

HƏNİFƏ BABAYEV

EKOLOGİYA VƏ MÜASİR HİDROSFER

4410

Azərbaycan Respublikası Prezidentinin
İşlər İdarəsi
PREZİDENT KİTABXANASI

ÇAŞIOĞLU
2007

Resenzentlər:

AMEA-nın Mikrobiologiya İnstitutunun direktoru,
AMEA-nın müxbir üzvi,

prof. **M.Ə.Salmanov**

Bakı Dövlət Universitetinin Ətraf mühitin
mühafizəsi və təbii sərvətlərdən istifadə
kafedrasının müdiri, coğrafiya elmləri doktoru,

prof. **Ş.Y.Göyçaylı**

Elmi redaktor: Kimya elmləri doktoru,

prof. **M.N.Məhərrəmov**

Hənifə Babayev. Ekologiya və müasir hidrosfer.

Bakı: Çarşıoğlu, 2007. – 492 s.

Ekologiyaın əsas müddəaları, onun inkişaf mərhələləri, biosferin strukturu, tərkibi və funksiyası, biosfer-qlobal ekosistem kimi və biosferdə insan amili, eləcə də ekosistem, biosenoz, populyasiya və mühitin ekoloji amillərinə dair məlumatlar verilir. Müxtəlif dərəcəli bioloji sistemlərin mürəkkəb və dinamik mühitlərdə əsas davamlı yaşama mexanizmləri və qanunauyğunluqlar göstərilir.

Antropogen təsirlər altında dəniz və okeanların, kontinental suların ekosistemlərində gedən qeyri-adi proseslər və onların kimyəvi, bioloji və genetik nəticələri-şirin su çatışmazlığı və növ müxtəlifliyinin azalması, Dünya okeanı və sahil suların təhlükəli tullantılarla çirklənməsi, biosenozların degradasiyasında sənayenin, urbanizasiyanın və qloballaşmanın təsiri ən müasir informasiyalarla əks etdirilmişdir.

Kitabdan ali məktəb tələbələri, “Ekologiya” ixtisaslı orta məktəb müəllimləri, hidrotexniki və su təchizatı sistemləri işçiləri və eləcə də təbiəti mühafizə mütəxəssis-ekoloqları istifadə edə bilər.

Hörmətli müəllimim, Beynəlxalq Ekoenergetika Akademiyasının vitse-prezidenti, akademik, Azərbaycan Respublikası Milli Elmlər Akademiyasının müxbir üzvü, əməkdar elm xadimi, professor Əbdül Hüseynəli oğlu Qasimovun əziz xatirəsinə it-haf edirəm.

Müəllif

B $\frac{1907000000 - 317}{082 - 07}$

© “Çarşıoğlu” nəşriyyatı, 2007

*Hamı təbiəti dəyişdirməyi
düşünür, heç kim özünü
dəyişdirməyi düşünmür*

L.N.Tolstoy

GİRİŞ

Yer kürəsində maddi aləmin əsas tərkib hissələri insan və təbiətdir. İnsanın şüurundan asılı olmayaraq mövcud olan təbiət həm insanın yaşamasını təmin edən vasitə, həm də onun fəaliyyəti və mövcud olması üçün əsas şəraitdir. İnsan təbiətin bir parçasıdır. Təbiətdən ayrı düşmək insanın özündən ayrı düşməsidir.

İnsan bioloji varlıq olaraq həmişə təbiətlə qarşılıqlı əlaqədədir. O, öz fəaliyyəti ilə təbiətə təsir etməklə ondan özü üçün zəruri olan maddi nemətləri-enerji, ərzaq məhsulları, tikinti materialları və s. alır, onlardan istifadə prosesində təbiətlə maddələr mübadiləsinə girir. Bu cür qarşılıqlı əlaqə və ya təsirdə insan ətraf mühiti dəyişir-bioloji dövriyyədən böyük əraziləri çıxarır, maddələr mübadiləsinin xarakterini və gedişini dəyişməklə ətraf mühitdə qeyri-sabitlik yaradır. L.A.Zenkeviç (Зенкевич, 1977) göstərir ki, bioloji hadisələrdə əmələ gələn dəyişikliklər yaşayış yerində biotik şəraitin dəyişilməsinə tam uyğun gəlir. Bu halda təsir əks təsir doğurur.

İnsanı əhatə edən ətraf mühitin onun həyat fəaliyyətinə bilavasitə təsir edən vəziyyəti nəinki dünya ölkələrinin kəskin milli probleimidir o, həmçinin beynəlxalq problemdir və müasir dünyanın beynəlxalq siyasətində bu problemi nəzərə almamaq mümkün deyildir. İnsan artıq global-planetar miqyasda təbiətə təsir göstərir, özünün zərərinə milli sərhədlərə bölünməyən Yerin ekosferində köklü dəyişikliklər törədir.

Bunun nəticəsində isə dövlətlər arasında “ekoloji asılılıq” əmələ gəlir və beləliklə bu problemlər beynəlxalq xarakter alır.

Antropogen təsirlər (istər məqsədli, istərsə də məqsədsiz) praktiki olaraq, insan fəaliyyətinin bütün formalarında (kənd təsərrüfatının inkişafı nəticəsində yer səthinin dəyişməsi, su ehtiyatlarının yenidən paylanması, urbanisasiya, müxtəlif maddələrin dövriyyəsinin dəyişməsi) təbiətdə təbii tarazlığa təsir edir, onu dəyişdirir. Bu dəyişmələrin bəziləri təbii flüktuasiya fonunda az nəzərə çarpandır, bəziləri isə artıq çox böyük ölçülərə çatmışdır ki, bunların da bir hissəsi dönməz xarakterlidir. Həmin şəkildəyişmələr istər insan üçün, istərsə də təbiətin özü üçün həm pozitiv (bioloji məhsuldarlıq artır, biosenozların, cavanlaşması baş verir), həm də qeyri-pozitiv (ətraf mühitin çirklənməsi, bərpaolunmayan ehtiyatların tükənməsi) xarakter daşıyır.

İnsanın təbiətə təsiri-hansı təsirin təbii sistemlərə mənfi, hansınısa müsbət təsiri baxımından analizi akad S.S. Şvarşa (Шварц, 1976) imkan vermişdir ki, o, industrializasiyanın yaratdığı bəzi ümumi dəyişmələri biosferin inkişafının potensial əlverişli amili kimi xarakterizə etsin. Ona görə antropogen fəaliyyətin nəticəsində atmosferdə karbon qazının artması yüksək məhsuldarlıq bioloji sistemlərin formