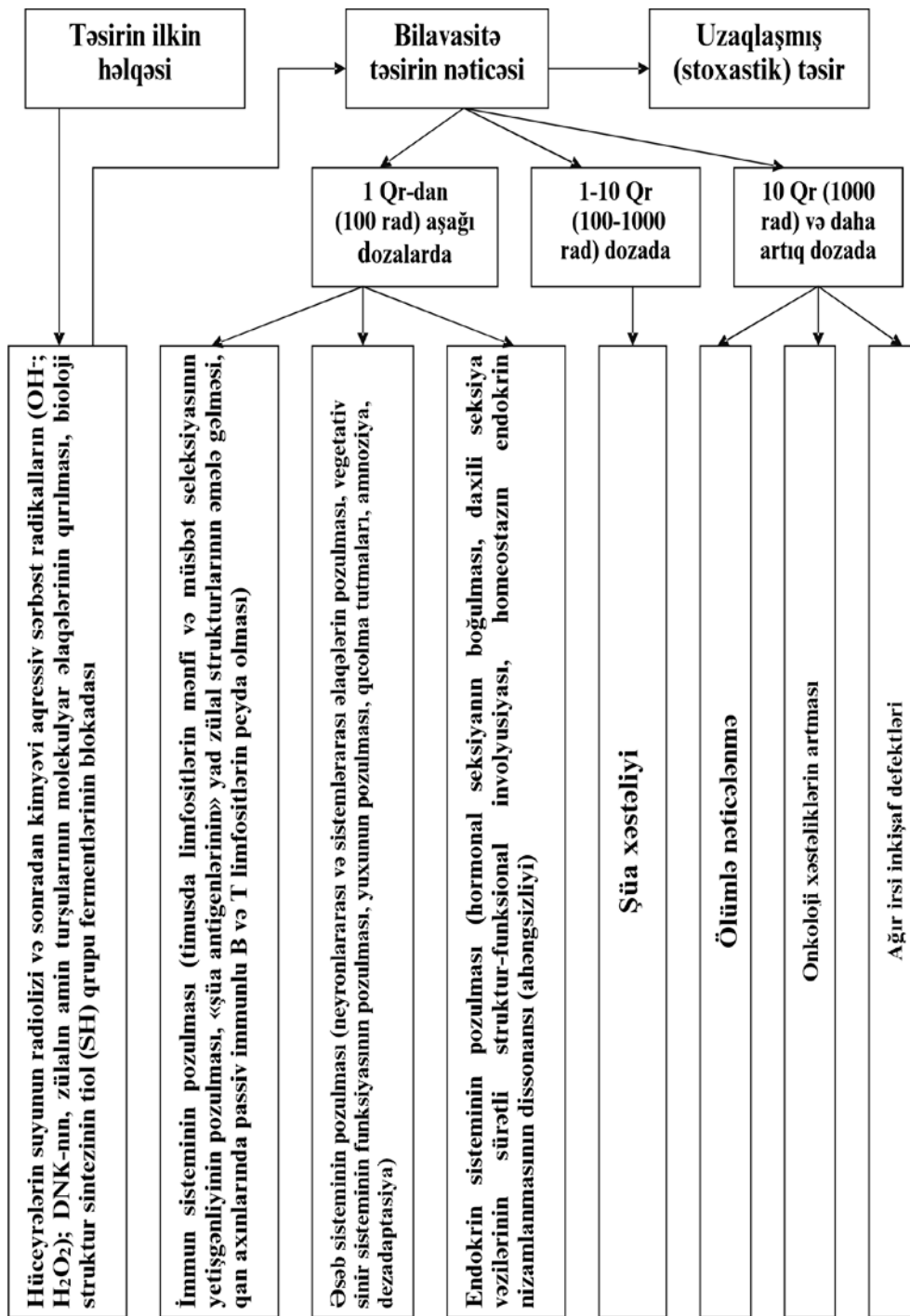
İonlaşdırıcı şüalanma orqanizmə həm xarici, həm də daxili şüalanma mənbələrindən təsir göstərir. Daxili şüalanmada radioaktiv maddələr orqanizmə qida ilə, su ilə, dəri örtüyü vasitəsilə daxil olur. Xarici və daxili şüalanma birlikdə də təsir göstərə bilər.

Müxtəlif növ ionlaşdırıcı radiasiyanın zədələndirici təsiri onların keçiricilik (yayıma) qabiliyyətindən, nəticədə toxumalarda ionlaşmanın sıxlığından asılıdır. Şüanın keçmə yolu nə qədər qısa olarsa, ionlaşmanın sıxlığı çox olar və onun zədələndirici təsiri də güclü olar.

İonlaşdırıcı şüalanmaya orqanizmin reaksiyası udulmuş dozanın miqdarından asılıdır, bu **SI** sistemində **qreya** (Qr) ilə, sistemdən kənar isə **radla** ifadə olunur.

İonlaşdırıcı şüalanmanın canlı orqanizmlərdə olan maddələrlə qarşılıqlı təsiri spesifik bioloji təsire çevrilir, bu isə orqanizmin zədələnməsi ilə nəticələnir. Bu prosesdə zədələndirici təsiri şərti olaraq üç mərhələyə ayırmaq olar: a) ionlaşdırıcı şüalanmanın ilkin təsiri; b) radiasiyanın hüceyrələrə təsiri; c) radiasiyanın bütün orqanizmə təsiri.

Bu təsirin ilkin həlqəsi – molekulların oyanması və ionlaşması olub, bunun nəticəsində sərbəst radikallar (şüalanmanın bilavasitə təsiri) və ya suyun kimyəvi çevrilməsi (radioliz) başlayır, onun məhsulları isə (radikal OH^{\cdot} , hidrogen peroksid – H_2O_2 və b.) bioloji sistemin molekulları ilə kimyəvi reaksiyaya girir (şəkil 13.1).



Şəkil 13.1. Şüalanmanın dozasından asılı olaraq radiasiya miqdarı və variantlarının insan orqanizminə təsiri

İonizasiyanın ilkin prosesləri canlı hüceyrələrdə böyük pozuntular yaratmır. Şüalanmanın zədələyici təsiri, görünür ikinci (təkrar) reaksiyası ilə bağlıdır, bu zaman mürəkkəb üzvi molekullar arasında, məsələn, zülallarda SH qrupu, DHK-in azotlu əsaslarında xromofor qrupu, lipidlərdə doymamış əlaqələr və s. əlaqələr pozulur.

Hüceyrələrin radiasiyadan zədələnməsi hüceyrə orqanelinin ultrastrukturu pozulur və onunla bağlı olan maddələr mübadiləsi dəyişir. Bundan başqa, ionlaşdırıcı radiasiya orqanizmin toxumalarında kompleks toksiki məhsulların əmələ gəlməsinə səbəb olur, bu isə **radiotoksin** adlanan şüa effektini gücləndirir. Onların

arasında lipidlərin oksidləşmə məhsulları – peroksidlər, epoksidlər, aldehidlər və ketonlar daha aktiv olur. Şüalanmadan dərhal sonra lipid radiotoksinləri digər bioloji aktiv maddələrin – xion, xolin və histaminin əmələ gəlməsinə təkan verir və zülalların parçalanmasını gücləndirir. Üzvlər və toxumaların zədələnməsi morfoloji əlamətlərinə görə azalma sırası üzrə aşağıdakı kimi yerləşir: limfoid üzvlər (limfatik buğum, dalaq, zob vəziləri, digər orqanların limfatik toxumaları), ilik, toxumlar, yurumtacıqlar, sümüklər, qığırdaqlar. Parenximatöz orqanlar – qaraciyər, böyrəklər, ağciyərlər, tüpürcək vəziləri radioaktivliyə qarşı yüksək davamlı olurlar.

İonlaşdırıcı şüalanmanın yüksək dozalarda hüceyrələrə zədələndirici təsiri ölümlə nəticələnir.

Şüalanma xəstəliyi. İonlaşdırıcı radiasiyanın yerli təsiri zamanı şüalanma dozasından asılı olaraq müxtəlif dəyişikliklər baş verir.

Orqanizm xarici bərabər şüalandıqdan sonra təsir dozasından asılı olaraq çətinliklə sezilə bilən ümumi reaksiyadan başlamış şüalanma xəstəliyinin kəskin formasına qədər zədələnmə bilər. 1-10 Qr (100-1000 rad) dozasında bərabər şüalanma zamanı kəskin şüalanma xəstəliyi inkişaf edərək əsasən iliyin (kostniy mozq) zədələnməsi müşahidə olunur. Onun gedişində dörd dövr ayrılır: ilkin reaksiya (qısamüddətli); gizli; xəstəliyin qızgın dövrü; bərpa dövrü.

İlkin reaksiya adətən şüalanma dozası 0,2Qr (rad)-ı keçdikdə müşahidə olunur. Bu şüalanmadan dərhal sonra baş verir, bir saatdan 1-2 sutkaya qədər davam edir. Bu zaman üçün bir qədər həyəcanlanma və baş ağrısı səciyyəvidir. Sonra dispepsiya (mədə fəaliyyətinin pozulması) başlayır. Qan tərəfdən qısamüddətli neytrofil leykositoz, limfopeniya müşahidə edilir. Şüalanma xəstəliyinin başlanğıc dövründə əsəb sisteminin yüksək dərəcədə oyanması, arterial təzyiğin və ürək ritminin dəyişməsi baş verir.

Şüalanmanın gizli dövründə xəstənin vəziyyəti yaxşılaşır. Latent (gizli) dövrün müddəti şüalanma dozasından asılı olur. Nisbətən aşağı dozalarda (0,25-1Qr-25-100 rad) yüngül funksional reaksiya geniş klinik şəkil almır, yəni xəstəliyin üçüncü dövrünə keçmir və xəstəlik ilkin reaksiyanın sönməsi ilə məhdudlaşır. Orta dozalarla (1,5-2,5Qr-150-250 rad) şüalandıqda latent dövrü 2-2,5 həftə davam edir. Yüksək dozalarda 3-5Qr (300-500 rad) 3-10 sutkalıq latent (gizli) dövrdə qan dövrəni sistemində dəyişkənlik artır: leykositoz leykopeniya ilə əvəz olunur, limfopeniya artır, sonra isə trombositopeniya və qan sistemində digər dəyişikliklər baş verir. Bütün bunlar radioaktivliyə həssas orqanların (ilik və limfa aparatının) hüceyrələrinin bilavasitə zədələnməsi nəticəsində baş verir.

Xəstəliyin qızgın dövründə xəstənin vəziyyəti yenidən pisləşir – ümumi zəiflik artır, bədənin temperaturu yüksəlir, qanaxma artır, bunun nəticəsində dəridə və selikli qişada qansızma baş verir, ağır vəziyyətlə bu hallar ürəkdə və ilikdə də baş verə bilər. Periferik qanda leykosit və trombositlərin miqdarı kəskin azalır.

Bir sıra endokrin pozuntular və sinir sisteminin funksiyası pozulur. İmmunitet kəskin aşağı düşür, bunun nəticəsində yoluxucu xəstəliklər, antoinfeksiya və antointoksikasiya asanlıqla baş verir.

Klinik vəziyyət dövrünün müddəti bir neçə gündən 2-3 həftəyə kimi davam edir. Ən ağır vəziyyətlərdə xəstəliyin gərgin vaxtında xəstə həyatını dəyişir.

Bərpa olunma dövründə pozulmuş funksiyalar tədricən normaya düşməyə başlayır. Bədənin temperaturu aşağı düşür, qanaxma dayanır, qan dövrəni funksiyası bərpa olunur, maddələr mübadiləsi normaya düşür və s.

Əlverişli vəziyyətdə xəstəlik tam müalicə olunur. Qanın funksiyası tam bərpa olunmadıqda, xəstəlik xroniki formaya keçə bilər.

Yüksək ölüm dozalarında (10 Qr – 1000 rad və yüksək) şüalanma zamanı ölüm yeddinci – onuncu günə baş verir. Bu dövrdə intensiv qusma, sonra isə qanlı ishal, bədənin temperaturunun yüksəlməsi, sepsis hadisəsi və şüalanma xəstəliyinə tipik olan qanın dəyişməsi baş verir.

Daha yüksək dozalarda (20-80 Qr) ölüm dördüncü – yeddinci günə baş verir. Bu dövr üçün ağır hemodinamik pozuntular, damarların parezi (yüngül iflici), toxumaların parçalanması, ümumi intoksikasiya, hiperazotemiya səciyyəvidir.

80 Qr (8000 rad) dozasında ölüm həttə şüalanma zamanı və ya bir neçə dəqiqədən (və ya saatdan) sonra baş verə bilər. Buna beyin qabığına hüceyrələrinin və hipotolumusun nüvəsinin neyronlarının məhv olması səbəb olur. Əsəb (sinir) sisteminin zədələnməsində əsas rolunu ionlaşdırıcı radiasiyanın bilavasitə toxumalara təsiri hesab olunur. Görünür, toxumalarda əmələ gələn radiotoksinlər mühüm rol oynayır.

XIV FƏSİL

ATMOSFERİN NƏQLİYYAT VƏ SƏNAYE TULLANTILARI İLƏ ÇİRKLƏNMƏSİ

14.1. Fotokimyəvi duman (fotokimyəvi smog)

Sənaye müəssisələrindən və əsasən avtomobillərdən atmosfərə buraxılan azot oksidləri, karbon qazı, kükürd qazı, qurğuşun birləşmələri, toz və his havada toplanaraq dumanla birləşir, insana və bütün canlı orqanizmlərə öldürücü təsir göstərən «fotokimyəvi duman» və ya «smog» adlanan qarışıq əmələ gətirir.

Smogun əsas səbəbi avtomobillərin iş zamanı buraxdığı qazlardır. Hazırda dünyada daxili yanacaq mühərrikli avtomobillərdə il ərzində 2 mlrd. tondan artıq neft yanacağı işlədilir. Avtomobil mühərrikləri ilə şəhər havasına 25%-dən artıq CO₂, 65% karbohidrogenlər və 30% azot oksidləri atılır. Yüngül avtomobillər hər km-də 10 qrama qədər azot oksidi ayırır. Smogun tərkibinin ən təhlükəli birləşməsi azot oksidləri sayılır. Azot oksidləri – monooksid NO və dioksid NO₂ bütün yanacaq növlərinin yandırılması zamanı yaranır və insanın sağlamlığına xüsusilə təhlükəlidir. Atmosferə buraxılan azot oksidləri tullantılarının əsas mənbəyi daxili yanacaq mühərrikləri, nəqliyyat, aviasiya, İES-lər, sənayenin metallurgiya və digər sahələri hesab olunur. Əgər 1967-ci ildə dünyada hər il havaya 53 mln ton azot oksidi ayrılırdısa, 1995-ci ildə bu rəqəm 130 mln ton təşkil etmişdir.

İki cür smog ayrılır:

- duman və qaz tullantılarının qarışığı olan sıx duman;
- yüksək konsentrasiyalı zəhərli qazların və aerozolların yaratdığı örtük.

1930-cu illərdən başlayaraq ABŞ-ın Los-Anceles şəhəri üzərində ilin isti vaxtlarında «smog», yəni 70% nəmliyi olan duman görünməyə başladı. Bu hadisə «fotokimyəvi duman» adlandırıldı. Belə ki, «smogun» əmələ gəlməsi üçün günəş şüası lazımdır. Bu şüalar avtomobillərin havaya buraxdığı karbon və azot oksidi qarışığından mürəkkəb fotokimyəvi çevrilmələr, maddələr yaradır. Belə maddələr öz zəhərlik dərəcəsinə görə atmosferdə olan digər çirkəndirici maddələrdən dəfələrlə yüksək olur.

Fotokimyəvi duman pis qoxuya malik olub görünüşü kəskin aşağı salır, adamların gözləri, burun və boğaz qışalarını xəstələndirir, boğulma, ağciyər və bronx asma xəstəliyini kəskinləşdirir.

Fotokimyəvi duman bitkiləri də zədələyir, əvvəlcə yarpaqlar gümüşü və ya mis rəngini alır, sonra isə solur.

Fotokimyəvi dumanlar metalları korroziyaya uğradır, rezin və sintetik rənglərin çatlamasına səbəb olur, paltarları korlayır, nəqliyyatın işinə maneçilik törədir.

Şəhər saatlarında havada çoxlu miqdarda işlənmiş qazlar toplanır, günortaya yaxın fotokimyəvi duman əmələ gəlir.

Günün 2-ci yarısında istiliyin artması nəticəsində inversiya zəifləyir, «smog» yuxarıya doğru qalxır. Hazırda dünyanın bir sıra böyük şəhərlərində – Nyu-York, Çikaqo, Boston, Tokio, Milan və başqalarında da fotokimyəvi duman əmələ gəlir. Bu əsasən avtomobillərin həddən çox olması ilə bağlıdır. Məs: bütün dünyanın yollarında 300 mln-dan artıq avtomobil hərəkət edir. Los-Ancelesin havasını 3,0 mln, Parisin havasını 1 mln-a qədər avtomobil çirkəndirir. Belə şəhərlərdə avtomobillərin buraxdığı qazların dərəcəsi 90%-ə qalxır.

«Smog» hadisəsi acı nəticələr vermişdir. London şəhərində sıx dumanlar 1948, 52, 56, 57 və 1962-ci illərdə qeydə alınmışdır. 1952-ci il dekabrın 5-9 arasında Londonun üzərində dayanan «smogdan» 4 mindən çox adam ölmüşdür. İngiltərə mütəxəssisləri müəyyən etmişlər ki, bu qarışıqın tərkibiində bir neçə yüz ton tüstü və sulfat anhidridi olmuşdur. Bu səbəbdən 1956-cı ilin yanvarında Nyu-York şəhərinin üzərində 26 saat qalan «smog» nəticəsində 400-ə yaxın adam zəhərlənib ölmüşdür. Zəhərli qazların miqdarı (kükürd anhidridi, azot oksidləri, aldehidlər, xlorlu karbohidrogenlər) havada adi haldakından 5-6 dəfə çox olmuşdur.

Smogun ən zərərli komponentlərindən biri də ozon sayılır. İri şəhərlərdə smog əmələ gələn zaman onun təbii konsentrasiyası ($1 \cdot 10^{-8}$) 10 dəfə və daha çox artır. Ozon burada insanın ağ ciyərlərinə və selikli qışalarına, həmçinin bitki örtüyünə mənfi təsir göstərir.

Fotokimyəvi dumanın əmələ gəlməsinin qarşısını almaq üçün atmosferin avtomobil nəqliyyatı tərəfindən çirklənməsinə qarşı aşağıdakı tədbirlər həyata keçirilir:

- **Tullantıların zəhərlik dərəcəliyinin qiymətləndirilməsi.** Hazırda dünyada avtomobillərin havaya buraxdığı tullantıların normaya uyğun miqdarı 3 əsas standartla tənzimlənir. 1993-cü ildə təsdiq olunmuş Avropa beynəlxalq standartı bütün Avropa dövlətlərində fəaliyyət göstərir, həm də bütün dünyada etibarlıdır.

Daha sərt Amerika standartı son vaxtlar nəzarət üsulunu sadələşdirmək üçün onu Avropa standartı ilə birləşdirmək nəzərdə tutulur. Yaponiyada işləyən ən ciddi standart, həmçinin bütün dünyada etibarlıdır.

Rusiyada hələ indiyə qədər fəaliyyət göstərən 1978-ci ilin ekoloji təhlükəsizlik standartı dünya

tələblərindən 15 il geridə qalır.

- **Daxili yanma mühərriklərinin təkmilləşdirilməsi.** Bu məqsədlə Avropa və ABŞ-ın qabaqcıl firmaları az yanacaq işlədən və havaya az zərərli qaz buraxan yeni avtomobillər buraxır.
 - **Avtomobil benzininin keyfiyyətinin artırılması.** Bu məqsədlə tərkibində etil spirti, qurğuşun və ətraf mühit üçün zərərli olmayan benzin növləri aşkar edilir.
 - **Neytrallaşdırıcılar.** Avtomobillərin qaz tullantısı yollarında neytrallaşdırıcılar avtonəqliyyat tərəfindən buraxılan toksik maddələrin miqdarını azaldır. Bu sahədə yüksək nailiyyətlər əldə edilmişdir.
 - **Dizel yanacağı.** Dizel mühərriki benzin mühərrikinə nisbətən 20-30% az yanacaq işlədir. Dizel yanacağı ilə işləyən avtomobillərdə işlənmiş qazların zəhərlik dərəcəsi xeyli az, yəni komponentlərin cəminə görə benzin mühərriklərinə nisbətən təxminən üç dəfə az olur.
 - **Qazla işləyən avtomobillər.** Avtomobillərin qaz yanacağına keçməsi atmosfərə kanserogen maddələrin atılmasını 100 dəfəyə qədər azalmasına şərait yaradır. Neft tullantılarına çəkilən xərc də azalır: hər min ədəd qaz balonlu avtomobillər: yük daşıyanlar ildə 12 min ton, taksimator avtomobilləri 6 min ton, sənişin daşıyan avtobuslar 30 min ton neftə qənaət edir.
- Təbii qaz maşınlar üçün əla yanacaq sayılaraq hava ilə yaxşı qarışır, o, mühərrikdə tam yanır, bunun nəticəsində işlənmiş qazlarda zərərli maddələrin miqdarı azalır.
- **Elektromobillər** havanı çirkəndirmir, qızdırmır, həm də o qədər də səs-küylü deyil.
 - **Yanacağın alternativ növləri.** Tədqiqatların nəticələrinə əsasən avtomobillərdə benzin, qaz deyil, ekoloji təmiz yeni yanacaq növləri təklif olunur.
 - **Ekoloji vəziyyəti yaxşılaşdırmaq üçün avtomobil hərəkətinin təşkili.** İri şəhərlərdə tıxacları azaltmaq məqsədilə yeraltı yollar, şaxələnməmiş yeraltı tunellər, yerüstü körpülər, şəhərin girəcəyində iri yük maşınları üçün xüsusi terminallar yaradılır, çoxmərtəbəli qarajların, avtomobil estakadalarının tikilməsi tövsiyə olunur.

14.2. Turş yağışların ətraf mühitə təsiri

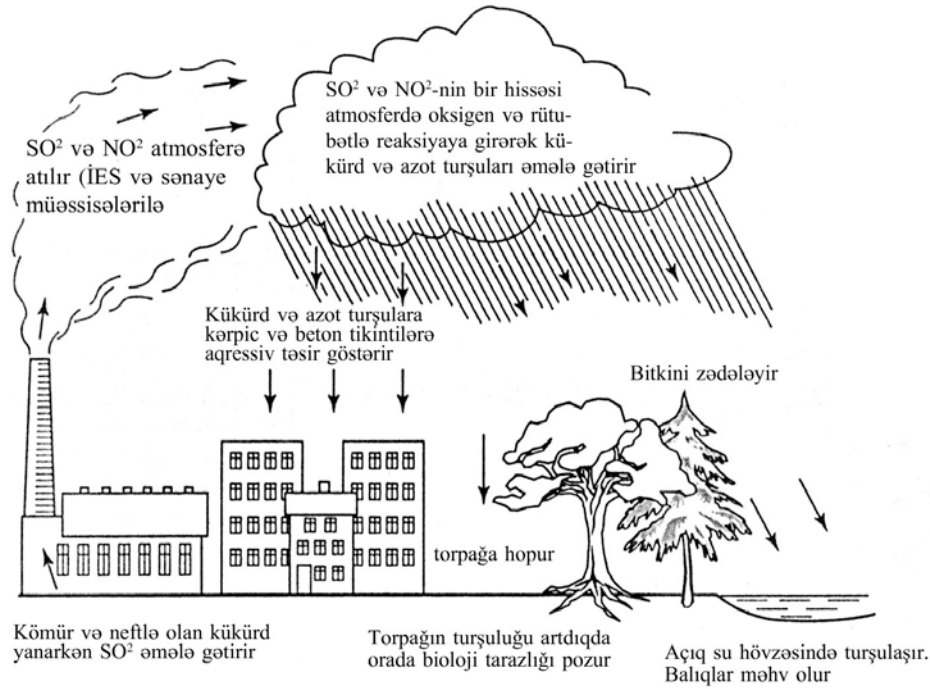
Atmosferin **kükürd və azot turşuları** ilə çirkənlənərək yağıntı (yağış, duman, qar) halında düşməsi turşulu yağış adlanır. Turşulu yağışlar istilik-enerji komplekslərindən, avtomobil nəqliyyatından, həmçinin kimya və metallurgiya zavodları tərəfindən atmosfərə **kükürd və azot oksidlərinin** atılması nəticəsində əmələ gəlir. Turş yağışların tərkibini müəyyənləşdirdikdə onun turşuluğunu (pH) təyin edən hidrogen kationunun miqdarına əsas diqqət yetirilir. Təmiz su üçün pH=7-dir, bu **neytral** reaksiyaya uyğun gəlir. pH 7-dən aşağı olan məhlul **turş**, yuxarı olduqda **qələvi** hesab edilir. Turşuluq-qələviliyin həddüdü 0 ... 14 arasını əhatə edir.

Ümumiyyətlə, turşuluğu (pH) 5,6-dan aşağı olan yağıntıların «Turş yağışlar» adlandırılması qəbul edilmişdir. Turş yağışların təxminən üçdə ikisi kükürd-2-oksidi (SO₂) tərəfindən törədilir, qalan üçdə birinə isə azot oksidi (NO) səbəb olur. Bu oksidlər parnik (istilik) effektinə səbəb olur və şəhər «smoqunun» (fotokimyəvi dumanın) tərkibinə daxil olur.

Müxtəlif ölkələrin sənayesi tərəfindən hər il atmosfərə 120 mln. tondan artıq kükürd 2 oksid atılır, bu, atmosferin nəmliyi ilə reaksiyaya girərək sulfat turşusuna çevrilir. Bu birləşmələr atmosfərə düşərkən küləklər vasitəsilə mənbəyindən min kilometrə uzaqlara aparılıb orada yağış, qar və duman şəklində Yerə düşə bilər. Belə yağışlar göl və çayları «ölü»sü hövzələrinə çevirərək, praktiki olaraq oradakı bütün canlılara - balıqdan tutmuş bütün mikroorqanizmlərə, bitki örtüyünə, meşələrə ziyan yetirir.

Turş yağışların əsas yayıldığı vilayətlər sənaye rayonları sayılır (Şimali Amerika, Yaponiya, Koreya, Çin, Rusiyanın sənaye şəhərləri), indiyə qədər məlum olan ən turş yağış Kanadada (pH=2,4) və ABŞ-ın Los-Anceles şəhərində (pH=2,3) qeydə alınmışdır. Başqa sözlə desək, bu cür yağışlarda turşuluq mətbəx sirkəsi tündlüyünə, yaxud limon şirəsi turşuluğuna bərabər olur.

Turş yağışlar global iqlim istiləşməsi və ozon qatının nazımləməsi (dağılması) kimi dünya miqyaslı problem yaratmasa da, onun çirkəndirici təsiri ölkənin həddlərindən çox-çox kənarlara çıxır.



Şəkil 14.1. Turş yağışların baş verməsi səbəbləri və zərərli təsiri

Turş yağışlar və su hövzələri. Əksəriyyət çay və göllərdə suyun turşuluğu (pH) təbii halda 6 ... 8 təşkil edir. Turş yağışların su hövzələrinə (çay, göl, su anbarı) düşməsi prosesi bir çox mərhələlər keçir, onların hər birində pH azala və arta bilər. Bütün canlılar pH-in dəyişməsinə həssasdır. Odur ki, su hövzələrində turşuluğun artması balıq təsərrüfatına dözülməz ziyan vurur.

Turş yağışlardan xüsusilə Kanada, Norveç, İsveç, Finlandiya, ABŞ-ın göllərində bioloji tarazlıq pozulmuşdur. Belə ki, İsveçdə balıq yetişdirilən 15000 göl turş yağışların mənfi təsirinə məruz qalmışdır, onlardan 4 min göldə canlı həyat əlaməti tamamilə itmişdir, Kanadada 14000 göldə turşuluq yüksəkdir, onlardan 4 mini «ölüdür», Norveçin cənub hissəsində göllərin 80%-i ya «ölüdür», ya da kritik vəziyyətdədir, burada tədqiq olunan 5000 göldən 1750-də balıq yoxa çıxmışdır (Potapov, 2004), Kareliyanın göllərində qızılbalıq və alabalığın ehtiyatı kəskin azalmışdır. İtaliya, İsveçrə, Fransa kimi dövlətlərin alp (dağ) göllərinin çoxunda canlı aləm məhv edilmişdir. Göl ekosistemlərində suyun turşuluğunun (pH) yüksəlməsi yalnız balıq populyasiyalarını deyil, həmçinin digər hidrobiontları da deqradasiyaya uğradır.

İsveç alimlərinin tədqiqatlarına əsasən pH=6 olduqda xərçəngkimilər, ilbizlər, molyusklar; pH=5,9 olduqda qızılbalıq, çömçəbalığı, alabalıq; pH=5,8-də turşuluq çirklənməsinə həssas həşəratlar, fito və zooplanktonlar; pH=5,6 olduqda – xarius (balıq) və alabalıq; pH=5,1 olduqda durna balığı və xarıbalıq; pH=4,5-də şimal qızılbalığı və angvil məhv olur. pH-in sonrakı azalması turşuluq çirklənməsinə rezistent (davamlı) həşəratlar və bəzi nadir fito və zooplanktonlar qalır. Turş göllərdə ağ mamırın güclü inkişafı müşahidə olunur, bu isə həmin su hövzəsinin bioloji ölü olmasını göstərir. Beləliklə, pH<6,5 olduqda neqativ nəticə özünü göstərir, pH<5 olduqda isə «normal» həyat formaları dayanır.

Turş yağışlar və meşə. Turş yağışlar meşə, bağ, parklara böyük ziyan yetirir. Turş mühitə malik olan meşə torpağı və bataqlıqlara düşən turş yağışlar turşuluq dərəcəsini bir qədər də yüksəldir və canlı aləmi pozur.

Qeyd edək ki, iynəyarpaqlı ağac cinsləri turş yağışlara daha çox həssasdır. Bu səbəbdən dünyanın müxtəlif regionlarında 31 mln. ha meşə məhv olur. Belə ki, Almaniyanın ərazisində turşulu yağışların təsirindən küknar meşələrinin demək olar ki, üçdə biri zədələnmişdir. Almaniya ilə Çexiyanın sərhəd hissəsində bu səbəbdən xeyli meşə sahəsi sıradan çıxmışdır.

Almaniyanın meşəli Bavariya və Baden vilayətlərində meşə ərazilərinin yarıya qədəri turş yağışlardan ziyan çəkmişlər.

1980-ci ildə ağşam meşələrinin 60%-i sağlam idi. İki ildən sonra onların 98%-i məhv olmuş və ya məhv olmaq təhlükəsi altındadır. Kanadada 300 yaşlı balzam küknarı ağacları turşulu yağışların təsirindən sıradan

çıxmışdır. Turş yağışlar şimali Appalaçda (şimali Amerikada dağ silsiləsi) qırmızı küknardan ibarət dağ meşələrinin vəziyyətinin pisləşməsinə və məhvinə səbəb olmuşdur. Avropanın şimalında turşulu yağışların təsirindən meşələrin 50%-i ziyan çəkmişdir.

Turş yağışların təsirindən torpaqda alüminiumun hərəkəti sürətlənir, bu isə bitkini qidalandıran xırda köklər üçün zəhərli sayılır və onların 50%-ə qədəri məhv olur, ağacların yarpaqları və iynələri quruyub tökülür, cavan tumurcuqlar şüşə kimi kövrək olub qırılır. Ağaclar xəstəlik və zərərvericilərin təsirinə qarşı davamsız olur.

Turş yağışlar nəticəsində meşələr deqradasiyaya uğradıqda və ya quruduqda oradakı vəhşi heyvanlar da didərgin düşür və ya məhv olurlar. Meşə ekosistemi dağılıqda eroziya prosesi baş verir, su hövzələri zibillənir, su ehtiyatı tükənir. Ən azı onu da gözləmək olar ki, məhv olmuş (qurumuş) ağaclar asidofil növlərlə (yəni turşuluq sevən) əvəz oluna bilər. Belə növlərin tərkibi məhdud olub, əksəriyyəti – mamırlar, qijilər və digər alçaqboylu bitkilərdən ibarətdir, belə sahələr iqtisadi baxımdan, hətta mal-qara otarılması üçün də az qiymətli hesab olunur.

Turş yağışlar və kənd təsərrüfatı bitkilərinin məhsuldarlığı. Müəyyən edilmişdir ki, kənd təsərrüfatı bitkilərinin böyümə və yetişməsinin yağıntılardan turşuluğundan asılılığını bitkilərin fiziologiyası, mikroorqanizmlərin inkişafı və bir sıra faktorların qarşılıqlı əlaqələri təsdiq edir. Odur ki, turş yağışların kənd təsərrüfatı bitkilərinin məhsuldarlığına və məhsulun keyfiyyətinə təsirini göstərən bütün komponentlərin kəmiyyət uçuotu aparılmalıdır.

Turş yağışlar torpağın fiziki-kimyəvi xassələrini dəyişir, münbitliyini azaldır, canlı aləmin fizioloji inkişafını pozur, bitki örtüyünü deqradasiyaya uğradır, kənd təsərrüfatı bitkilərinin məhsuldarlığını aşağı salır. Torpağın turşuluğu (pH) 3-ə endikdə praktiki olaraq bəhrəsiz olur. Ən çox tayqa zonasının torpaqları turşulaşmağa məruz qalır.

Bir çox heyvan və bitkilər yüksək turş torpaqlarda məskunlaşa bilmir. Turşulu yağışlar səth sularını və torpağın üst horizonlarını turşulaşdırmaqla yanaşı, həm də aşağı enən su axını ilə bütün torpaq profili boyu yayılır və qrunt sularının da xeyli turşulaşmasına səbəb olur.

Turş yağışlar və materiallar (əşyalar)

Turş yağışların ən nəzəri cəlb edən nəticələrindən biri arxitektura (memarlıq) binaların və incəsənət əsərlərinin dağılmasıdır, bura əhəng daşından və ya mərmerdən hazırlanmış tarixi qiymətə malik olan emallar, məmulatlar daxildir. Turşu ilə əhəng daşı arasında qarşılıqlı əlaqə olduqca tez aşınmağa və eroziyaya səbəb olur. Qeyd etmək lazımdır ki, yüz və hətta min illərdən bəri cüzi dəyişmiş abidələr və binalar indi turş yağışların təsirindən ovulub dağılır. Yunanıstan və İtaliyada antik abidələrin saxlanması ciddi problemə çevrilmişdir. Bu, ekosistemin buferlik tutumunun azalmasına bir işarədir. Mütəxəssislər alüminiumun və digər zəhərli maddələrin, o cümlədən qurğusunun turşulu yağışlarla həll olmasından da son dərəcə narahatlıq keçirirlər, belə ki, turş yağışlar səth və qrunt sularının çirklənməsinə gətirib çıxara bilər.

Turş yağışların bir sıra konstruktiv materiallara təsiri ilbəl daha aydın görünür. Amerika mətbuatının məlumatına görə turşulu yağışların təsirindən metallar sürətlə korroziyaya uğraması ilə əlaqədar ABS-da təyyarələrin və körpülərin dağılmasına səbəb olur. Əsas zədələyici inqrediyentlər hidrogen kationu, kükürd-2-oksidi, azot oksidləri, həmçinin ozon, formaldehid və hidrogen peroksidi sayılır. Materialların dağılma intensivliyi onun məsaməliyindən asılıdır, belə ki, xüsusi səth yüksək olduqca onun sorbsiya qabiliyyəti də artıq olur; tikintinin konstruktiv xüsusiyyətindən asılı olaraq səthində müxtəlif oyuqlar olduqda onlar turşulu yağışların toplayıcısı vəzifəsini görür; istismar şəraitindən: küləyin sürəti, temperatur, rütubətlik və s. asılı olaraq həyatda üç qrup materiala daha çox diqqət yetirilir: metallardan – paslanmayan polad və sinklənmiş dəmirərə; tikinti materiallarından –binaların xarici konstruksiyası materialına və qoruyucu materiallara – boya, lak və səth örtüyü polimerlərə. Yağıntı və qazların təsiri zamanı onların zədələyici təsiri metalların iştirakı ilə katalitik reaksiyanın intensivliyi, həmçinin sinergizmdən, yəni bir maddənin (materialın) digərinə təsirini gücləndirmə qabiliyyətindən asılıdır, bu zaman çox vaxt bərabər korroziya müşahidə olunur.

Avropa parlamentinin məlumatına görə turş yağıntılardan törətdiyi iqtisadi ziyan ümumi milli məhsulun 4%-ni təşkil edir. Turşulu yağışlarla uzunmüddətli perspektivdə mübarizə strategiyasını seçdikdə bunu nəzərə almaq lazımdır.

Turş yağışların ekoloji problemini həll etmək üçün aşağıdakı tədbirlərin həyata keçirilməsi vacibdir:

- kükürd və azot oksidlərin tullantıları, ilk növbədə kükürd qazının buraxılması kəskin azaldılmalıdır, belə ki, sulfat turşusu və onun duzları turşulu yağışın yaranmasının 70-80%-ni təşkil edir.

- yeni texnologiya tətbiq edərək: a) yanacaq qənaət etmək; b) yanacaqdan kükürdü kənarlaşdırmaq; v) tüstü bacasından çıxan kükürd və azot oksidini tutmaq (200-ə yaxın belə texnologiya məlumdur) üzrə tədbirlər həyata keçirilməlidir.

- turş yağışlar problemi qlobal problem olduğu üçün bu istiqamətdə beynəlxalq əməkdaşlıq aparılır. Buna 1983-cü ildə qüvvəyə minən Avropa Konvensiyasının protokolu misal ola bilər.

14.3. Ozon təbəqəsinin dağılması

Son onilliklərdə ozon qatının taleyi alimləri və dünya ictimaiyyətini narahat edir. Ozon oksigenin izotopu (O_3) olub güclü oksidləşdirici xassəyə malikdir. Ozona atmosferdə yer səthində və 80 km yüksəkliyə qədər rast gəlinir, lakin onun maksimal konsentrasiyası orta enliklərdə 20 .. 24 km, tropiklərdə 24-27 km yüksəklikdə yerləşir, yüksək enliklərdə isə 13 ... 15 km-ə qədər enir.

Ozonun çox hissəsi strotosferdə yerləşir, troposferdə isə ozonun miqdarı azdır və o, mövsüm üzrə dəyişir, həm də havanın çirklənmə dərəcəsi ilə asılıdır.

Troposfer ozonu atmosferdə elektrik və şimşək çaxması nəticəsində yaranır. Troposfer ozonu həm də günəş radiasiyasının antropogen qarışıqlara təsiri nəticəsində əmələ gəlir, havada olan azot oksidi və CO_2 -ni avtomobillər yaradır. Bu zaman ozon, fotokimyəvi smogun baş komponenti sayılır.

Əgər **troposfer** ozonunun **azalması xeyirlidirsə**, strotosfer ozonunun azalması **ekoloji fəlakətlərə** gətirib çıxara bilər. Biosferdə baş verən ekoloji təzadlardan biri də Yer kürəsində canlı aləmi günəşin dağıdıcı ultrabənövşəyi şüalarından qoruyan strotosfer ozonu təbəqəsinin **nazılması**, cənub və şimal qütblərində isə tez-tez **deşilməsidir**.

Öz həcminə görə Yer atmosfer havasının təxminən yüz mində bir hissəsinə bərabər olan ozon təbəqəsi zərif və nazikdir. Normal təzyiq və temperatur şəraitində (təzyiq 760 mm civə st. və temperatur $0^{\circ}C$) atmosferdəki ozonu bir yerə toplamaq mümkün olarsa, onda ozon təbəqəsinin qalınlığı 3 mm-dən artıq olmaz.

Məhz ozon təbəqəsi Günəşin qısdalğalı ultrabənövşəyi şüalarını udaraq Yer üzərində bütün canlıları qoruyur və istilik rejimini, həmçinin atmosferin dinamikasını təyin edir.

Ultrabənövşəyi (UB) şüalanma dalğasının uzunluğu 1 ... 400 nm olan elektromaqnit şüalarıdır. Müxtəlif uzunluqda olan UB – şüalanması insanın aktivliyinə eyni cür təsir etmədiyi üçün göstərilən diapazon 3 sahəyə bölünür: UB – A – dalğanın uzunluğu 315 ... 400 nm, UB – B -280 ... 315 nm, UB – C- 1 ... 280 nm. Uzundalğalı şüalanma UB - A - insan orqanizminə zəif bioloji təsirlə səciyyələnir. Ortadalğalı şüalanma UB – B – dəri örtüyünə güclü təsir göstərir və raxitə qarşı təsirlə malikdir, bu zaman dalğanın uzunluğu 297 nm olduqda şüalanma maksimum effekt verir. Qısdalğalı şüalanma UB – C – zülal toxumalarına, göz toruna olduqca mənfi təsir göstərir, qan telciklərini dağıdır, xərçəng xəstəliklərinin artmasına, ekvator zonasında planktonların məhvi nəticəsində okeanın biogenezinin dağılmasına, eləcə də insan və heyvanların immun sisteminin zəifləməsi nəticəsində müxtəlif xəstəliklərin yaranmasına gətirib çıxarır. ÜST-nin məlumatına əsasən atmosferdə ozonun miqdarının 1% azalması insanlarda dəri xərçəngi xəstəliyini 6% artırır. Ozon qatının dağılma sürəti belə davam edərsə, XXI əsrin ortalarında dəri xərçəngi xəstəliyi hadisəsi ildə on milyonlara çatacaqdır. Bununla yanaşı, ultrabənövşəyi şüalanmanın intensivliyinin artması nəticəsində bir çox kənd təsərrüfatı bitkilərinin məhsuldarlığı aşağı düşür (onlarda maddələr mübadiləsinin pozulması və mikroorqanizmlərin – mutantların təsiri sayəsində), okeanda fitoplanktonun məhvinə, karbon qazının və oksigenin qlobal balansının pozulmasına və onunla müşayiət olunan bütün neqativ nəticələrə səbəb olur.

Uzun illərdən bəridir ki, ozon təbəqəsində ozonun miqdarının lokal azalması – ozon deşikləri (bacaları) müşahidə olunur. Ozon bacaları dedikdə ozonosferdə təbii və antropogen faktorların təsiri ilə ozonun konsentrasiyası xeyli azalan (50%-ə qədər) sahələr başa düşülür. Belə böyük sahəli bacalar müxtəlif ərazilər üzərində bəzən bir neçə gün və ya həftələr asılı halda qalır və belə hallar getdikcə artır.

Tədqiqatlar göstərmişdir ki, ozon qatını aşılamanın, dağıdan səbəblər əsasən atmosferi çirkləndirən maddələrdir. Bunlardan ən qorxulusu xlor-flüor üzvi birləşmələri (freonlar) hesab edilir.

Xlor-flüor üzvi maddələri, yəni xlorflüorkarbon (XFK) birləşmələri süni yolla çox asan sintez olunur və sənayenin bir sıra sahələrində, o cümlədən məişətdə də geniş istifadə edilir. Belə ki, soyuducularda, kondisionerlərdə, lakların, rəng boyalarının, müxtəlif infektisidlərin (cücülərə qarşı işlədilən pestisidlər) və s. aerosol qablaşmalarında məhz freonlardan istifadə olunur.

Əslində freonlar inert (təsirsiz) birləşmələrə aid olduğuna görə fauna – flora üçün zərərsiz sayılır və insan orqanizminə ziyan (xətar) gətirmir. Lakin xarici mühitin yer səthinə yaxın sahəsində kənar təsirlərə qarşı davamlı və uzunömürlü olduqları üçün gec-tez hava cərəyanı ilə atmosferdə toplanır. Beləliklə, yer səthində bir çox təsirlərə məruz qalan xlor-flüor üzvi birləşmələri atmosferin ozonla zəngin qatında ultrabənövşəyi şüalara qarşı tab gətirməyib asanlıqla parçalanır. Strotosferdə sərbəstləşən bir xlor və ya bir brom molekulunun hər biri on min ozon molekulunu tam məhv etməyə qadirdir. Məlumdur ki, ilin müxtəlif fəsillərində qütblərə doğru əsən küləklərin sayəsində XFK, haloidkarbohidrogen və digər ozondağıdıcı maddələr ozonun dağılmasına daha çox

şərait yaranan sahələrə çatır. Belə ki, Şimal və Cənub qütblərində, yəni Arktika və Antarktida üzərində mövsümi olaraq strotosfer dumanları mövcudluğu şəraitində və Günəş şüalanması nəticəsində həmin maddələr parçalanaraq ozonu dağıdırlar. Təxminən 1970-ci illərdən başlayaraq strotosfer ozonunun miqdarının qlobal azalması müşahidə olunur. Antarktikanın bəzi rayonları üzərində sentyabr-oktyabr aylarında ozonun ümumi miqdarı təxminən 60% azalır. Hər iki yarımkürənin orta en dairələrində azalma on il ərzində 4-5% təşkil edir. Antarktika üzərində ozon təbəqəsində əmələ gələn «deşiyin» ölçüləri son ildə Afrika qitəsinin sahəsinə müvafiq olmuşdur. Arktika üzərində də ozonun ümumi miqdarının azalması öz mənfi təsirini göstərir.

1990-cı illərdə strotosferdə xüsusi proqram əsasında və müasir cihazların (xüsusilə peyklər, ozonometr və s.) köməyiylə yerinə yetirilən tədqiqatlara görə ozonun ixtisar olunması təkcə Arktika və Antarktidaya aid olmayıb, həmçinin «kiçik ozon bacaları» bütün qitələrdə müşahidə edilir. Belə ki, süni peyklərin «çəkdiqləri» xəritələrdə sahəsi orta hesabla 3000 km diametrə bərabər olan kiçik bacaların ekvator boyu və orta en dairələrin səmalarına xas olması dəqiq göstərilmişdir. Bu faktdan sonra Avstraliya və Yeni Zelandiya üzərində ozonun tədricən və aramsız azalması daha çox narahatlıq doğurur.

Yerin ozon təbəqəsinin dağılması insanlara və təbiətə fəlakətli neqativ təsir göstərir. Belə ki, ozon bacalarından düşən günəş rentgen və ultrabənövşəyi şüalar görünən spektr şüalarının enerjisindən 50-100 dəfə yüksək olur. Bu işə meşə yanğınlarının sayını artırır. Bu səbəbdən 1996-cı ildə Rusiyada 2 mln ha, Avstraliya, Şimali və Cənubi Amerika, Afrika, Avropa və Cənubi-şərqi Asiyada da geniş meşə sahələri yanmışdır. 1997-ci ildə İndoneziyada baş verən meşə yanğını 5 ay davam edərək onun tüstü-dumanı tək İndoneziyanı deyil, həm də Kiçik Asiyayı, Sinqapurun səmasını örtmüş, hətta Cənubi Çin dənizinə qədər çatmışdır. İnsanlar tüstüdən boğulmuşdu.

Təcrübələrlə sübut olunmuşdur ki, başqa maddələrə nisbətən xlor-flüor üzvi birləşmələr ozonu 450-600 dəfə çox dağıdır.

Strotosferdə ozonun azalması təkcə freonlarla əlaqədar deyildir. ABŞ geofizikləri sübut etmişlər ki, atmosferdə ildə artan azot, kükürd, karbon oksidləri və b. maddələr də ozona mənfi təsir göstərir.

Göründüyü kimi, ozonu azaldan səbəblər çox cəhətlidir. Yer kürəsi ilə Günəş sistemi arasında tənzimlənən maqnetizm tarazlığının pozulması, reaktiv təyyarələr, kosmosa buraxılan minlərlə peyk və qurğulardaşıyan nəhəng raketlər, nüvə sınaqları, ildə milyon hektarlarla təbii ozonator hesab edilən meşələrin qırılması və yanğını nəticəsində yox olması və s. atmosferdə hidrosil birləşmələrin artmasına səbəb olur, nəticədə atmosferin strotosfer qatlarında qazların bir-biinə nisbəti pozulur. Müəyyən edilmişdir ki, ozon qatının dağılmasına yüksəksəsli uçan cihazlar, təyyarələr və çoxsaylı kosmik aparatların uçuşlarının intensivləşməsi də səbəb olur. NASA-nın məlumatına görə «Şəttl» tipli bir kosmik gəminin buraxılışı 10 mln. tondan çox ozonu «söndürür». Ümumiyyətlə, bu təsir növü planetin ozon qatının 10%-ni dağıda bilər.

1987-ci ildə 56 ölkənin hökumətləri **Monreal (Kanada)** protokolunu imzaladılar. Bu protokola əsasən yaxın onillikdə ozon qatını dağıdan xlor-flüor üzvi birləşmələrin və digər ozon dağıdıcı maddələrin (ODM) istehsalını 2 dəfə azaltmağı öhdələrinə götürdülər. Sonrakı razılaşmalar, yəni 1990-cı ildə Londonda, 1992-ci ildə Kopenhagendə ODM-in istehsalının tədricən və 1997-ci ildə Manrealda dayandırılması irəli sürüldü.

1996-cı ildə sənaye cəhətdən inkişaf etmiş ölkələr freonların istehsalını tamamilə dayandırdı (həmçinin hallonları, tetraxlorid-karbonu). İnkişaf etməkdə olan ölkələrə, o cümlədən Rusiyaya bu addımı 2010-cu ildə atmağı xahiş etdilər.

1990-1996-cı ildə Rusiyada ODM-in istehsalı 10 dəfə azaldılaraq 205 min tondan 13 min tona endirilmişdir. 1997-ci ildə İsveç hökuməti Ümumdünya bankından Rusiyanın 7 fabrikinə freonların istehsalının dayandırılması üçün 1 milyon dollar ayırmışdır.

1997-ci ildə **Monreal protokolunun** təsdiqindən 10 il keçmişdir. Həmin dövr ərzində Yerin ozon təbəqəsinin mühafizəsi üzrə geniş beynəlxalq əməkdaşlıq yerinə yetirilmişdir. Beynəlxalq cəmiyyətlərin razılaşdırılmış gücü ilə həmin illər ərzində ozon qatı üçün təhlükəli olan maddələrin istehsalı və istifadəsi 2 dəfədən çox azalmışdır. Atmosferdə ozonu dağıdan maddələrin miqdarının artması dayandırılmışdır. Alimlərin fikrincə bu iş davam etdirilərsə yaxın illərdə ozon qatının bərpa olunması prosesi başlanacaq və XXI əsrin ortalarına qədər öz təbii halına düşəcək.

Sənayedə dövlət proqramının yerinə yetirilməsi üzrə kifayət qədər effektiv tədbirlər görülür. Məsələn, soyuducu texnika istehsalçıları **freonların** ozon üçün zərərsiz maddələrlə əvəz olunmasına artıq başlamışlar: propan-butan qarışığı, **tsiklopentanlı köpükləndirici**, soyuducu agent - **QFU-134a** 1996-cı ildən etibarən Rusiyanın «Biryusa» soyuducuları ozon qatına dağıdıcı təsir göstərməyən yeni soyuducu agentlərdən istifadə edərək buraxılır.

Azərbaycan Respublikası 1996-cı ildə ozondağıdıcı maddələrin (ODM) istifadəsindən mərhələlər üzrə çıxarılmasına dair Vyana konvensiyasını, Monreal protokolunu və müvafiq düzəlişləri ratifikasiya etmişdir. Artıq

Azərbaycan Respublikasında ozondağıcı olmayan soyuducu agentlə işləyəcək kompressorlar hazırlamaq üçün zavod tam hazırdır. Bu kompressorlar eyni zamanda «Çinar» İstehsal Birliyində müasir soyuducuların hazırlanmasında istifadə ediləcəkdir.

XV FƏSİL

ENERGETİKA VƏ EKOLOGİYA

15.1. Enerji resursları və ondan istifadə

İnsanın mövcud olduğu tarix boyu bəşəriyyətin təşəkkül tapması və inkişafı enerjinin əldə edilməsi və istifadəsi ilə sıx bağlıdır. İnsanın tələbatı yalnız enerjinin əldə olunması şəraitində ödənilə bilər: enerji nə qədər əlverişli və asan əldə edilərsə, insanın həyat keyfiyyəti yüksək və ömrü uzun olar.

İlk enerji sıçrayışı insanın odu əldə etdiyi, oddan istifadə etdiyi və saxlamağı öyrəndiyi vaxt olmuşdur. Bu zaman əsas enerji mənbəyi ağac və digər bitki materialları üzərində insanın özünün əzələ gücündən ibarət olmuşdur.

Orta əsrlərə yaxın insanlar işçi mal-qarasından, küləyin, suyun, oduncağın, daş kömürün və digər təbii mineral yanacaq resurslarından (neft, şist, torf) istifadə etməyi öyrəndi. Bu dövrdə enerjiden istifadə ibtidai icmaya nisbətən təxminən 10 dəfə artdı. Sənaye cəmiyyətində olan müasir bəşəriyyət ibtidai insanlarla müqayisədə 100 dəfədən də artıq enerji istifadə edərək, dörd dəfə artıq ömür sürür və müqayisə edilməz dərəcədə rahat (komfort) şəraitində yaşayır.

Müasir dünyada energetika sənayenin baza sahələrinin inkişafının əsasını təşkil edərək, ictimai istehsalın tərəqqisini müəyyən edir. Sənaye cəhətdən inkişaf etmiş bütün ölkələrdə energetikanın inkişaf tempi digər fəaliyyət sahələrinin tempini ötüb keçir. Lakin bununla yanaşı, energetika biosferin bir hissəsi olan ətraf mühitə və insana mənfi təsir göstərən mənbələrdən biri sayılır.

Energetika ətraf mühitə müxtəlif cür təsir göstərir:

- Atmosferə oksigendən istifadə etməklə, qaz, rütubətlik, kül buraxmaqla;
- Hidrosferə – sudan istifadə etmək, su anbarları yaratmaq, çirkab və qızdırılmış sular, maye tullantıları atmaqla;
- Litosferə – landsaftı dəyişmək, qazıntı yanacağından istifadə etmək, toksin (zəhər) atmaqla;
- Biosferə – abiotik faktorları dəyişmək və çirkləndiricilərin bilavasitə canlı orqanizmlərə təsir göstərmək, ekosistemlərdə idarəedici əlaqələrin fəaliyyətini pozmaqla.

Yer üzərində enerji mənbələrini iki böyük qrupa bölürlər: bərpa olunan və bərpa olunmayan. Bərpa olunanlara Yer biosferində fasiləsiz fəaliyyət göstərən bütün enerji növləri (günəş, külək enerjisi, okeanın enerjisi və çayların hidroenerjisi) daxildir. Bərpa olunmayan enerji mənbələrinə qazıntı yanacaq növləri, nüvə və nüvə-istilik enerjisi aid edilir. Bərpa olunmayan mənbələrə əsaslanan energetika olduğu mühitin əlavə istiləşməsinə səbəb olur. Bəzən bu istilik növləri əlavə olunmuş istilik adlandırılır, belə ki, onların enerjisi planetin Günəşlə qızmasını təmin edən enerjiyə əlavə olunur. Bərpa olunan mənbələrin enerjisindən istifadə etdikdə isə planetin əlavə qızmasına səbəb olmur. Biosferin orta temperaturunun 1°C qızması Yer inqlimində, həmçinin heyvanat və bitki aləmində global fəlakətlərlə nəticələnə bilər. Bu haqda müvafiq fəsildə ətraflı məlumat verilir.

Enerji istehsalının artmasının başlıca faktoru əhalinin sayının çoxalması və həyat keyfiyyətinin tərəqqisi olub adambaşına istifadə olunan enerjinin miqdarı ilə sıx bağlıdır. Hazırda Yer əhalisinin hər bir sakininə gündə 2 kVt-a yaxın enerji düşür. Halbuki, insanın həyat keyfiyyət norması 10 kVt saat gücü ilə səciyyələnir. Buna isə bəzi inkişaf etmiş ölkələr nail olmuşlar.

Sənayesi inkişaf etmiş ölkələrdə əhalinin adambaşına istifadə etdiyi elektrik enerjisi inkişaf etməkdə olan ölkələrlə müqayisədə 14 dəfə artıqdır. Qeyd etmək lazımdır ki, hətta sənayesi inkişaf etmiş ölkələrdə də elektrik enerjisindən istifadə olunması kəskin fərqlənir. Məsələn, Norveçdə əhalinin adambaşına ildə 25 min kVt saat elektrik enerjisi sərf olunur. Bu rəqəm İsveçdə 16 min, Fransada 6 min, İtaliyada 3 min, Banqladeşdə isə cəmi 46 kVt saat təşkil edir. Bundan belə nəticəyə gəlmək olar ki, elektrik enerjisində olan tələbat gələcəkdə həm sənayecə inkişaf etmiş ölkələr, həm də inkişaf etməkdə olan ölkələr üçün artacaqdır.

Son 200 ildə energidən global istifadə 30 dəfə artmışdır və 1994-cü ildə 13.07 Qtu.t/il təşkil etmişdir (şərti yanacaq tonu enerji ölçüsü olub 7 mld. kal və ya 29.3 mld. Coula bərabərdir, bu təxminən 1 ton yüksək keyfiyyətli daş kömürün yanmasından ayrılan istiliyin miqdarına uyğun gəlir, 1Qt=1 mld ton).

Son dövrlərə qədər energetikada olan nailiyyətlər insanda heç bir təşviş doğurmurdu, hətta əksinə, bu

bəşəriyyətin siviliziyasının yüksək inkişaf səviyyəsini səciyyələndirirdi. Təxminən 70-ci illərin sonlarında planetar iqlim sistemində böyük antropogen təzyiqlər haqqında ciddi məlumatlar meydana gəldi.

Energetikanın böyük hissəsi (80%-ə qədər) üzvi qazıntı yanacaqlarının (neft, kömür, qaz, torf), həmçinin bir qədər az həcmdə oduncağın yandırılması zamanı alınan enerjidən istifadə edilməsi ilə bağlıdır. Məlum olduğu kimi bu, atmosfərə çoxlu miqdarda karbon qazının atılmasına səbəb olur, bu isə Yer səthindən əks olunan günəş şüalarını saxlamaq qabiliyyətinə malikdir.

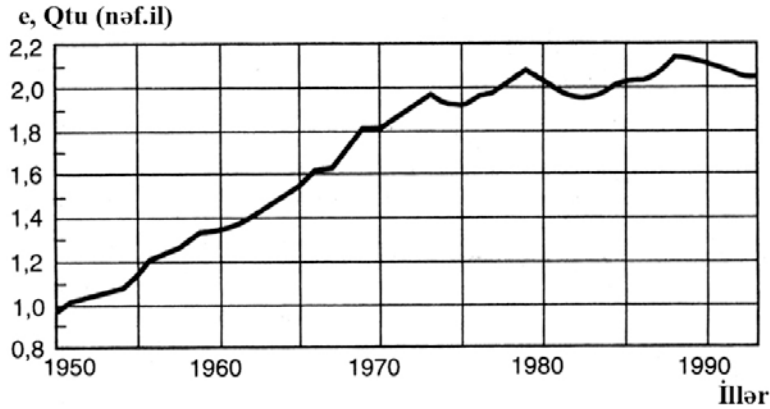
Hazırkı dövrdə ilkin enerji mənbələrinin kommersiya (ticarət) və qeyri kommersiya mənbələrinə ayrılması üzrə adi təsnifat, ekoloji baxımdan az maraqlıdır.

Kommersiya enerji mənbələrinə bərk (daş kömür, torf, yanar şistlər, bitumlu qumlar), maye (neft və qaz konsentratı), qazşəkilli (təbii qaz) yanacaq növləri və ilkin elektrik (nüvə, hidroelektrik, istilik, külək, geotermal, günəş, qabarma və dalğa stansiyalarında əldə olunan elektrik enerjisi).

Qeyri kommersiya mənbələrinə yerdə qalan enerji mənbələri (odun, kənd təsərrüfatı, sənaye və sülb məişət tullantıları, işçi mal-qaranın və insanın özünün əzələ gücü) aiddir.

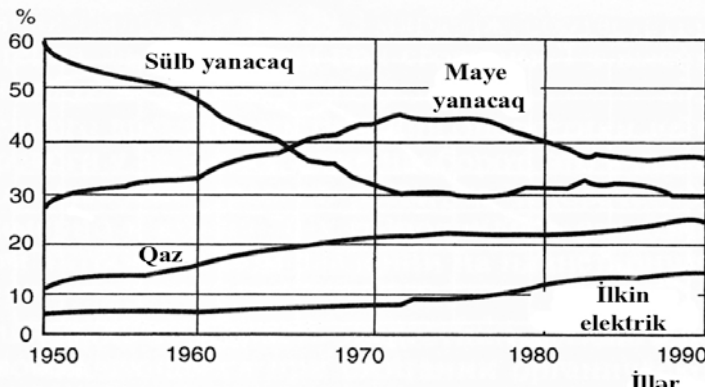
Dünya energetikası kommersiya enerji mənbələrinə əsaslanaraq, ümumi istifadə olunan enerjinin 30%-ə qədərini təşkil edir. Bəzi məlumatlara görə XX əsrin 90-cı illərinin ortalarında kommersiya enerjisinin dünya üzrə istifadəsinin əhəlinin adambaşına təxminən 2,2 tu.t (nəfər/il) təşkil etmişdir. Lakin dünyada bir sıra ölkələr qrupunda (Afrikanın mərkəzi hissəsi, Cənubi-şərqi Asiya, qismən mərkəzi və Cənubi Amerika) əksər əhali öz yaşayışını demək olar ki, yalnız qeyri kommersiya enerji mənbələri hesabına saxlayır.

XX əsrin 50-ci illərinin başlanğıcında dünya energetikası kommersiya enerjisindən istifadə tempinin sürətlənməsi ilə səciyyələnir (şəkil 15.1).



Şəkil 15.1. Dünyada əhəlinin adambaşına düşən ticarət enerjisinin istifadəsi

XX əsrin bütün birinci yarısında kommersiya enerji mənbələri arasında daş kömür əksər hallarda birinci yeri tuturdu (1950-ci ilə qədər 60%-dən artıq), lakin sonralar neft istehsalı kəskin artmağa başladı, bu nisbətən əlverişli neft yataqlarının aşkar olunması ilə əlaqədar idi (şəkil 15.2).



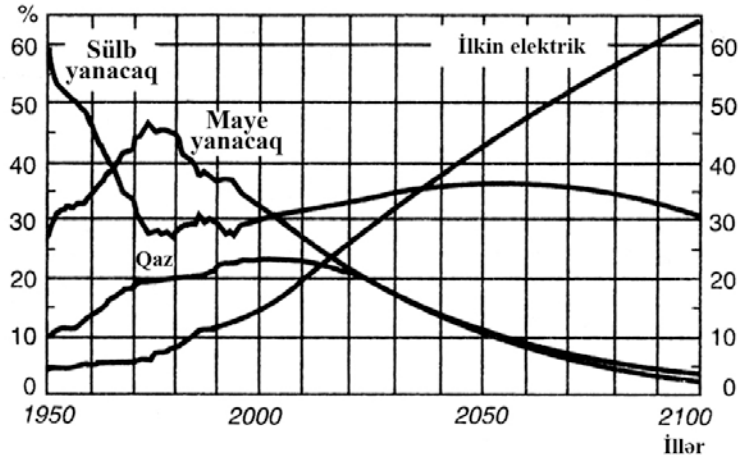
Şəkil 15.2. Dünyada ticarət enerjisindən istifadə strukturu

1950-ci ildə dünyada neft ehtiyatı 10,5 milyard tona qədər, 1973-cü ildə isə 91 milyard tondan artıq təşkil

etmişdir, artım əsasən Yaxın Şərq ölkələrinin hesabına idi. Sonralar neft ehtiyatı, Alyaska, Qərbi Sibir, Şimal dənizi və Meksikanın hesabına artdı.

1950-ci ildən 1975-ci il daxil olmaqla neftdən istifadə böyük sürətlə artdı (ildə 7,5%-ə qədər). 1973-cü ildən sonra neftdən istifadə 33,5-4,0 Qtu.ton/il səviyyəsində sabitləşdi.

Təbii qazdan istifadə yeknəsək qaydada ildə 5%-ə qədər artaraq, 1994-cü ildə 2,67 Qtu.ton-a çatdı, 2002-ci ildə isə 3,5 Qtu.tonu keçdi.

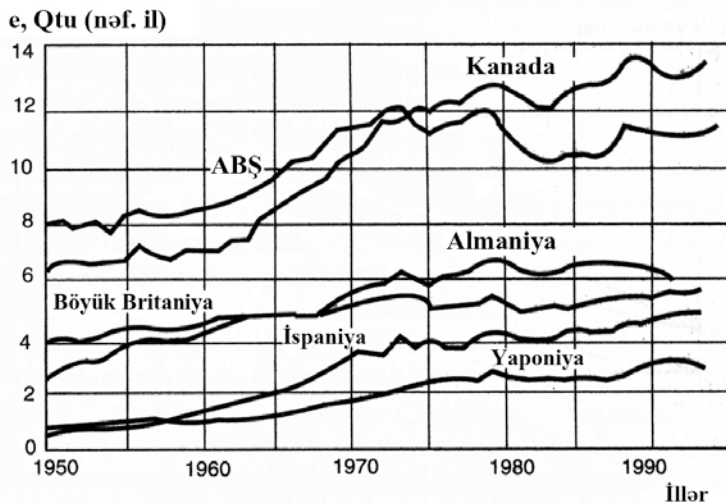


Şəkil 15.3. Ticarət (kommersiya) enerji resurslarından istifadə strukturu

1950-ci ildən 1975-ci il daxil olmaqla ilkin kommersiya enerji mənbələri strukturunda daş kömürün tutduğu pay 58%-dən 28%-ə kimi aşağı düşdü. 1973-cü ilin sonunda dünyada enerji krizisi zamanı daş kömürdən istifadəyə maraq artır (30%-ə qədər), XX əsrin sonunda isə daş kömürün istifadəsi kommersiya enerjisinin müasir dünya istifadəsinin 28-30% səviyyəsində sabitləşərək 3,36 Qtu.ton təşkil etmişdir.

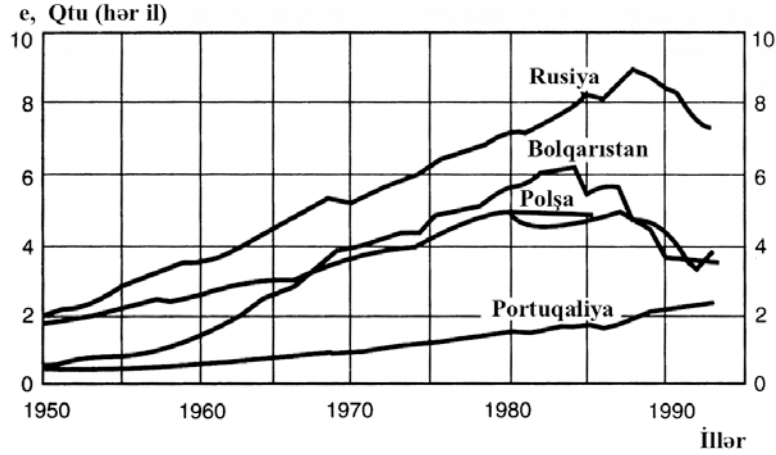
Enerjidən istifadə səviyyəsinə görə dünyanın bütün ölkələri bir neçə qrupa bölünə bilər:

- **İnkişaf etmiş** sənaye ölkələri enerjidən optimal səviyyədə istifadə edilməsi (2-14 t.y.t/nəfər-il) və illik əhali artımının aşağı olması ilə səciyyələnir. Bu qrupun tərkibinə ABŞ, Kanada, Yaponiya, Avropanın əksər ölkələri (hətta Estoniya, Çexiya, Slovakiya, Sloveniya), həmçinin Yeni Zenlandiya, Avstraliya və b. aiddir. Fərqləndirici xüsusiyyəti əhəlinin adambaşına istifadə etdiyi enerjinin sabilləşməsi hesab olunur (şəkil 15.4).



Şəkil 15.4. Sənaye cəhətdən inkişaf etmiş ölkələrdə enerjidən istifadə, e

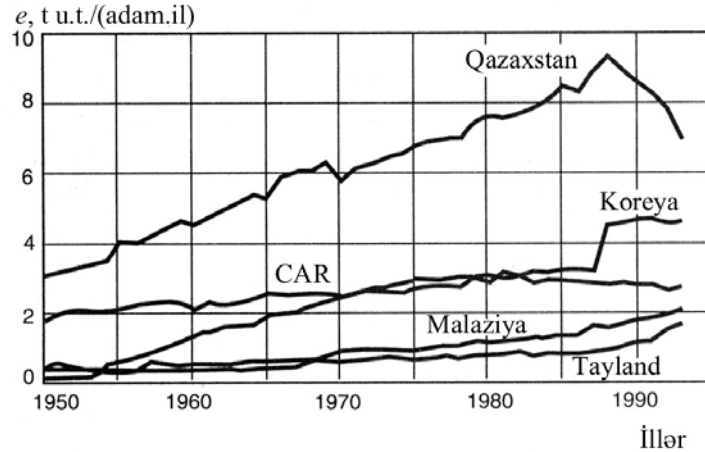
- **Keçid qrup** – burada demoqrafik stabilləşməyə praktiki olaraq nail olunsa da, enerji ilə tam təmin olunmağa hələ başlanmayıb. Bu qrupun tərkibinə Rusiya, Bolqarıstan, Polşa, Portuqaliya, həmçinin Uruqvay, Argentina, Litva, Xorvatiya və b. daxildir (şəkil 15.5).



Şəkil 15.5. Keçid tipli iqtisadiyyatlı ölkələrdə əhalinin adambaşına enerjiden istifadəsi, e

- **Yeni inkişaf etmiş ölkələr** (orta gəlirli ölkələr) enerjiden optimal səviyyədə az istifadə etmələri, əhalinin təbii artımı orta qiymət miqdarında olub ildə 1,0% səviyyəsindən çox olmur. Bu tərkibə Azərbaycan, Moldava, Monqolustan, Kuba, Malaziya, Kareya, Livan, Meksika, Suriya, Özbəkistan, Çili, Ekvador, Koreya, Qazaxıstan və b. aiddir (şəkil 15.6).

- **Neft ixrac edən az sayda qrup ölkələr** – enerjini optimal miqdardan artıq istifadə etməsi, əhali artımı optimal səviyyədə yüksək olması ilə fərqlənir; bu ölkələri xüsusi keçid kateqoriyasına aid etmək olar, enerji ilə yüksək təmin olunması bu ölkələrdə demoqrafik stabilləşmədən əvvəl baş vermişdir. Tərkibə Bəhreyn, Küveyt, Qatar, OAE, Bruney, Venesuela, Liviya, Oman, Səudiyyə Ərəbistanı, Trinidad daxildir.



Şəkil 15.6. Yeni sənaye ölkələrində əhalinin adambaşına düşən enerjiden istifadəsi (2010-cu ilin proqnozu ilə)

- **İnkişaf etməkdə olan ölkələr** (Ümumdünya Bankının termininə əsasən aşağı gəlirli ölkələr) enerjini optimal səviyyədə xeyli az istifadə etmələri və əhali artımının bir qayda olaraq Dünya səviyyəsindən artıq olmaları ilə fərqlənir. Bura Dünyanın yerdə qalan ölkələri aiddir.

15.2. Energetikanın ekoloji problemləri

Energetika bütün sənaye sahələrinin, nəqliyyatın, məişət və kənd təsərrüfatının inkişafının əsas

istiqamətləndirici (hərəkətverici) faktoru, əmək məhsuldarlığını və əhalinin rifahını yüksəltməyin əsası sayılır. Energetika müəssisələrinin ətraf mühitin çirklənməsində payı olduqca böyükdür. Enerji qurğularının tipindən asılı olaraq onların təsiri müxtəlif olur.

15.2.1. Bərpa olunmayan enerji mənbələrindən istifadənin ekoloji problemləri

Qeyd edildiyi kimi, bərpa olunmayan energetikada faydalı qazıntılar tükənməklə yanaşı, həm də mənfi nəticələr baş verir: atmosfer istilik çirklənməyə məruz qalır, nəqliyyat və enerji qurğuları vasitəsilə atmosferin oksigeni intensiv sərf olunur, ətraf mühit zərərli tullantılarla çirkləndirilir, nüvə enerjisindən istifadə edildikdə isə texnogen fəlakətin baş vermə təhlükəsi yaranır.

a) İstilik elektrik stansiyaları (İES)

İES-nin ətraf mühitə təsiri əsasən yandırılan yanacağın növündən asılıdır.

Bərk yanacaq. Bərk yanacaq yandırıldıqda atmosfərə yanmayan yanacağın hissəcikləri olan uçucu kül, sulfid və kükürd anhidridi, azot oksidləri, bir qədər flüor birləşmələrinin, həmçinin tam yanmayan yanacağın qazsəkilli məhsulları daxil olur. Uçucu külün tərkibində bəzi halda toksik olmayan qarışıqla bərabər, həm də zərərli qarışıq da olur. Belə ki, Donessk antrasitinin külündə az miqdarda arsen olur.

Daş kömür. Planetimizdə ən geniş yayılmış qazıntı yanacağıdır. Mütəxəssislər belə hesab edirlər ki, onun ehtiyatı 500 ilə çatır. Həm də daş kömür bütün dünya üzrə daha bərabər paylanıb və neftdən də qənaətlidir.

Daş kömürdən sintetik maye yanacaq almaq olar. Lakin belə məhsulun maya dəyəri yüksək başa gəlir. Proses yüksək təzyiqlə keçir. Bu məhsulun ən üstün cəhəti onun **oktan** ədədinin yüksək olmasıdır. Bu onu göstərir ki, o, ekoloji baxımdan daha təmizdir.

Torf. Energetikada istifadə edildikdə ətraf mühitdə bir sıra mənfi nəticələr baş verir: su sisteminin rejimi pozulur, torf çıxarılan yerdə landsaft və torpaq örtüyü dəyişir, yerli təmiz su mənbələrinin keyfiyyəti pisləşir, hava hövzəsi çirklənir, heyvanat aləminin yaşayış şəraiti pisləşir. Torfun daşınması və saxlanması ilə əlaqədar keyli ekoloji çətinlik yaranır.

Maye yanacaq. Maye yanacaq (mazut) yandırıldıqda tüstü qazları ilə atmosfer havasına sulfid və kükürd anhidridi, azot oksidləri, vanadium birləşmələri, natrium duzları, həmçinin qazın təmizlənən vaxtı ayrılan maddələr daxil olur. Bununla belə, maye yanacaq işlədikdə geniş əraziləri tutan və daim atmosferi çirkləndirən kül layları (qalaqları) problemi yaranmır. Maye yanacaq növlərinin məhsullarında uçucu kül olur.

Təbii qaz. Təbii qazın yandırılması zamanı atmosferin əsas çirkləndirici **azot oksidləri** hesab olunur. Lakin İES-də təbii qazın yandırılmasından azot oksidi tullantıları daş kömürün yandırılmasından orta hesabla 20% azdır. Deməli, təbii qazdan istifadə olunması ekoloji baxımdan əlverişlidir.

Beləliklə, İES-də yanacaq daş kömür, neft və neft məhsulları, təbii qaz, bəzən oduncaq və torfdan istifadə olunur. Yanan materialların əsas komponentləri karbon, hidrogen və oksigen sayılır, az miqdarda kükürd və azota rast gəlinir, metal və onların birləşmələrinin izləri də iştirak edir (ən çox oksid və sulfidlər).

Qazsəkilli tullantılarla yanaşı, İES-lər böyük kütlədə bərk tullantılar istehsal edir, onlara kömür zənginləşdiricilərinin qalıqları, kül və şlaklar daxildir. Daş kömür zənginləşdirici fabriklərin tullantıları 55-60% SiO₂, 22-26% Al₂O₃, 5-12% Fe₂O₃, 0,5-1% CaO, 4-4,5% K₂O və Na₂O və 5%-əqədər C-dan ibarətdir. Onlar tullantı laylara atılır – tozlanır, tüstüləyir və ətraf ərazilərin atmosferinin vəziyyətini pisləşdirir.

Hazırda texnogen sivilizasiya güclü reduksiya qazlarının axını yaratmışdır, bu, ilk növbədə enerji almaq üçün qazıntı yanacaqlarının yandırılması nəticəsində baş vermişdir. 1970-ci ildən 1990-cı il daxil olmaqla 20 il dünyada **450 mld barrel neft, 90 mld. ton daş kömür və 11 trln m³ qaz** yandırılmışdır (cədvəl 15.1).

Cədvəl 15.1

Gücü ildə 1000 MVt olan elektrik stansiyalarının atmosfərə buraxdığı tullantılar (tonla)

Yanacaq	Tullantılar				
	karbohidrogenlər	CO	NO ₂	SO ₂	Hissəciklər
Daş kömür	400	2000	27000	110000	3000
Neft	470	700	25000	37000	1200
Təbii qaz	34	-	20000	20,4	500

Tullantıların əsas hissəsi karbon qazı olub 1 mln ton, karbona çevirdikdə isə 1 Mt təşkil edir. İES-lər tərəfindən çirkab suları ilə ildə 66 ton üzvi maddələr, 82 ton sulfat turşusu, 26 ton xloridlər, 41 ton fosfatlar və təxminən 500 ton asılı maddələr kənar edilir. İES-lərin külünün tərkibində çox vaxt yüksək konsentrasiyalı ağır metallar və radioaktiv maddələr olur.

Daş kömürlə işləyən İES-lər üçün il ərzində 3,6 mln ton kömür, 150 m³ su və təxminən 30 milyard m³ hava tələb olunur.

İES-lərin bir neçə il aktiv işləməsi nəzərə alınarsa, onların təsirini vulkanın təsirilə müqayisə etmək olar. Lakin əgər vulkan adətən məhsulların böyük miqdarda birdəfəyə atırsa, İES-lər bu işi daim yerinə yetirir. On min illər ərzində vulkan fəaliyyəti insanın təsərrüfat fəaliyyəti nəticəsində əsasən qazıntı yanacağıının yandırılması və parnik qazlarının atılması ilə əlaqədar 100-200 ildə atmosferi bu qədər nəzərə çarpacaq dərəcədə dəyişə bilməmişdir.

Energetik qurğuların faydalı iş əmsalı hələlik böyük olmayıb 30-40% təşkil edir, yanacağıın çox hissəsi boşboşuna (səmərəsiz) yandırılır. Əldə edilən enerji bu və ya digər üsulla istifadə edilir və nəhayət istilik enerjisinə çevrilir, yəni biosferə kimyəvi çirklənmə ilə yanaşı, həm də istilik çirklənməsi daxil olur.

Enerji obyektlərinin qaz, maye və sülb halında çirkləndiriciləri və tullantıları iki axında yayılır: onların bir hissəsi qlobal, digəri isə regional və lokal dəyişkənliyə səbəb olur. Bu hal təsərrüfatların digər sahələrində də baş verir, bununla belə, energetika və qazıntı yanacağıının yandırılması əsas qlobal çirkləndirici mənbə hesab olunur. Onlar atmosfərə daxil olur və onların toplanması hesabına atmosferin qaz tərkibinin, o cümlədən parnik (istilik) qazlarının konsentrasiyası dəyişir. Atmosferdə əvvəllər praktiki olaraq rast gəlinməyən qazlar – xlorflüor karbohidrogenləri (freonlar) peyda olur. Bunlar qlobal çirkləndiricilər kimi yüksək istilik effektinə malik olur, həmçinin strotosferin ozon pərdəsinin dağılmasında iştirak edir.

Beləliklə, qeyd etmək lazımdır ki, müasir mərhələdə İES-lər bütün zərərli sənaye tullantılarının miqdarının 20%-ni atmosfərə atır. Onlar yerləşdiyi rayonun ətraf mühitinə və bütövlüklə biosferə əhəmiyyətli dərəcədə təsir göstərir.

Tərkibində vanadium, nikkell, flüor, fenollar və neft məhsulları olan İES-lərin çirkab suları və ərazidən axan leysan yağışları suları su hövzələrinə axıldıqda orada suyun keyfiyyətinə və su orqanizmlərinə neqativ təsir göstərir. Su hövzələrində temperaturun artması və onların təbii hidrotermik rejiminin pozulması nəticəsində suyun «çiçəkləməsi» prosesləri intensivləşir, qazların suda həll olması qabiliyyəti azalır, suyun fiziki xassələri dəyişir, suda gedən bütün kimyəvi və bioloji proseslər sürətlənir və s. Su hövzəsinin isinən zonasında suyun şəffaflığı azalır, pH yüksəlir, asan oksidləşən maddələrin parçalanma sürəti artır. Belə su hövzəsində fotosintezin sürəti nəzərə çarpacaq dərəcədə aşağı düşür.

b) Atom elektrik stansiyaları (AES)

Nüvə energetikası hazırda daha perspektivli hesab edilir. Nüvə yanacağıının ehtiyatının nisbətən yüksək olması, həm də ətraf mühitə «mərhəmətli» təsirilə əlaqələndirilir. AES-in tikintisinin digər üstünlüyü onun nüvə yatağına bağlamamaq imkanının olmasıdır. Belə ki, onun həcmi az olduğundan daşınması üçün böyük xərc tələb etmir. Onu qeyd etmək kifayətdir ki, 0,5 kq nüvə yanacağıından əldə olunan enerjinin miqdarı 1000 ton daş kömürdən alınan yanacağıa bərabərdir.

Bütün ölkələrdə çoxillik təcrübələr göstərir ki, AES-lərin istismarı gözə çarpan dərəcədə ətraf mühitə təsir göstərmir.

15.2 sayılı cədvəldə il ərzində yanacaq sərfi və ətraf mühitin çirklənməsi üzrə gücü 1000 MVt olan AES və İES-lərin müqayisəli məlumatları verilir.

Cədvəl 15.2

Yanacaq sərfi və ətraf mühitin çirklənməsi

Mühitə təsir göstərən faktorlar	İES	AES
Tullantılar:		
Karbon qazı	10 mln ton	-
Kükürd anhidridi və digər birləşmələr	400 min ton	-
Kül	100 min ton	-
Radioaktiv maddələr	-	2 ton

Cədvəldəki göstəricilərə görə, atom energetikasının üzvi yanacağa əsaslanan energetikaya nisbətən üstünlükləri böyükdür.

AES-lərin normal işində ətraf mühitə radioaktiv elementlər çox az miqdarda atılır. Orta hesabla onlar eyni gücdə İES-lərə nisbətən 2-4 dəfə azdır.

Cədvəl 15.3

İstifadə olunan yanacaqdan asılı olaraq elektrik stansiyalarının ətraf mühitə təsiri

Yanacaq	Zərərli tullantılar	Ətraf mühitə təsir	İqtisadi ziyan (şerti vahid)
Daş kömür, mazut	Kükürd iki oksid, karbon qazı, benzopirin	Turşulu yağışlar, parnik effekti	5
Təbii qaz	Azot 2 oksid, karbon qazı	Çirklənmə, yanmış məhsulların, istehsalın və yanacağın nəqlinin təsirindən ekosistemin deqra-dasiyası	1,5
Nüvə yanacağı	Radioaktivlər	Təyin olunmuş normaya və təbii fona nisbətən radioaktivlik aşağıdır	1,0

1986-cı ilin mayına qədər dünyada işləyən 400 atom elektrobloku 17%-dən artıq elektrik enerjisi verərək, radioaktivlik fonunu 0,02%-dən çox artırmamışdır. Çernobil faciəsinə qədər keçmiş SSRİ ərazisində AES-lər də digər istehsal sahələrinə nisbətən olduqca az istehsalat travması baş vermişdir. Faciəyə qədər 30 il ərzində radiasiya səbəbindən olmayan qəzalar nəticəsində cəmi 17 adam həlak olmuşdur. 1986-cı ildən sonra AES-lərin başlıca ekoloji təhlükəsi qəza ilə əlaqələndirilir. Hərçənd müasir AES-lərdə qəza ehtimalı çox azdır, lakin o, istisna deyildir. Bu planda Çernobil AES-in 4-cü blokunda baş verən faciə ən böyük qəza sayılır.

Çernobil AES-dəki qəza nəticəsində 2 min kilometr radiusunda ərazi radioaktiv çirklənməyə məruz qalaraq 20-dən artıq ölkəni əhatə etmişdir. Keçmiş SSRİ ərazisində 17 mln əhali yaşayan 11 vilayət əziyyət çəkmişdir. Çirklənməyə məruz qalan ərazi 8 mln ha və ya 800000 km²-dən artıqdır. Qəza nəticəsində 31 adam ölmüş, 200 nəfərdən çox insan şüa xəstəliyinə gətirib çıxaran radiasiya dozası almışlar. Qəzadan dərhal sonra 115 min adam daha təhlükəli zonadan (30 km-lik) köçürülmüşdür. Ölənlərin və köçürülənlərin sayı sonralar artmış, küləklə radioaktiv maddələrin aparılması, yanğınlar, nəqliyyat və s. vasitəsilə çirklənmə zonası genişlənməmişdir. Qəzanın nəticələri hələ neçə-neçə nəsillərin həyatında təsirini göstərəcəkdir.

Çernobil qəzasından sonra bir sıra ölkələrdə cəmiyyətin tələbi ilə AES-lərin tikilməsi proqramı müvəqqəti olaraq dayandırıldı, lakin 34 ölkədə atom energetikası inkişafını davam etdirdi. Artıq 1990-cı ildə 10 yeni AES elektrik şəbəkəsinə qoşuldu. AES-lərin tikintisi hazırda da davam etdirilir. 1999-cu ilin sonunun məlumatına əsasən dünyada istismarda olan AES-lərin 436 bloku mövcuddur. Dünyada işləyən elektroblokların ümumi elektrik gücü 335QVt-ə (1Q Vt=1000 Mvt=10⁹ Vt) qədərdir. Fəaliyyətdə olan AES-lər dünya enerji istehsalının 17%-ni təşkil edir. Yalnız Qərbi Avropadakı AES-lər orta hesabla bütün elektrik enerjisinin 50%-ni istehsal edir.

Əgər hazırda fəaliyyətdə olan bütün AES-lər İES-lərlə əvəz olunarsa, dünya iqtisadiyyatına, bütün planetimizə və ayrılıqda hər bir insana düzəlməsi mümkün olmayan ziyan yetirilərdi. Belə nəticə ona əsaslanır ki, AES-lərdən əldə olunan enerji eyni zamanda Yerin atmosferə hər il İES-lərdə üzvi yanacağın yandırılmasından alınan 2300 mln ton karbon qazının, 80 mln ton kükürd-2-oksidin və 35 mln ton azot oksidinin buraxılmasının qarşısını alır. Bundan başqa, üzvi maddələr (daş kömür, neft) yandırılarkən atmosferə tərkibində əsasən yarımparçalanma dövrü 1600 ilə qədər davam edən radium izotopları olan çoxlu miqdarda **radioaktiv maddələr** atılır.

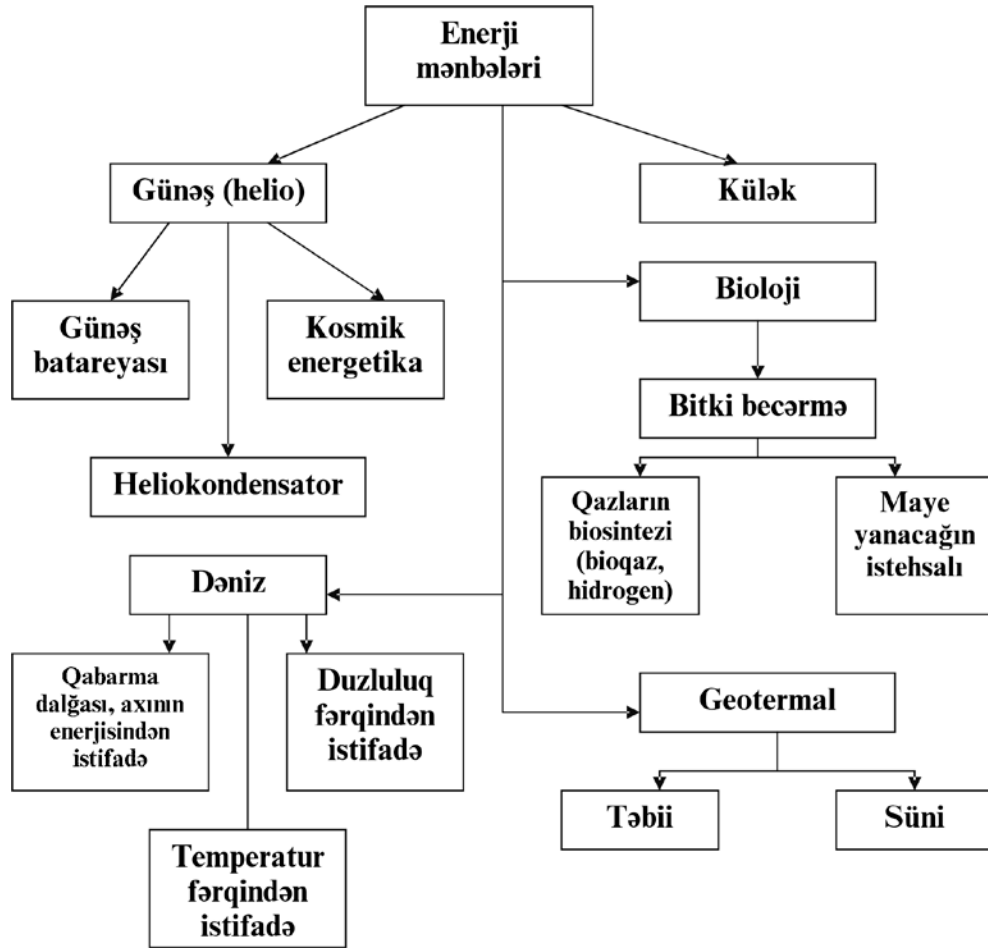
AES-lərin tikintisi iri şəhərlərdən 30-35 km aralı məsafədə aparılır. Ərazi havası dəyişən (təmizlənən), daşqın suları basmayan yerdə seçilməlidir. AES-lərin ətrafında əhalinin yaşaması qadağan edilən səhiyyə-qoruyucu zona ayrılır.

Global yanacaq-energetik problemlərin tədqiqatlarına əsaslanaraq əksəriyyət nüfuzlu Beynəlxalq təşkilatlar dünya atom energetikasının inkişaf perspektivlərini qiymətləndirərkən 2010-2020-ci illərdən sonra dünyada AES-lərin tikintisinin genişləndirilməsinə tələbatın yenidən artmasını ehtimal edir. Real variantlara görə XXI əsrin ortalarında təxminən 50 ölkədə atom energetikasına malik olmaq fikri proqnozlaşdırılır. Bu zaman dünyada AES-lərin 2020-ci ildə elektrik gücü ikiqat artaraq 570 QVt-a, 2050-ci ildə isə 1100 QVt-a qədər yüksələcəkdir.

15.2.2. Bərpa olunan enerji mənbələrinin ekoloji xarakteristikası

Energetikanın inkişafı hələlik başlıca olaraq bərpa olunmayan enerji mənbələrinə, yəni karbontərkibli və ya uran yanacaqlarına əsaslanır. Bu mənbələrin ekoloji çətinliyi qeyri ənənəvi (alternativ) bərpa olunan ekoloji təmiz enerji mənbələrindən daha geniş istifadənin tədqiqini tələb edir.

1992-ci ildə Rio-de-Janeyroda dayanıqlı inkişafın strategiyasının ekoloji aspektinin müddəələrindən biri «üzvi yanacaqın yandırılmasına əsaslanan energetikadan tədricən enerjinin bərpa olunan mənbələrindən istifadə edən alternativ energetikaya keçmək» sayılır.



Şəkil 15.7. Alternativ enerji mənbələrinin təsnifatı

Bu baxımdan, ən perspektivli energetika günəş və külək enerjisi, kiçik çayların, qabarma və dalğaların enerjisi, geotermal və biokütlənin enerjisi sayılır. Elm və texnologiyanın inkişafı ilə əlaqədar qeyri ənənəvi bərpa olunan enerji mənbələrinin siyahısı durmadan artır. Artıq 1991-ci ildə bərpa olunan mənbələrdən əldə olunan enerji, ümumi istifadə edilən enerji istehsalına nisbətən faizlə Norveçdə - 99%, Avstriyada - 70%, İsveçdə - 62%, Portuqaliyada - 55%, İsveçdə - 41%, İspaniyada - 25% təşkil etmişdir (Xotunsev, 2002).

a) Su elektrik stansiyaları (SES)

SES-lər ənənəvi olaraq nisbətən ucuz başa gələn və ekoloji təmiz enerji mənbəyi sayılırdı. Bu xülyanın təsiri altında dünyada olduqca çoxlu miqdarda SES-lər yaradıldı. Şübhəsiz, SES-lərin müsbət cəhətləri az deyil. Belə ki, çayların nizamlanması sudan suvarmada, zavodlarda, elektrik stansiyalarında və s. istifadə etməyə imkan yaratdı, bir çox rayonlarda yaz daşqınlarının qarşısı alındı. Bununla yanaşı, SES-lərin tikilməsi məqsədilə su anbarlarının yaradılmasının bir sıra neqativ ekoloji təzadları meydana gəlir. Bununla əlaqədar olaraq dünyada enerji istehsalının perspektivində ümumi enerji istehsalından SES_lərin payına yalnız 5%-dən çox olmaması nəzərdə tutulur.

SES-lərdən alınan enerjinin payının aşağı düşməsinin ən mühüm səbəblərindən biri onların tikintisinin və istismarının bütün mərhələlərində ətraf mühitə güclü təsir göstərməsi sayılır.

Bir sıra tədqiqatçıların məlumatına görə SES-lərin ətraf mühitə təsiri kənd təsərrüfatına yararlı münbit torpaqların, meşələrin və bir sıra qiymətli obyektlərin su anbarları altında qalmasıdır.

Su anbarı yaxınlığında olan torpaq sahələri qrunt sularının səviyyəsinin qalxması ilə əlaqədar olaraq su altında qalır. Bu, adətən bataqlaşmış və şorlaşmış sahələrdən ibarətdir. Torpaqların dağıdılması və onlara xas

olan ekosistemlərin pozulması, həm də sahil xəttinin formalaşması zamanı su ilə dağılması (abraziya) zamanı baş verir. Abraziya prosesləri adətən on illərlə davam edərək böyük torpaq-qrunt kütləsinin dağılmasına, qarışmasına, suyun bulanmasına, su anbarının lilləşməsinə səbəb olur. Su anbarlarında su kəskin qızaraq istilik çirklənməsinin nəticəsində oksigenin itməsi və digər proseslər intensivləşir. İstilik çirklənməsi biogen maddələrin toplanması ilə bərabər su hövzəsinin yosunlar, o cümlədən zəhərli göy-yaşıl yosunlar basmasına şərait yaradır. Suyun keyfiyyətinin pisləşməsi orada canlıların çoxunun məhv olmasına səbəb olur, balıq sürülərinin xəstələnməsi, xüsusən helmintlərlə zədələnməsi artır. Balıqların miqrasiya yolları pozulur, yem sahələri, kürüləmə yerləri dağılır. Məs., Volqa çayı üzərində SES kaskadı tikildikdən sonra Xəzər dənizindən nəre balığının kürüləmək yeri əhəmiyyətini itirmişdir.

Nəticədə, tranzit çay sistemlərinin su anbarları ilə kəsilməsi (bağlanması) tranzit akkumulyativ sistemə çevrilir. Burada biogen maddələrdən başqa uzun dövr ərzində ağır metallar, radioaktiv elementlər və bir çox zəhərli kimyəvi maddələr toplanır.

Akkumulyasiya məhsulları, su anbarı ləğv edildikdən sonra onun zəbt etdiyi ərazidən istifadə imkanında problemlər yaradır.

Dağlıq rayonlarında adətən sahəsi kiçik olduğundan su hövzələrinin yaradılması xeyli az məsarif tələb edir. Lakin seysmik baxımdan təhlükəli dağ rayonlarında su anbarları zəlzələyə səbəb ola bilər. Burada sürüşmə hadisəsi və bəndin dağılması nəticəsində fəlakətin baş verməsi ehtimalı artır. Belə ki, 1960-cı ildə Hindistanda (Hucarat ştatı) bəndin yarılməsi 15 min adamın həyatına son qoydu.

XX əsrdə, xüsusilə 1950-ci ildən başlayaraq bəndlərin tikilməsi işi artmışdır. Hazırda dünyada milyona qədər insan tərəfindən yaradılmış müxtəlif ölçülü (təbii göllərlə müqayisə ediləcək böyüklükdən ən kiçik gölə (nohura) kimi) su anbarları mövcuddur. Onların ümumi həcmi 6000 km³-i keçir, faydalı həcmi isə 3000 km³ təşkil edir. Həcmi 1 mln km³-i keçən iri su anbarlarının sayı 30000-ə qədərdir. Onlardan ən böyükləri Anqara çayında Bratski (169 km³), Zambezidə – Karib (160 km³), Nildə – Nasir (157 km³), Voltada – Volta (148 km³) su anbarlarıdır. Su anbarları səthinin ümumi sahəsi 600000 kv.km təşkil edir.

Su anbarlarının səthindən 240 km³-a qədər su buxarlanır. Afrika kontinenti üçün belə su sərfinin miqdarı suvarma suyundan sonra ikinci yeri tutur və sənayedə istifadə olunan suyun mütləq ölçülərindən 5 dəfə çoxdur.

Bəndlər, onunla əlaqədar qurğularla (su anbarları, irriqasiya sistemləri, hidroelektrik stansiyaları, şlüzlər və s.) birlikdə inkişaf etməkdə olan ölkələrin strategiyasının mühüm hissəsini təşkil edir. Tropik şəraitdə mülayim iqlimli ölkələrlə müqayisədə çay axımının nizamlanması əlavə problemlər yaradır. Belə ki, su anbarlarının rejimi və onların ətraf mühitə təsiri yüksək dərəcədə təbii şəraitdən asılıdır. Tropik regionda hər yeni su anbarı yaradıldıqda xəstəlik və ölüm hadisələrinin səviyyəsi kəskin yüksəlir: su mübadiləsinin yavaş (zəif) olması, su biokütləsinin çoxalması ilə əlaqədar su anbarlarının suyunun keyfiyyəti çay sularına nisbətən adətən pis olur. Bu isə xəstəliklərin artmasına səbəb olur. Malyariya, şistosomatoz kimi xəstəliklərin yayıcıları əvvəlkinə nisbətən su anbarlarının suyunda yaşamaq üçün əlverişli şərait tapır, bu isə xəstəliklərin kəskin artmasına səbəb olur.

Son illər rütubətli ekvatorial meşə zonasında da su anbarları tikilir. Bu isə yuxarıda göstərilənlərdən başqa əlavə yeni ekoloji problemlər yaradır. Bu zonada ilk su anbarı və 8 mln kv. gücündə SES Braziliyada Tukurui hesab olunur. Burada daim yüksək dərəcədə istiliyin olması şəraitində su bitki örtüyü olduqca yaxşı inkişaf etdiyi üçün su anbarında suyun səthi praktiki olaraq görünür. Ölü su biokütləsinin sonrakı çürüməsi həll olmuş oksigeni sudan tam udaraq, nəhayət qalan biokütlənin anaerob çürüməsinə və olduqca zəhərli hidrogen sulfidin ayrılmasına gətirib çıxarır. Burada ölümlə nəticələnən ensofalit xəstəliyinin bir növü də daha çox müşahidə olunmağa başladı. Belə vəziyyət Surinamda da mövcuddur, burada o qədər də böyük olmayan Brokopondo su anbarında hidrogen-sulfidin iyi o dərəcədə kəskindir ki, SES-də operatorlar işlədiyi zaman əleyhqazdan istifadə edirlər.

Bəndlərin və su anbarlarının tikilməsinin bir çox mənfi nəticələri onların gələcəkdə inkişaf etdirilməməsinə əsas verir. Lakin yaddan çıxarılmamalıdır ki, su anbarları bərpa olunan su ehtiyatlarının həcmiminin artırılması üçün mühüm vasitədir.

RAN-ın xarici üzvü (ABS) Q.Yayt Misirdə Nil çayı üzərindəki Asuan bəndinin tikilməsinin ekoloji nəticələrinin dərin təhlilinə eynimənalı qiymət vermir. Yay (iyun-sentyabr) yağışları nəticəsində hər il daşqınlar baş verərək həmişə Misirin inkişafında və sivilizasiyasında səmərəli (faydalı) rol oynayır. Belə ki, daşqınların münbit lilli suyu ilə tarlalar suvarılırdı. Hazırda isə münbit lil bənd tərəfindən tutulub saxlanılır, odur ki, torpağın münbitliyi mineral gübrələr verməklə bərpa olunur. Digər tərəfdən isə Nil çayının suyu su anbarında toplanaraq, mümkün su ehtiyatının həcmini nizamlayır, sonra isə ondan suvarmada və elektrik enerjisi almaqla

istifadə olunur. 1970-ci illərin sonlarında Asuan su anbarı bir neçə dəfə olduqca yüksək və çox təhlükəli daşqınların suyunu özündə saxladı. Əksinə, 1980-ci illərdə yeddi il dalbadal Nilin daşqınlarının həcmi orta həcmdən də aşağı olmuşdur. Bu zaman az yağıntılı illərdə su qıtlığı zamanı Misirdə tarlaların suvarılmasında Asuan su anbarının suyundan istifadə edilmişdir. Beləliklə, su anbarı dəhşətli təhlükənin qarşısını almışdır. Ölkə aclıqdan, iqtisadi çətinliklərdən və siyasi qeyri-sabitlikdən xilas edilmişdir.

Böyük hidrotexniki sistemlərin, o cümlədən su anbarlarının yaradılması 1970-ci illərdən sonra özünün gərgin vəziyyətinə çatdı. Hazırda onun azalmağa doğru meyli artmışdır. Bununla yanaşı, Çində Yansızıyan çayı üzərində dünyada ən böyük SES və Türkiyədə Yefrat və Tiqr çayında 22 bənd və 19 SES olan və 1,7 mln ha ərazidə suvarma sistemi nəzərdə tutulan kompleksin yaradılması layihəsi həyata keçirilir.

Dünyada su anbarlarının azaldılmasının müxtəlif səbəbləri vardır. Bir çox ölkələrdə bənd tikiləsi yerlərdən artıq istifadə olunmuş, qalan yerlər isə iqtisadi və siyasi baxımdan sərfəli hesab edilmir. ABŞ-da son 25 ildə su anbarı tikilməmişdir. 1995-ci ildə ABŞ-da su anbarlarının tikilməsini dayandırmaq haqqında qərar qəbul olunmuşdur.

Azərbaycanın su anbarları

Məlum olduğu kimi, Azərbaycan qədim əkinçilik ölkəsidir. Burada əkinçilik yaranandan bəri suvarmadan istifadə olunmuşdur. Ş.V.Xəlilov (2003) qeyd edir ki, təxminən 3000 il əvvəl yaradılan irriqasiya kanallarının izləri indiyə kimi qalmışdır. Məs., VI-VII əsrlərdə tikilən Gərər kanalından hazırda da istifadə olunur. Muğan və Mil düzlərində IV-VIII əsrlərə aid olan suvarma sistemlərinin izləri aydın bilinir.

1890-1880-ci illərdə yalnız Yelizavetpol (Gəncə) quberniyasında 890-a qədər suvarma kanalı hesabla alınmışdır, 1914-cü ildə onların sayı 1200-ə çatmışdır. Kənd təsərrüfatı sahələrinin suvarılması üçün çay sularından başqa kəhriz, bulaq, yağış və qar sularından da istifadə olunmuşdur. Yağış və qar sularını, həmçinin çay daşqın sularını toplamaq üçün böyük olmayan bəndlər tikilmiş və su anbarları yaradılmışdır. Təkcə Lənkəran qəzasında 1883-cü ildə əsasən düyü tarlalarını suvarmaq məqsədilə 123 su anbarı olmuşdur.

Muğan düzündə Kürün sağ sahilində Qaracala stansiyasının yanında tikilən su anbarı daşqın suları ilə doldurularaq, xanın 500 desyatın düyü sahəsini suvarmaqda istifadə olunmuşdur.

Naxçıvan qəzasında daha iri su anbarları tikilmişdir. Burada XVI əsrin sonunda dəniz səviyyəsindən 2000 m yüksəklikdə mövcud olan Qanlı Gölün yerində eyni adlı su anbarı yaradıldı, 200-250 il istismar olunduqdan sonra bu su anbarı öz əhəmiyyətini itirmiş, 1853-cü ildə Kəlbəli xan tərəfindən artırılaraq yenidən bərpa edilmişdir.

Cədvəl 15.4

Su anbarının adı	İstifadə-yə verildiyi il	Qidalanma mənbəyi	Dəniz səviyyəsindən hündürlük	Sahəsi, km ²	Həcmi, mln. m ³ -la	
					tam	faydalı
1	2	3	4	5	6	7
Mingəçevir	1953	Kür	83	625	16070	7410
Şəmkir	1980	Kür	158	116	2677	1425
Varvara	1956	Kür	18,5	22,5	60	10
Ağstafa	1969	Ağstafa	479,5	6,3	120	109
Yenikənd	2000	Kür		78,0	158,1	136,3
«Araz» su	1971	Araz	777,7	145,0	1350	1150
Mil-Muğan	1971	Araz		4,5	12	
Xaçınçay	1964	Xaçın	509,5	1,76	23	20
Nohurqışlaq	1951	Dəmirparan, Vəndam	700	1,96	16	10
Bolqarçay	1965	Bolqarçay	65	2,0	12	11
Pirsaatçay	1964	Pirsaat	80	2,34	16,9	11,9
Axınçaçay	1965	Axınçaçay	585	0,92	14	12
Ceyranbatan	1958	Samurçay	28	13,9	180	150
Aşağı Könd.	1980	Köndələn-çay		0,12	2,1	1,7
Sərsəng	1976	Tərtər	726	13,85	560	500
Madagiz	1975	Tərtər		0,80	5,5	3

Xanbulançay	1976	Bəşəru	74	2,74	52	45
Lovain	1970	Lovayşar		1,27	6,3	6,2
Uzunoba	1961	Naxçıvan		1,20	9,0	8,3
Nəhrəm	1965	Əlinçəçay		0,85	6	6
Sirab	1979	Naxçıvan		1,54	12,7	11,6
Arpaçay	1977	Arpaçay	955	6,3	150	140
Qalacux	1986	Qaraçay		1,20	7	6
Viləşçay	1989	Viləşçay		2,50	46	38
Candargöl		Göl su anbarı	288	12,5	52	
Yekəxana	1962	Dəvəbatançaydan		3,70	1,9	1,8

Sovet dövründə bu su anbarı yenidən tikilərək həcmi 3 dəfə böyüdülmüşdür. Qanlı-Göl XIX əsrdən 158 su anbarından qalan yeganə su anbarı olub indi də fəaliyyət göstərir (Ş.Xəlilov, 2003).

Respublikamızda 1950-ci ildən sonrakı dövrlərdə il ərzində və ərazi üzrə qeyri-bərabər paylanan çay su ehtiyatından səmərəli istifadə etmək məqsədilə su anbarları yaradıldı. Bu su anbarlarından suvarma kanalları vasitəsilə şoran torpaqların meliorasiyası və suvarılması yerinə yetirilmişdir. Bu məqsədlə respublikamızda 50-yə qədər su anbarı tikilmiş, bir çox suvarma kanalları və kollektorları istifadəyə verilmişdir.

1953-cü ildə Kür çayı üzərində həcmi 16 km³ olan Mingəçevir su anbarının tikilməsi respublikada suvarma və energetika problemlərinin həllində mühüm rol oynayır. Bu su anbarından suvarma məqsədilə ayrılan iki iri kanal (yuxarı Qarabağ – su buraxma həcmi – 130 m³ /s və Yuxarı Şirvan – 78m³ /s) hazırda 550 mln. hektar əkin sahəsinin suvarılmasına imkan verir.

1982-ci ildən Şəmkir su anbarı, 2000-ci ildə isə Yenikənd su anbarı istifadəyə verildi. Bu iki iri su anbarı Kür çayının çoxillik axımını tənzimləməyə şərait yaratdı.

Kür çayının axım rejimini tənzimləməklə onun qolları üzərində tikilən su anbarları da az rol oynamır. Onlardan ən böyükləri Sərsəng, Ağstafa, Xaçınçay, Axıncaçay su anbarlarını göstərmək olar.

Bir sıra su anbarları bilavasitə Xəzərə tökülən çaylar üzərində olub 1958-ci ildə Abşeron yarımadası ərazilərindədir. Samur-Abşeron kanalı ilə qidalanan Ceyranbatan su anbarı Bakı və Sumqayıt şəhərlərinin su təchizatında istifadə olunur. Onun suyundan 16 min ha torpaq sahəsi suvarılır.

1964-cü ildə Pirsaatçay üzərində sahəsi 2,34 km² olan su anbarı istismara verildi, hazırda o, tam lillənmə mərhələsindədir. 1965-ci ildə tikilən Bolqarçay su anbarı da eyni vəziyyətdədir. 1976-cı ildə Başarıyuçay hövzəsində (Lənkəran təbii vəliayətində) sahəsi 2,46 km², həcmi 45 mln m³ olan Xanbulançay su anbarı yaradıldı.

1971-ci ildə Araz çayı üzərində «Araz» su qovşağı yaradıldı. Su qovşağından aşağı Araz çayının axımının həcmi sol qolları – Əlinçəçay, Qaradərə, Gilgilçay, Meğriçay, Oxçuçay, Həkəri, Bazarçay, Quruçay, Köndələnçay və İran tərəfdən axan sağ qolların hesabına artır. Əgər su qovşağına qədər illik axımın həcmi 6007 mln m³-dursa, layihələşdirilən Xudafərin su qovşağının stvorunda bu rəqəm 8306 mln m³-a, mənsəbində isə 8990 mln m³-a çatır. «Araz» su qovşağından Xudafərin su qovşağına qədər axımın artımı 2299 mln m³ təşkil edir (Ş.Xəlilov, 2003).

Araz çayının sol qollarının sularından Naxçıvan MR-in ərazisində suvarmada istifadə olunur. Arpaçay üzərində 2 su anbarı tikilmişdir. Arpaçay su anbarı (1980) və Reçut su anbarı (Ermənistanda). Arpaçay su anbarı (150 mln m³) Şərur rayonunda 30 min ha torpaq sahəsini suvara bilirdi. Lakin Keçumçay su anbarından xüsusi kanala Arpaçayın suyunun 40%-nin Göyçə gölüne axdırılması ilə əlaqədar MR-i nəzərdə tutulan qədər suvarma suyu ilə təmin etmək mümkün olmadı (Ş.Xəlilov, 2003).

Naxçıvançay üzərində 8 su anbarı tikilmişdir. Onlardan 4-ü çayın yuxarı axımında yaradılmışdır: 3 Batabat su anbarları (ümumi həcmi 3,6 mln. m³) və su anbarına çevrilən Qanlı-Göl gölü (1,6 mln m³), 4 su anbarı da subasardan kənarında (doldurulan) hövzənin aşağı hissəsində tikilmişdir: Uzunoba (9 mln m³), Nəhrəm – yeni (6 mln. m³), köhnə Nəhrəm (2,4 mln. m³) və Qahab su anbarı (1,1 mln. m³).

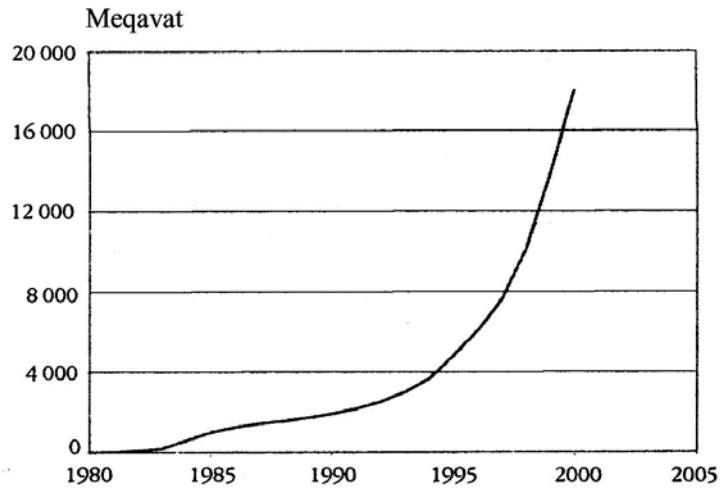
b) Külək enerjetkiası

Yer üzərində külək enerjisi ehtiyatı son dərəcə böyükdür, bəzi məlumatlara görə bu rəqəm 500 m hava qatında 80 trilyon kVt saatdan artıqdır. Külək qurğuları bəşəriyyət üçün yeni deyildir. Küləkdən yüz illər ərzində dəyirmanlarda, mişarlama dəzgahlarında, suyu tələb olunan yerlərə çatdırılması sistemlərində istifadə edilmişdir.

İlk sadə külək mühərrikləri qədim Misir və Çin dövrünə təsadüf edir. İlk qədim yol dəyirmanları İranda eramızın VII əsridə quraşdırılmışdır. XIII əsrdən etibarən külək enerjisi (KE) gəmilərin hərəkətində, quyulardan suyun vurulmasında geniş istifadə olunmuşdur (Hüseynov, Yusifov, 2002).

Müasir külək energetikası fikri 1980-ci ilin əvvəlində 1973-79-cu illərdə neftin qiyməti kəskin artdığı vaxt ilk dəfə Kaliforniyada oyandı və qubernator Cerri-Braunun rəhbərliyi altında ştatın ərazisində San-Fransisko şəhər təsərrüfatını elektrikle təchiz etmək üçün külək turbini quraşdırıldı. Lakin sonralar ABŞ-da külək enerjisinə maraq azaldı və on illər külək enerjisi praktiki olaraq inkişaf etmədi.

Bu dövrdə Avropada külək energetikası uğurlar qazandı. 1995-2000-ci il ərzində dünyada külək enerjisindən istifadə iki dəfə artdı (şəkil 15.8). Hazırda Danimarka istifadə etdiyi enerjisinin ümumi həcmninin 15%-ni küləkdən əldə edir. Almaniya bu rəqəm 19%-ə çatır, bəzi rayonlarında isə KE elektrinə olan tələbatın 75%-ni təşkil edir. İspaniyanın sənaye mərkəzlərindən sayılan Navarra əyalətinin istifadə etdiyi bütün enerjinin 22%-i KE-nin payına düşür.



Mənbə: institut «Worldwatch».

Şəkil 15.8. 1980-2000-ci illərdə dünya külək energetikasının generasiya gücü

Avropanın 20-dən artıq ölkəsində və Türkiyədə ümumi gücü 18 MW olan minlərlə külək enerjisi qurğuları (KEQ) fəaliyyət göstərir. Fransanın şərq sahillərində hər biri 1,3 MW olan 16 KEQ illik 64 milyon kVt/saat enerji ilə 25600 nəfəri elektrik enerjisi ilə təmin etməklə, hər ildə 32000 ton CO₂-nin atmosfərə atılmasının qarşısını alır. KE ilə bol olan Avstraliya hazırda 100 MW –lıq külək qurğularının ümumi gücünü 2010-cu ildə 5000 MW–a çatdırmağı planlaşdırır. ABŞ-ın Texas ştatında «Kinq Mauntin» ərazisində 214 külək turbinalarının ümumi çıxış gücü 277 MW –dır.

Generasiya gücünün mütləq həcm göstəricilərinə görə Almaniya dünya lideri sayılır, sonrakı yeri ABŞ tutur. Beş liderin tərkibinə İspaniya, Danimarka və Hindistan da daxil olur (cədvəl 15.5).

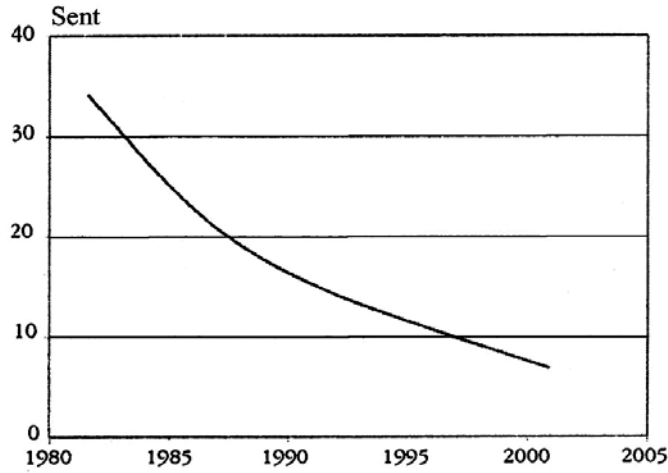
Cədvəl 15.5

Ölkələr	Güc həcmi, meqavatla
Almaniya	6,113
ABŞ	2,554
İspaniya	2,250
Danimarka	2,40
Hindistan	1,167

Külək turbinalarının tikintisinin texnologiyasının inkişafı, aerokosmik sənayenin nailiyyətlərindən istifadə, külək enerjisinin qiymətini aşağı salaraq, 1980-ci ildəki 1 kVt/saat 32 sentdən, 2001-ci ildə 4 sentdən də aşağı

düşmüşdür.

Bəzi regionlarda küləkdən əldə olunan enerji hazırda neft və qazın yandırılmasından alınan enerjiyə nisbətən ucuz başa gəlir (şəkil 15.9).



Mənbə: American Wind Energy Association.

Şəkil 15.9. 1982, 1990 və 2001-ci illərdə ABŞ-da külək turbinlərinin 1 kVt/saat enerji istehsalının orta qiyməti

Külək-Yer kürəsinin hər yerində olan böyük enerji mənbəyi sayılır. ABŞ-ın Böyük düzənlikləri – Səudiyyə Ərəbistanı, Şimali Dakota, Kaunas və Texas zəngin külək enerjisinə malik olub bütün ölkənin enerji tələbatını ödəyə bilər.

Orejon və Vaşinqton ştatlarının sərhədində gücü 300 mQVt olan (hazırda dünyada ən böyük) külək elektrik stansiyası 105 min yaşayış evini və mənzilini elektrikle təchiz edə bilər.

Lakin külək enerji mənbələri olduqca geniş ərazi tələb edərək ətraf mühitə spesifik təsir göstərir.

Məlum olduğu kimi, işləyən zaman külək mühərrikinə hər bir tərəfindən yaxınlaşmaq arzu olunmur, belə ki, küləyin istiqaməti dəyişildikdə rotorun oxunun istiqaməti də dəyişir.

Külək aqreqatlarını bir-birinə yaxın yerləşdirmək olmaz, belə ki, onlar iş zamanı qarşılıqlı maneə yarada bilər. Külək mühərriklərinin bir-birindən arası onların üç qat hündürlüyündən az olmamalıdır.

Külək mühərrikləri güclü səs yaradır. Külək mühərrikləri quş və heyvanları hürküdür, təbii həyat tərzini pozur. Təbiəti mühafizə cəmiyyətlərinin məlumatına görə köçəri quşların çoxu külək qurğularından uzaqlaşaraq öz marşrutlarını dəyişir. Bir sıra ölkələrdə, o cümlədən İrlandiya, İngiltərə və b. sakinlər KEQ-nin yaşayış məntəqələri və kənd təsərrüfatı sahələrinin yaxınlığında yerləşdirilməsinə qarşı qəti etirazını bildirirlər.

Külək mühərrikləri sisteminin açıq dənizdə yerləşdirilməsi haqqında təklif irəli sürülür. Belə ki, İsveçdə Baltik dənizində sahilə yaxın ərazidə 300 külək mühərriyinin yerləşdirilməsi haqda layihə hazırlanmışdır. Onların 90 metrlik qülləsində iki qanadlı pərlər fırlanacaq. Lakin külək mühərriklərinin dənizdə yerləşdirilməsi baha başa gəlir. Hazırda İsveçdə sahilədən 250 m-lik məsafədə dənizdə gücü 200 kVt olan külək elektrik stansiyası tikilir, enerji quruya (sahilə) sualtı kabellər vasitəsilə ötürüləcəkdir.

Azərbaycan özünün coğrafi mövqeyinə və şəraitinə görə 800 mVt illik külək enerji ehtiyatına malikdir. Bu ehtiyat ildə 1 mlrd. kVt/saat elektrik enerjisi deməkdir, yaxud ildə 1 mln ton şərti yanacağa qənaət etməklə 3700 ton karbon qazının atmosfərə atılmasının qarşısı alınır. Abşeron yarımadası, onun sahil zonası və ətrafdakı adalar külək enerjisindən istifadə üçün əlverişli sayılır. Bu ərazilərdə küləyin ortaillik sürəti 5,5-7,0 m/san olduğundan KEQ sistemləri üçün yararlı və yüksək rentabelli hesab olunur.

KEQ sistemləri üçün Şərur, Culfa, Gəncə-Qazax zonası da əlverişlidir. Bu ərazilərdə küləyin ortaillik sürəti 3-5 m/san olduğundan, orta güclü KEQ sistemlərinin qurulması üçün istifadə edilə bilər.

ç) Günəş enerjisindən istifadə (Helioenergetica)

Məlum olduğu kimi, biosferdə gedən bütün proseslərin əsas mənbəyi Yerin üfüqi səthinə orta sıxlığı $1,36 \text{ kVt/m}^2$ olan Günəş enerjisi hesab olunur. Günəş enerjisinin ümumi axınının yalnız $0,01\%$ -dən istifadə etməklə dünyanın enerji tələbatını tamamilə ödəmək olar.

Aparılan hesablamalar göstərir ki, il ərzində Günəşdən Yerə bütün qazıntı elektrik daşıyıcılarının ehtiyatından 10 dəfə çox enerji düşür.

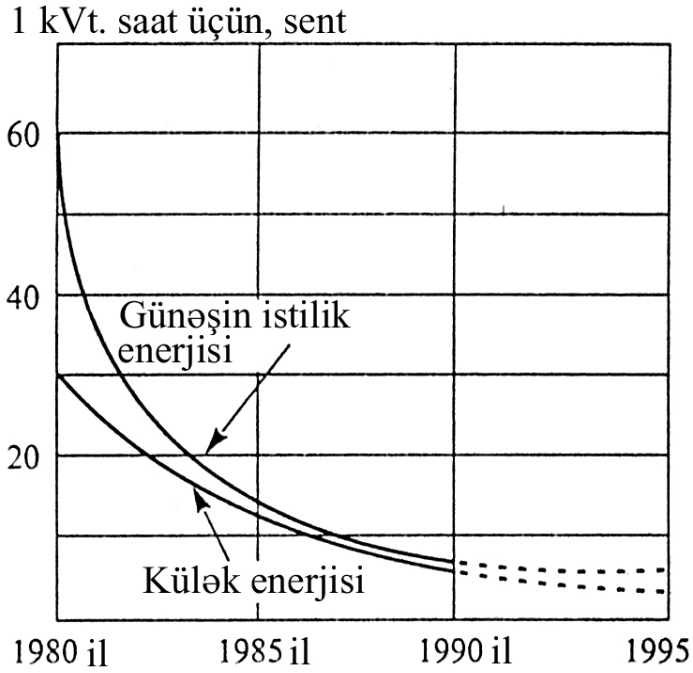
Bərpa olunan perspektivli enerji mənbəyi küləkdən sonra Günəş işığı sayılır. Bu, nisbətən yeni enerji mənbəyidir. 1952-ci ildə Nyu-Cersi ştatında Prinston şəhərində Bella laboratoriyasının üç alimi günəş işığının tərkibində silisium olan materialın səthinə düşdükdə elektrikin ayrılmasını aşkar etmişlər. Beləliklə, fotoqalvanik və ya günəş elementləri ixtira edilərək, elektrik istehsalı üzrə dünya qarşısında yeni imkanlar açdı.

Günəş enerjisi ənənəvi üzvi və nüvə yanacaqları ilə müqayisədə bir sıra üstünlüklərə malikdir. Bu mütləq təmiz enerji olub, ətraf mühiti çirkləndirmir və ondan istifadə heç bir bioloji təhlükə yaratmır.

Günəş enerjisi hər yerdə mövcuddur və praktiki olaraq tükənməz olub, bu və ya digər formada sonsuz dövr ərzində əlverişlidir. Bəşəriyyətin enerjiyə olan tələbatını 2100-cü ildə təmin etmək üçün Yer səthinə düşən günəş enerjisinin $0,1\%$ -i və ya səhraya düşən günəş enerjisinin qırxdan biri kifayət edər (Xotuncev, 2002). Lakin Günəş enerjisi aşağı sıxlığa ($800-1000 \text{ Vt/m}^2$) malik olub intensivliyi sutka ərzində dəyişir və mövsümdən asılı olur. Həm düzdüşən, həm də səpələnən günəş radiasiyası günəş enerjisinin vasitəsiz növünə aid edilir. Günəş enerjisinin vasitəli növlərinə isə külək, dalğa, qabarma, okeanın istilik qradienti, hidroenerji və fotosintez nəticəsində alınan (yaranan) enerji aiddir.

Şərti olaraq Günəş enerjisindən dörd istifadə istiqamətini ayırmaq olar: istilik-texniki, fotoelektrik, bioloji və kimyəvi. İstilik-texniki istiqamət (günəş istilik təchizatı) istilik daşıyıcılarının, məsələn, suyun adi günəş şüaları və ya xüsusi kollektor qurğularında zənginləşdirilmiş günəş şüaları ilə qızmasına əsaslanır. Bu üsuldən artıq ABŞ, Yaponiya və MDB-nin cənub rayonlarında suyu saflaşdırmaq, isti su almaq, qışda binaları qızdırmaq, yayda isə soyutmaq, müxtəlif məhsul və materialları qurutmaq və başqa məqsədlər üçün istifadə olunur. Bugünkü effektivliyinə görə, günəş kollektorları **56-cı en dairəsinə qədər** (təxminən Moskva şəhəri enliyi) yerləşən rayonlar üçün faydalı sayıla bilər. Bir çox ölkələrdə elektrik enerjisindən istifadə işində fotoelektrik üsula daha çox diqqət ayrılır. Burada son 10-20 ildə fizika və kimyada əldə olunan **yarımkeçiricilərin** kəşf edilməsi əhəmiyyətli tərəqqi hesab edilir. Onların əsasında fotoelektrik dəyişdiricilər – **günəş batareyaları** yaradıldı, onlardan hazırda kosmik gəmilərdə geniş istifadə edilir. Lakin yarımkeçirici dəyişdiricilərdən Yer şəraitində geniş istifadə olunmasına hələlik başlanılmamışdır (şəkil 8.3). Buna görə də burada başlıca istiqamət ucuz dəyişdiricilərdən, məsələn plyonkalı və üzvi dəyişdiricilərdən və onların baha olmayan istehsalı texnologiyasından istifadə etməkdir.

İtaliya və ABŞ-da artıq **günəş elektrik stansiyaları** yaradılmışdır. Onların ekoloji baxımdan çətin olmayan cəhəti çoxlu material sərf olunması və günəş batareyalarının bir neçə hektar tutduğu ərazinin tarazlığını pozmasıdır.



Şəkil 15.10. Günəş və külək enerjisi hesabına alınan elektrik enerjisinin qiyməti

Bununla yanaşı, bioloji dəyişdiricilərdən də istifadə edilməsi ehtimal olunur. Nisbətən tez həyata keçirmək baxımından, daha cəlbedici aşağıdakı ikipilləli metod hesab edilir: əvvəlcə bitkilərə təsiri altında üzvi biokütlə toplamaq lazımdır, sonra isə xüsusi batareyaların köməyi ilə ondan yüksək kaloriyalı yanacaq, məsələn, metan alınır.

Gələcəkdə daha perspektivli **günəş radiasiyasının təsiri altında suyun hidrogen və oksigenə parçalanması prosesi** sayılır. Məlumdur ki, Yer üzərində suyun ehtiyatı praktiki olaraq tükənməzdir, hidrogen isə qiymətli kimyəvi məhsul olub zərərli tullantısız ekoloji təmiz yanacaq kimi istifadə edilə bilər. Məlum yanacaqlar arasında hidrogen ən yaxşı yanacaq sayılır: vahid kütləyə görə istilikkeçirməsi təbii qazdan 2,2 dəfə, neftdən isə 3,3 dəfə yüksəkdir. Bir sıra alimlərin fikrincə, hidrogen boru vasitəsilə uzaq məsafəyə elektrikin ötürülmə qiymətinə yaxın məsariflə verilə bilər. Qeyd edək ki, günəş enerjisi axınları Yer səthinə gün ərzində və ya ilin müxtəlif vaxtlarında verilməsi daim (arası kəsilməz) olmadığından **akkumulyator enerjisində** istifadə olunması lazım gəlir. Suyun parçalanmasından əldə edilən hidrogenin özü belə yaxşı akkumulyator ola bilər.

Texnologiyanın inkişafında ən təsirli nailiyyətləri Yaponiya nümayiş etdirir və orada **fotoqalvanik taxtapuş** materialı yaradılır. Tikinti təşkilatları, günəş elementləri əldə edən müəssisələr və ölkə hökumətinin birgə proqramının həyata keçirilməsi nəticəsində 2010-cu ilə gücü 4600 meqavat olan energetik qurğular yaradılacaqdır, bu Estoniya kimi bir ölkəni elektrik enerjisi ilə təchiz etməyə kifayət edir.

Fotoqalvanik taxtapuş materialı örtüklü binalar, elektrik stansiyalarına çevrilir. Bəzi ölkələrdə, o cümlədən Almaniya və Yaponiyada günəş panelləri ilə təchiz olunmuş binalarda sayğaclar qoyulur, onlar istehsal (hasil) olunan elektrik enerjisinin ölçüsünü göstərir. Bu, elektrik normadan artıq olduqda onu yerli məişət kompaniyalarına satmağa, çatmadıqda isə almağa imkan verir.

ABŞ, Almaniya və İsveçdə fotoqalvanik materiallar hazırda yeni ofis binalarının fasadlarında qurulur. Təsadüfi buradan ötən adam bu evlərin güzgülü divar və pəncərələrinin əslində miniatyur (kiçik) elektrik stansiyası olmasını ağına belə gətirə bilməz.

1990-cı illərdə fotoqalvanik elementlərin satışı təxminən ildə 20%, 2000-ci ildə isə 43% artdı. Beləliklə, son on illiklərdə fotoelementlərin satışı həcmi dünyada 6 dəfədən çox – 1990-cı ildə 46 meqavatdan 2000-ci ildə 288 meqavata qədər çoxaldı.

Günəş elementləri istehsalçıların «böyük üçlüyü»nə Yaponiya, ABŞ və Avropa şurası daxildir. 1999-cu ildə yalnız Yaponiyada ümumi gücü 80 meqavat olan günəş elementləri istehsal edildi, bu ABŞ-ı ötüb keçməyə (60 meqavat) imkan yaratdı. ABŞ-da istehsal olunan günəş elementlərinin böyük hissəsi inkişaf etməkdə olan

ölkələrə ixrac edilir. Avropa hazırda üçüncü yeri tutub 1999-cu ildə orada istehsal olunan fotoelementlərin ümumi gücü 40 meqavat təşkil etmişdir. Lakin «Royal – Daç Şell» və «Pilkington Qlass» korporasiyaları Almaniya müştərək müəssisə açaraq hər il 25 meqavat gücündə günəş elementləri istehsal etdikdən sonra bu sahədə Avropa potensialı iki dəfə artdı. Bu sahənin şəbəkələrinin mühafizəsi üzrə Yaponiya, Almaniya və ABŞ-da ciddi proqramlar mövcuddur.

Almaniya 2005-ci ildə gücü 300 meqavat olan 100000 evin damına günəş panelləri qurmaq haqqında proqram qəbul etmişdir. 1997-ci ildə «milyon günəş dam örtüyü» haqda Amerika proqramı həyata keçirilir. İtaliya da «on min günəş dam örtüyü» haqda proqrama başlamışdır.

1970-ci illərdə günəş elementlərinin qiyməti 1 Vatt istehsalat gücü üçün 70 dollar, hazırda isə 1 Vatt 3,5 dollar təşkil edir. Proqnozlara görə texnologiyanın inkişafı və yeni istehsalat gücünün yaradılması sayəsində bu qiymət getdikcə aşağı düşəcək və ehtimal ki, 1 Vatt 1 dollara qədər enəcəkdir. Hazırda yüzlərlə laboratoriya tərəfindən fotoqalvaniklərin texnologiyasının təkmilləşdirilməsinə yönəldilən tədqiqatlar yerinə yetirilir və hər ay fotoelementlərin konstruktivləşdirilməsi texnologiyasının inkişafı və ya istehsalı üzrə yeni-yeni nailiyyətlər əldə edilir.

c) Geotermal energetika

Bilavasitə və dolaylı yolla günəş işığından asılı olan külək, günəş və sudan fərqli olaraq geotermal enerji radioaktiv parçalanma və qravitasiya gücünün təsiri nəticəsində Yerin təkindən daxil olur. Daima istiliyini itirşə də, Yer olduqca yavaş soyuyur. Belə ki, Yerin nüvəsi hələ milyard illər qaynar qalacaq, çünki Yerin nüvəsi enerji mənbəyi sayılır (ehtimala görə radioaktiv elementlərin parçalanmasına görə). Hesablamalara əsasən, 5 km dərinlikdə toplanan istiliyin miqdarı, bütün qazıntı nüvələrinin enerji resurslarındakı enerjiden dəfələrlə çoxdur. Dərinlik istisindən elektrik enerjisi əldə etməkdə, qızdırma sistemində, yaşayış və sənaye binalarının isti su ilə təchizində, müxtəlif texnoloji tələbatlarda istifadə etmək olar.

Geotermal sular nisbətən yer səthinə yaxın yerləşdikdə, yeni qaynar bulaqlar, qeyzərlər və vulkanlar şəklində olduqda onlardan istifadə olunması effektiv ola bilər.

Termal sular əslində tükənməyən enerji quyusudur. Ondan minillər əvvəl çimmək üçün istifadə olunmuşdur. Neft yataqlarından fərqli olaraq geotermal mənbələr tükənmir və ondan hədsiz (nəhayətsiz) istifadə etmək mümkündür.

Planetimizin bəzi rayonları, xüsusilə geotermal enerji ilə zəngindir. Bu baxımdan, Yerin ən zəngin vilayəti Sakit okeanı sahilləri hesab olunur. Şərqi Sakit okean regionunun da geotermal resursları Cənubi, Mərkəzi və Şimali Amerika sahilləri boyu olan Alyaskaya qədər yerləşir. Sakit okeanın qərb sahillərində isə geotermal resurslar Rusiyanın şərqində, Yaponiyada, Koreyada, Çində və ada dövlətləri olan Filippin, İndoneziya, Yeni Qvineya, Avstraliya və Yeni Zelandiya ərazisində geniş yayılmışdır.

Geotermal enerjiden elektrik istehsal olunması ilk dəfə 1904-cü ildə İtaliyada həyata keçirilmişdir. Yer təkində «gizlənen» enerji mənbəyindən bilavasitə istilik və elektrik alınmasında istifadə etmək olar. İstilik əldə edilməsi üçün su və ya buxar adətən yerin səthinə çəkilir (nasosla), sonra yenidən Yerin təkinə vurulur. Elektrik həmçinin suyun yer altındakı qaynar daş laylarının çatlarında sirkulyasiyası vasitəsilə alınır. Çıxarılan geotermal enerji binaların 85%-i bu yolla qızdırılır, Yaponiyada hamamlarda, ABŞ-da elektrik enerjisinin alınmasında istifadə olunur.

Geotermal enerjiden elektrik alınması 1904-cü ildə ilk dəfə İtaliyada istifadə edilmişdir. Hazırda belə enerjiden bir sıra ölkələrdə, əsasən hamamların isti su ilə təchiz olunmasında istifadə olunur. XX əsrin 70-ci ilində geotermal resurslardan elektrik alınması az inkişaf edərək 1973-cü ildə yalnız 1100 meqavata çatdırıldı. 1973-1978-ci illərdə neftin qiyməti kəskin qalxdıqda geotermal enerjiden intensiv istifadəyə başlandı. 1998-ci ildə bu elektrik sahəsinin miqyası təxminən səkkiz dəfə artaraq 8240 meqavata çatdırıldı (şəkil 15.11).

Geotermal enerjiden istifadə edilməsində ABŞ lider sayılır və bu yolla 2800 meqavatdan artıq enerji əldə edilir, lakin bu, ABŞ-da istifadə edilən ümumi enerjinin yalnız 1%-i qədərdir. Halbuki, bu rəqəm Nikaraquada – 28%, Filippində – 26% təşkil edir.

Ölkələrin əksəriyyəti hələ təzə-təzə geotermal resursları istehsal etməyə başlamışlar. Sakit okean, Aralıq dənizi və Şərqi Afrika rift sistemi sahilləri boyu yerləşən ölkələrdə geotermal resurslar böyük potensial enerji mənbəyi sayılır. Yaponiyada geotermal enerji yer səthinə yaxın yerləşir, bu ölkədə minlərlə kurortları qaynar isti su mənbələri ilə təmin edir. Bu termal resurslar ölkəni elektrikle 30% təmin etməyə qabildir. Bəzi ölkələr geotermal enerji ilə olduqca zəngin olub iqtisadiyyatı bütövlüklə bununla işlətmək olar.

Dövrümüzdə iqlim dəyişikliyi təşvişi artdığı bir vaxtda bir sıra ölkələr öz geotermal potensialını müəyyənləşdirməyə başlamışdır. Belə ki, ABŞ-ın energetika nazirliyi 2000-ci ildə ölkənin qərbində yerləşən

geotermal resurslarından istifadə olunması proqramının həyata keçirilməsini elan etdi. Proqramın məqsədi ABŞ-ın qərbində 2020-ci ilə qədər elektrik enerjisinin 10%-nin geotermal resurslardan əldə edilməsinə nail olmaqdır.

Təbii və süni istilik daşıyan geotermal mənbələr ayrılır. Birinci halda energetik qurğularda işçi cismi kimi təbii halda termal sular və ya buxarlı-su qarışığından istifadə olunur. Ən güclü təbii istilik enerji akumulyatorları Kamçatka, Saxalin və Kuril adalarında mövcuddur. Hesablamalara görə onların potensialı 2 min MVt, yaxud 4 mln. ton şerti yanacağa (illik) bərabərdir.

Kamçatkada Paujetka çayının yanında yeraltı isti mənbələrin bazasında 5 MVt gücündə geotermal elektrik stansiyası (geo İES) fəaliyyət göstərir: Analoji geo İES-lər İtaliya, Yaponiya, İslandiya, Meksika, ABŞ və Yeni Zelandiyada işləyir. XXI əsrin əvvəlinə dünyada bütün geoİES-lərin gücünün cəmi 17,6 mln kVt təşkil edir.

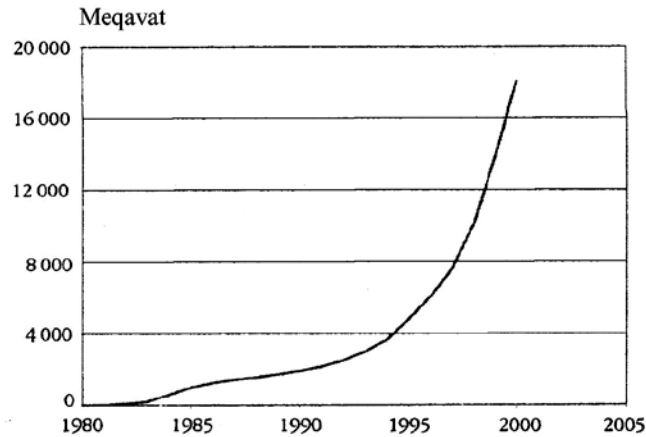
Çox vaxt dərinlə yerləşməyən temperaturu 60 ... 100°C olan termal sulardan istifadə olunur. Belə ki, sutkalıq debeti 1500 m³, temperaturu 60°C olan termal suyu quyusu əhalisi 14 min olan qəsəbənin isti suya olan tələbatını təmin edə bilər. Şimal enliklərində yeraltı termal sularından evləri isti su ilə təmin etmək, müalicə məqsədilə xüsusi istixanalarda tərəvəz, hətta meyvə yetişdirməkdə istifadə olunur.

Süni geotermal mənbələrdə işçi cisim kimi maye və ya qaz tətbiq olunur, onlar qazılmış quyularda yüksək temperaturlu dağ süxurları layında sirkulyasiya edir.

ABŞ-da neçə illərdən bəridir ki, dərinliyi 4 km, isti çatlı, susuz süxur olan qazılmış quyulara soyuq su buraxmaq üzrə təcrübələr yerinə yetirilir. Suyun təxminən 3/5 hissəsi digər quyular vasitəsilə isti buxar halında Yerə səthinə çıxır. Bu buxardan yalnız turbinləri hərəkətə gətirərək elektrik istehsal etməkdə deyil, həm də mərkəzi istixanalarda istifadə etmək olar.

Soyuq suyu Yerə təkə vurmaqla geotermal enerjiden istifadə olunması üzrə tədqiqatlar Yaponiya, Böyük Britaniya, Fransa və Rusiyada aparılır. Hələlik yeraltı istiliyin çıxarılması baxımından ən perspektivli müasir vulkanizm rayonları hesab olunur. Vulkanların özü sakit fəaliyyət dövründə, xüsusilə püskürmə zamanı böyük isti su və buxar mənbəyi sayılır.

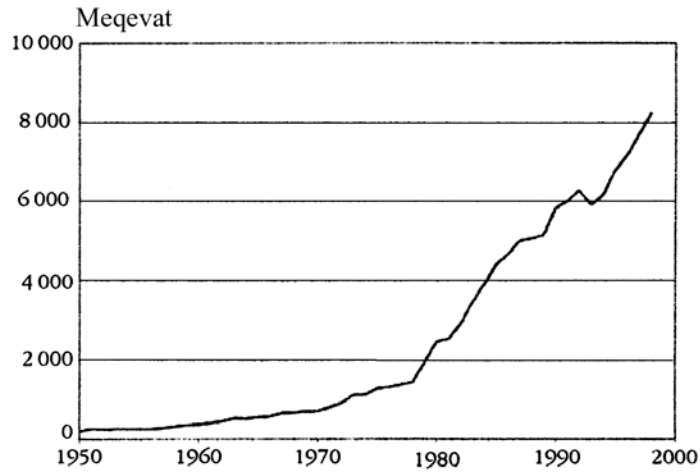
Geotermika – hələlik energetikanın yeni bir budağı olub böyük perspektivləri vardır. Geotermal stansiyaların elektrik enerjisi hər halda hidroelektrik stansiyalarında əldə edilən enerjiden iki dəfə, bərk və maye yanacaqlardan alınan enerjiden isə dəfələrlə ucuz başa gəlir.



Mənbə: institut «Worldwatch».

Şəkil 15.12. 1980-2000-ci illərdə dünya külək energetikasının generasiya gücü

Gələcəkdə Yerə energetikasıdan istifadə olunması üzrə təhlil edilə bilən yeni addım çox dərin quyulara termobatereyaların salınmasıdır. Bu istiqamətin perspektivliyi Kola yarımadasında qazılan dərin quyuların nəticələri bunu təsdiq edir. Belə şəbəkələr yaratmaqla praktiki olaraq məhdud olmayan təmiz enerji əldə etmək olar. Belə enerji Yerə daxili istiliyindən alınıb yer səthində təbiəti çirkləndirmir, yeni qazıntı yanacaq tipləri ilə işləyən elektrik stansiyalarının işi zamanı yaranan kül yığınları, karbon qazı tullantıları, radioaktiv layları qəbirstanlıqları burada müşahidə olunmur.



Mənbə: institut "Worldwatch"

Şəkil 15.13. 1950-1998-ci illərdə dünya geotermal enerjetikası

Yer təkinin istiliyindən istifadə olunması ətraf mühitin mühafizəsi baxımından olduqca perspektivli hesab olunur. Hazırda bir sıra ölkələrdə elektrik enerjisi əldə edilməsində, binaların və istixanaların qızdırılmasında isti su mənbələrindən istifadə edilir.

Geotermal elektrik stansiyaları quraşdırılması, avadanlıq təchizatı və istismarına görə ənənəvi İES-lərdən az fərqlənir və praktiki olaraq neqativ ekoloji nəticələrə səbəb olmur. Kamçatkanın 1200 m dərinlikdə yerləşən termal suları yataqlarında suyun temperaturu 257°C-yə çatır. Burada aşkar edilən istisu resursları, gücü 350-500 mVt olan geotermal elektrik stansiyalarının işini təmin edə bilər.

Qeyri ənənəvi enerji mənbələrinin iqtisadi effektivliyinin müqayisəli xarakteristikası 15.6 sayılı cədvəldə verilir.

Cədvəl 15.6

Müxtəlif üsullarla alınan enerjilərin müqayisəli xarakteristikası

Elektrik stansiyasının tipi	Tutduğu ərazinin vahid sahəsində enerjinin xüsusi həcmi (Vt/m ²)	Xüsusi kapital qoyuluşu (müqayisəli vahid)
Külək	0,4	4,5
Günəş	30	3
Geotermal	4	3
Atom	1300	1

Geotermal enerjiden istifadə etdikdə su, hava və torpaq xeyli çirklənir. 1000 MVt gücü olan geotermal elektrik stansiyaları atmosfərə il ərzində 10⁴-10⁵ ton qaz buraxır, 10⁵-10⁸ m³ suyu çirkləndirir və geniş sahə tələb edir (1 stansiya üçün 20 km²).

Respublikamızın böyük potensial ehtiyatlara malik enerji mənbələrindən biri də termal sulardır. Termal suların öyrənilməsinin hazırlıq vəziyyətində yalnız Abşeron, Gəncə, Lənkəran, Masallı, Şirvan, Muğan, Xaçmaz və Naxçıvan rayonları praktiki əhəmiyyətə malikdir. Tədqiqatlar göstərdi ki, (Əzizov, Cəlilov, 2003) respublika ərazisində termal sulardan isti su təchizatında, istixanalarda, balneoloji məqsədlər üçün, kimyəvi xammal kimi istifadə edilə bilər. Respublikada Kürdəmir rayonunun ərazisində 1980-ci illərdə neft-qaz axtarışı məqsədilə qazılan quyudan sutkada 6-10 min m³-ə qədər həcmdə, istiliyi 80-90⁰-yə çatan termal su çıxmışdır. İyirmi ildən yuxarı müddət ərzində həmin sular istifadəsiz qalaraq ətraf ərazilərə axmış və xeyli torpaq sahələrini yararsız hala salmışdır. Hazırda həmin sulardan balneoloji məqsədlər üçün istifadə edilir. Respublikanın digər regionlarındakı termal sulardan əsasən balneoloji məqsədlər üçün istifadə olunur.

d) Dəniz energetikası

Dəniz energetikası akvatoriya, dəniz axınları və qabarmaların səthində baş verən dalğaların enerjisinə, həmçinin dəniz suyunun müxtəlif dərinliklərindəki temperatur və duzluluq dərəcəsi fərqinə əsaslanır.

Dalğa energetikası. İstənilən su hövzəsində dalğalar labüd hadisədir. **Dünya okeanının** dalğa gücü 2,7 mlrd kVt-la qiymətləndirilir, bu dünyada sərf olunan enerjinin 30%-ni təşkil edir. Dalğa elektrik stansiyalarının (DES) yerləşdirilməsi məqsədəuyğunluğu (faydalılığı) regional xüsusiyyətlərlə, hər şeydən öncə dalğa cəbhəsində sıxlığı, yəni vahid uzunluğa düşən dalğa cəbhəsində onun qiyməti ilə təyin olunur. Belə ki, ABŞ və Yaponiyanın sahil zonasının bir sıra sahələrində dalğa cəbhəsinin xüsusi gücü 40 kVt/m təşkil edir. Böyük Britaniyanın qərb sahillərində Hebrid adaları rayonunda daha əlverişli şərait yaranaraq bu rəqəm 80 kVm-ə çatır.

DES-lərin işinin funksional prinsipi dalğanın potensial enerjisini pulsasiyanın kinetik enerjisinə, pulsasiyaları isə bir istiqamətli gücə çevirməkdən ibarətdir, bu sonradan elektrik mühərriyinin valını fırlandırır.

DES-lər bilavasitə sahilə, sahilin yaxınlığında akvatoriyada və ya sahilədən müxtəlif məsafələrdə açıq dənizdə qurula (tikilə) bilər.

Təcrübələr göstərir ki, sahilyanı zolağın intensiv formalaşdığı sahilə yaxın akvatoriyada yerləşdirilən qurğular ətraf mühitə daha əlverişli (yaxşı) təsir göstərir.

Qeyd etmək lazımdır ki, bütün bərpa olunan enerji resurslarında olduğu kimi dalğa proseslərinin də bir sıra çatışmazlıqları – enerjinin nisbətən aşağı konsentrasiyalığı, dalğa tərəddüdlərinin geniş spektrə malik olması, məkan və zaman daxilində nisbətən dəyişkənliyidir. Lakin bu qurğuların ən üstün cəhəti onun ekoloji təmizliyindədir.

Axın energetikası. Dəniz energetikasının inkişafının perspektiv istiqamətlərindən biri okean axınlarının enerjisindən istifadə edərək hidroelektrik stansiyalarının yaradılmasıdır.

Okean axınları enerjisinin dəyişdiriciləri təsir prinsipinə görə dalğa və həcm nasoslarına bölünür.

Okean axınından istifadə üzrə tədqiqat işləri ABŞ-da Tureina Universitetində (Luiziana ştatı) aparılır. Hazırlanmış layihələrə uyğun olaraq nisbətən güclü axınlara malik olan rayonlarda yaradılan qurğularda alüminiumdan hazırlanan turbinlərin işçi çarxının diametri 170 m, rotorun uzunluğu 80 m, xidmət müddəti 30 il nəzərdə tutulur.

Qabarma energetikası. Dünya okeanının səviyyəsinin dəyişməsinin səbəbi Ayın və Günəşin cazibə qüvvəsindən asılı olaraq (Yerin Ay və Günəşlə qravitasiya qarşılıqlı təsiri) qabarma əmələgətirmə gücü hesab olunur.

Böyük qabarma elektrik stansiyası (QES) Fransada işləyir. Bu «Rans» stansiyası 1 kVt gücünə xüsusi kapital xərcləri 2000 frank təşkil edir. Bu işə analoji gücə malik olan su elektrik stansiyasından iki dəfə artıqdır. Rusiyada Murmanskdan 60 km qərbdə Ura çayının mənsəbində qabarma enerjisindən praktiki istifadə olunmasına təcrübəvi Kisloqubsk QES-nin tikintisindən sonra başlanmışdır. Burada qabarmanın hündürlüyü 1,1... 3,9 m təşkil edir. QES ekoloji baxımdan ən təmiz enerji mənbəyi sayılır.

Dəniz suyunun müxtəlif dərinliklərində temperatur fərqiindən istifadə olunması. Dünya okeanının 400 m dərinliyi ilə səthi arasında orta temperatur fərqi 12⁰C təşkil edir. Su qatları arasındakı temperatur fərqlərindən başqa, həm də hava qatlarının səthində, həmçinin dib süxurları və dib suları arasında temperatur fərqləri mövcüddür.

Temperatur fərqləri ilə asılı enerjinin əldə olunmasında aşağıdakı sistemlərdən istifadə edilir:

- açıq prinsip və birkonturlu sxem burada işçi cismi kimi dəniz suyundan istifadə olunur.

- qapalı prinsip və ikikonturlu sxem, burada aralıq işçi cisimlərdən (freon, ammonyak, propan və s.) istifadə olunur.

Göstərilən qurğuların əsas çatışmayan cəhəti üst isti və dərinlik soyuq sularının qarışması nəticəsində istilik tarazlığının pozulması ilə əlaqədar mütləq temperaturun dəyişməsi olub, istisəvər faunaya öldürücü təsir göstərə bilər. Bundan başqa, okeanın dərin sularında üst qata nisbətən karbon iki oksidin miqdarının çox olması, karbon qazının atmosfərə ayrılması və həmin regionda iqlimin vəziyyətinə təsir göstərir.

Duzluluq qradiyentindən istifadə. Hazırda aparılan nəzəri tədqiqatlar və təcrübi-konstruktiv işlər dəniz suyunun duzluluq fərqlərinə əsaslanan energetikanın mümkünlüyünü təsdiq edir. Lakin bu sistemdən praktiki istifadə olunması məsələsi axıra qədər öyrənilməmişdir.

e) Hidrogen energetikasına keçid

Hidrogen energetikası – termokimyəvi və elektrolitik metodların, həmçinin bioloji proseslərin köməyi

enerji daşıyan kimi **hidrogenin** alınmasına əsaslanır.

Perspektiv enerji daşıyıcısı kimi hidrogenin istilik törəmə qabiliyyəti karbohidrogen yanacağından 3 dəfə yüksəkdir. Hidrogen ekoloji təmiz yanacaq olub ənənəvi təbii yanacaq növlərindən fərqlənərək tərkibində kükürd, toz və ağır metallar olmur. Yandırılıqda hidrogen su buxarına çevrilir. Bu şəraitdə yeganə zərərli birləşmə azot oksidləri ola bilər, o, xüsusi yüksək yanma zamanı atmosfer azotunun oksidləşməsindən əmələ gəlir. Bu neqativ hadisəni bəzi katalizatorlarla nisbətən asan məhdudlaşdırmaq olur. Hidrogen yalnız yanacaq kimi istifadə olunmaq üçün deyil, həm də universal enerji akkumulyatorudur və onu nəql edərək energetikanın müxtəlif sahələrinə tətbiq etmək olar.

Hidrogen almaq üçün suyun müxtəlif parçalanma üsulundan istifadə olunur: elektrokimyəvi, termokimyəvi, fotoelektrokimyəvi. Katalizatorlardan istifadə edərək, kimyəvi reaksiyalar və əmələ gələn məhsulların sonrakı parçalanmasından, qismən dəniz suyunun tərkibində olan hidrogen sulfidən hidrogenin alınması daha perspektiv sayılır. Bu baxımdan, Qara dəniz hidrogen sulfidin miqdarına görə (suyun həcmnin 90%-i qədər) rekordçu hesab olunur və o, getdikcə artır.

Qazıntı yanacaq növlərindən hidrogen energetikasına keçidin buşlanmasını müxtəlif enerji mənbələrindən istifadə artımını müqayisə etməklə aydınlaşdırmaq olar (cədvəl 15.7). Cədvəldən görüldüyü kimi, 1990-cı illərdə külək energetikası fenomal inkişaf tempinə malik olub ildə 25%, 1990-cı ildə 1930 meqavatdan 2000-ci ildə 2000 meqavata qədər artmışdır. Bu dövrdə günəş elementlərinin miqdarı hər il 20% artmışdır, geotermal energetikanın artımı isə ildə 4% təşkil etmişdir. Bərpa olunan mənbələrlə işləyən hidroenergetikanın illik artım tempi 2% olmuşdur.

Cədvəl 15.7

Enerjinin növ və mənbələri	İlbəil artım tempi, %-lə
Külək enerjisi	25
Günəş elementləri	20
Geotermal enerji	4
Hidroenerji	2
Təbii qaz	2
Neft	1
Nüvə enerjisi	0,8
Daş kömür	-1

Qazıntı yanacağı növlərindən təbii qazın inkişafı tempi daha sürətli olub ildə 2% olmuş, sonrakı yeri neft tutmuşdur (1%). Daş kömürdən istifadə ildə 1% azalmış, azalma faktiki olaraq 1996-cı ildən sonra başlanmışdır. Nüvə və energetikanın artımı davam etmiş, lakin bu artım ildə heç 1%-ə çatmamışdır.

2000-ci ildə müxtəlif enerji mənbələrindən istifadə artımı tempindəki fərq qabaqkı onilliklərə nisbətən daha aydın görünür. Həmin ildə külək turbinlərinin gücü 32%, günəş elementlərinin satışının həcmi 43% artmışdır. Daş kömürdən istifadə 4% aşağı düşmüş, təbii qazdan istifadə 2%, neftdən istifadə isə 1% artmışdır. Nüvə enerjisinin artımı tempi 1% olmuşdur. Bu rəqəmlər külək enerjisinin və günəşə əsaslanan energetikanın böyük tərəqqisini, daş kömürdən istifadənin isə kəskin aşağı düşməsinə göstərir.

Hazırda bir çox ölkələr, o cümlədən Bolqarıstan, Almaniya, Qazaxıstan, Niderland, Rusiya, Slovakiya, İsveç və ABŞ öz AES-lərini bağlayır və ya yaxın illərdə bağlamağı planlaşdırır. Nüvə enerjisi öz şöhrətini hətta Fransa, Çin və Yaponiyada da itirməyə başlamışdır.

Yaxın gələcəkdə hər yerdə hidrogenlə işləyən istilik elementlərindən istifadə olunacaqdır, yüksək effektiv kombinasiya edilmiş (birləşdirilmiş) qaz turbinləri həm təbii qazla, həm də hidrogenlə işləyəcəkdir. İstilik elementlərindən ofis binaları, zavod, yaşayış evləri və avtomobil mühərrikləri üçün elektrik enerjisi əldə etməkdə istifadə olunacaqdır.

Ekoloji iqtisadiyyatda hidrogen nefti sıxışdıraraq dominantlığa malik olacaqdır.

Hidrogendən əsas yanacaq kimi istifadə olunması, işlədilməsi gələcək texniki sivilizasiyanı kökündən dəyişə bilər. Bununla da müasir dövrün mühüm problemi sayılan ətraf mühitin çirklənmədən mühafizəsi praktiki olaraq həll oluna bilər.

Hidrogenin mühərrik yanacağı kimi xarakteristikası olduqca nadir sayılır, belə ki, onun yaxşı alovlanması, işlənmiş qazların zərərli olmaması, yüksək yanma intensivliyi və sürəti («benzin-hava» qarışığından 4 dəfə artıq) onun üstün cəhətləridir.

Dünyada ildə 50 milyon tona qədər hidrogen istehsal olunur. Mütəxəssislər XXI əsrin ilk 25 ilində ekoloji təmiz yanacaq kimi hidrogenin istehsalı və ondan istifadəsini bugünkü günə nisbətən 12 ... 17 dəfə artmasını proqnozlaşdırır.

Hidrogenin qaz halında, hətta sıxılmış qaz halında saxlanması sərfəli deyil, çünki belə saxlanması üçün iri həcmli balonlar lazımdır. Ən real variant hidrogeni maye halında saxlamaqdır. Lakin bu halda xüsusi termoizolyasiyalı bahalı kriogen çənlərdən (baklardan) istifadə etmək lazımdır.

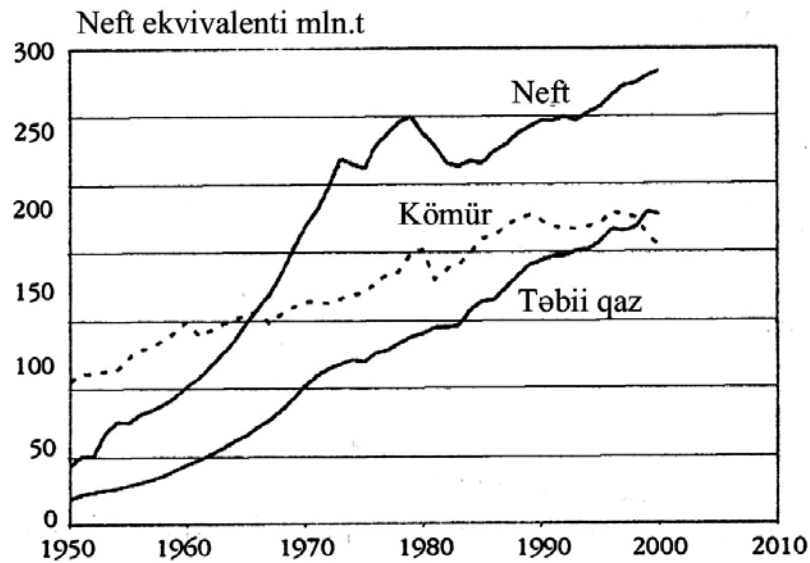
Hidrogeni metal soyuducu hidridlərin tərkibində bərk halda da saxlamaq olar, bu, benzini çənlərdə (sisternalarda) saxlamaqdan təhlükəsiz sayılır.

Hidrogen enengetikası plazmatik texnologiya institutunda hidrogen avtomobilinin yeni sxemi hazırlanmışdır. Oksidləşmə daxili yanacaq mühərriyində deyil, elektrokimyəvi generatorda gedir və burada da elektrik enerjisi alınaraq mühərriyin əsas 7 valını fırladır.

Hidrogen enerjisinin elektrokimyəvi generatorun köməyi ilə elektrik enerjisinə transformasiyası (çevrilməsi) polimer membranaya əsaslanır, bu isə prosesin suyun qaynama temperaturunda getməsinə imkan yaradır. Bu digər sistemlərdə yüksək temperatur şəraitində baş verəcək havadakı azot oksidinin sintezi kənar edir.

Avtomobil konserni **Daymler-Bens** (Almaniya) və «Bellard-Pauer-sistem» (Kanada) energetik kompaniyası istilik elementlərinin texnoloji inkişafı, istehsalı və marketinqi əməliyyatının keçirilməsinə razılığa gəlmişlər və dünyada ilk dəfə olaraq yüngül avtomobillər üçün istilik elementlərinin istehsalını qarşıya vəzifə kimi qoymuşlar.

İstilik elementləri ekoloji təmiz avtomobil mühərrikləri hazırlamaq yolunda texnologiyada bir yenilik sayılır. Burada əsas yanacaq hidrogendir; onu katalizatorlu polimer membrandan buraxırlar, o, hava oksigeni ilə kimyəvi reaksiyaya girir; hidrogen suya, kimyəvi enerji isə elektrik enerjisinə çevrilir.



Mənbə: institut "Worldwatch"

Şəkil 15.14. 1950-2000-ci illərdə dünyada qazıntı yanacağından istifadə

İstilik element mühərriyinin digər üstünlüyü – **KPD-nin** yüksək olmasıdır. Benzin və dizel yanacağı ilə işləyən adi mühərriklər üçün o, 25-45% təşkil edir, istilik elementlərdə isə **KPD** – 70% və yüksək olur.

Yaxın vaxtlara kimi istilik elementləri yalnız xüsusi məqsədlər üçün, məsələn, **kosmik** tədqiqatlar üçün konstruksiya olunurdu. Hazırda ondan stasionar və səyyar elektrik stansiyalarında, sualtı gəmilərdə və sualtı qayıqlarda güc qurğularında istifadə olunur.

Hazırda müxtəlif istilik element növlərinin sənaye istehsalına iri firmalar sayılan «Mitsubishi xevi indatriz», «Toyota», «Fudzi», «Sanyo», «Tosiba», «Elenko Eyç-Bi», «Eyç-Pauer», «İnterneşnl yuen - sell», «BMV»,

«Simmens» və «Linde» başlamışlar.

j) Azərbaycanada energetika

Bölmə əsasən – «Azərenerji» aksioner (səhmdar) cəmiyyətinin (AC) birinci vitse-prezidenti M.Novruzovun (1999) məlumatlarına əsaslanaraq yazılmışdır.

Azərbaycanda energetika öz inkişafında mərhələlərlə böyük inkişaf yolu keçmişdir. **Birinci mərhələ** az güclü elektrik stansiyaların birləşdirilməsi və milli sənaye, ilk növbədə neft sənayesinin formalaşması tipini daha yüksək təmin etmək üçün yeni stansiyaların tikilməsi ilə başlamışdır.

Respublikanın müxtəlif regionlarında sənayedə və kənd təsərrüfatında elektrik enerjisinin geniş istifadəsi enerji sisteminin yeni keyfiyyətli inkişafı ilə bağlı olaraq **ikinci mərhələyə** keçid üçün şərait yaratdı, inkişafın **üçüncü mərhələsində** enerji sistemimizlə, başqa respublikaların elektrik sistemləri ilə paralel iş aparılması təşkil olunaraq SSRİ-nin Vahid enerji sistemi yaradıldı. Respublikanın «Azərenerji» Aksioner (səhmdar) Cəmiyyəti 1998-ci ildə 11 elektrik stansiyasını birləşdirir: gərginliyi 500, 330 və 220 kvt elektrik şəbəkələrinin ümumi uzunluğu 3000 km, gərginliyi 110 kv və aşağı olan bölüşdürücü şəbəkələrinin uzunluğu – 8000 km təşkil edir. 1990-cı ildə «Azərenerji»-də elektrik enerjisinin buraxılışı 21 mlrd kvt saat olmuşdur.

Azərbaycanda enegetikanın yaranma mərhələləri

XIX əsrin sonunda dünyada ilk dəfə elektrik enerjisinin istehsalı başlanmışdır. Bu dövrə qədər Azərbaycanda artıq neft çıxarılmasına başlandıqı vaxtdan elektrik enerjisindən istifadə olunmuşdur. Bu dövrdə (1898-ci il) Bakının neft sənayesi dünyada istehsal olunan neftin yarısından çoxunu təşkil etmişdir. Neft mədənlərini elektrikle təmin etmək üçün ilk dəfə olaraq 5-50 kvt-lıq elektrik stansiyaları quraşdırılmışdır. Neft sənayesinin intensiv inkişafı elektrik enerjisini yüksəltməyi tələb edirdi. Bu problemin perspektivliyini və mənfəətliyini bilən bir sıra xarici elektrotexniki firmalar – «Simens - Qalske», «AEQ» və başqaları Bakıda daha güclü elektrik stansiyaları tikmək barədə müraciət etdilər. Bu məqsədlə 1898-ci ildə «Elektrik gücü» aksioner (səhmdar) cəmiyyəti yaradılır.

1900-cü ilin martında «Elektrik gücü» AC Bakıda iki elektrik stansiyası layihələşdirir və onların tikilməsinə başlanılır: «Belqorod» - 6000 l.s., və Bibi-Heybət – 1000 l.s. (sonralar o «Krasnaya zvezda» İES və Krasin adına İES adlandırıldı).

1902-ci ilin martında istismara buraxılan Belqorod elektrik stansiyasında «Zulcer» firmasına hər birinin 1000 l.s gücü olan dörd buxar maşını, «Lezner» firmasının 2000 l.s. gücü olan buxar maşını, AEQ firmasının 6000 v gərginlikli generatoru quraşdırıldı. Bibi-Heybət elektrik stansiyasında «Simens-Qalske» firmasının 500 l.s. gücündə olan iki buxar maşını qoyuldu. Belqorod və Bibi-Heybət elektrik stansiyaları o dövr üçün Rusiyada ən böyük stansiyalar idi.

1912-ci ildə Bibi-Heybət və Belqorod elektrik stansiyalarının növbəti genişləndirilməsinə başlandı. İşə AEQ firmasının 8000 kvt gücündə olan turbogeneratoru daxil edildi. Belə turbogeneratorun daxil edilməsi Bibi-Heybət elektrik stansiyasının gücünü 10800 kvt-a çatdırdı.

1914-cü ildə Bibi-Heybət və Belqorod stansiyaları arasında əlaqə yaradıldı. Bu tarixi Azərbaycanda elektrik sisteminin yaranması tarixi hesab etmək olar. 1915-1917-ci illərdə Bibi-Heybət stansiyası Rusiyada ən böyük və Avropada ən faydalı stansiyaya çevrildi. 1915-ci ildə bu iki elektrik stansiyasının ümumi gücü 47000 kvt-a çatdırıldı.

1913-cü ildə respublikanın Gəncə, Şəki, Quba və Lənkəran şəhərlərində ümumi gücü 635 kvt olan bir sıra kiçik elektrik stansiyaları işə düşdü.

Sovet dövründə energetika quruculuğunun mərhələləri

1920-ci ildə «Elektrotok» energetika kompaniyası qabaqlar xüsusi firmalara məxsus olan daha beş mədənlə elektrik stansiyasını (Romanı – 4000 kvt, Zabrat – 720 kvt, Sabunçu – 700 kvt, Suraxanı – 900 kvt və Artyom adası – 1420 kvt) birləşdirdi. «Elektrotok» elektrik stansiyasının ümumi gücü 56000 kvt-a çatdırıldı.

Bakının mədənlərində neft istehsalı dünyanınkinin 17,8%-ni və SSRİ-nin neft hasilatının 80%-ə qədərini təşkil etməsini nəzərə alaraq QOELRO-nun planında Bakı sənaye rayonunun elektriklişdirilməsinə xüsusi diqqət ayrıldı. Elektrik stansiyalarının genişləndirilməsi ilə yanaşı, elektrik şəbəkələri də inkişaf etdirildi. 1935-ci ildə elektrik sisteminin gücü 176 min kvt-a qədər artırıldı.

Layihəyə uyğun olaraq «Krasnaya Zvezda» İES-də hər birinin gücü 25000 kvt olan iki terlofikasiya turbini, Krasin adına İES-ə isə 25000 kvt gücü olan hər bir kondensasiya turbini qoyuldu. 1939-cu ildə bütün aqreqatlar işə salındı. Sistemin gücü 251,6 min kvt-a çatdırıldı.

1941-ci ildə Sumqayıtda İstilik Elektrik Mərkəzi yaradılaraq gücü 24000 kvt olan kondensasiya turbini və gücü 25000 kvt olan AP-25-l tipli teplofikasiya turbini işə salındı.

1940-cı ildə Azərbaycan energetika sisteminin gücü 251000 kv-t-a çatdırılaraq 1920-ci il sistemindən 5 dəfə çox təşkil etdi. 1940-cı ildə yarımstansiyaların sayı – 139, 20 – 110 kv-t-lıq hava xətlərinin uzunluğu 651 km, güc transformatorlarının ümumi gücü 589600 kv-t təşkil edirdi. Bu illərdə «Severnaya» İES-i və Mingəçevir SES-i işə salındı, fəaliyyətdə olan elektrik stansiyalarında rekonstruksiya işləri aparıldı. «Severnaya» İES-də yeni enerji bloku montaj edildi, Əli Bayramlı İES-i tikildi. 1980-ci illərdə hər birinin gücü 390 mvt olan iki aqreqatdan ibarət Şəmkir SES-i tikildi. 1983-cü ildə Azərbaycan İES-də iki aqreqatın montaj işləri qurtardı. Hazırda **Azərbaycan İES-i** (Mingəçevir) 2400 mvt gücünə malik olub Cənubi Qafqazda **ən güclü elektrik stansiyası** sayılır. O, respublikamızın yarısının tələbatını ödəyir. 1990-cı ilin əvvəlində Azərbaycan İES-nin axırıncı 7 və 8-ci enerji blokları istismara verildi.

Ermənistanla olan münaqişə Azərbaycanın energetikasına mənfi təsir göstərdi, «Azərbaycan İES – Ağdam - İmişli» elektrik enerjisinin məsafəyə verilməsi sıradan çıxarıldı.

Hazırda «Azərenerji» AC-nin kollektivi tərəfindən konkret işlər yerinə yetirilir. Bir çox xarici banklar Azərbaycan iqtisadiyyatının gələcək inkişafına etibar edərək ona xeyli kreditlər ayırır. Belə ki, 1995-ci ildə Yenikənd SES-nin tikilməsi üçün Azərbaycana 53,4 milyon ABŞ dolları miqdarında kredit verildi.

«Severnaya» İES-nin rekonstruksiyası üçün Yaponiya 160 milyon dollar miqdarında kredit ayırdı. Planlaşdırılmış işlər başa çatdıqdan sonra müəyyən edilmiş güc daha 400 mvt artacaqdır.

Hazırda 500 və 300 kv gərginlikli elektrikin məsafəyə ötürülməsi müvafiq olaraq 594 və 1025 km təşkil edir.

Bütün kompleks işlər yerinə yetirildikdən sonra Respublikanın enerji sisteminin gücü xeyli artacaq və sonralar Azərbaycan elektrik enerjisini Avropaya ixrac edə biləcəkdir.

Cədvəl 15.8

1999-2010-cu illərdə yeni elektrik güclərinin işə salınması

İllər	Elektrik stansiyasının adı	Əlavə edilən güc	Tələb olunan xərc, min. ABŞ dolları
1999-2002	Naxçıvan MR üzrə, kiçik SES-lər	+32,5 MVt	66,0
2000	Azərbaycan İES (9-cu blok)	+270 MVt	20
2002	Bakı İEM-1, 2-ci aqreqat	+56 MVt	50
2003	Sumqayıt İEM-1 (qaz turbinləri)	+170 MVt	120
2004	Sumqayıt İEM-1 (buxar-qaz komp)	+250 MVt	175
2005	Əli Bayramlı İES (buxar-qaz qurğusu)	+400 MVt	300
2007	Tovuz SES	+380 MVt	450
2007	Əli Bayramlı İES (buxar-qaz qurğusuna qaz turbini)	+170 MVt	120
2008	Əli Bayramlı İES (buxar-qaz qurğusu)	+250 MVt	175

Cədvəl 15.9

Naxçıvan MR-da su elektrik stansiyalarının tikilməsi proqramı

Nö-si	Çayın adı	SES-in gücü, MVt	Layihənin təxmini qiyməti
1	Naxçıvan çayı	4,9	11,00
2	Gilan çayında I – SES	5,5	
	II – SES	4,8	10,75
	III – SES	6,3	9,80
	IV – SES	6,5	10,75
3	Əlincə çayında	1,4	11,20
4	Nəsirvaz		6,10
	I – SES	1,2	3,10
	II – SES	1,5	3,30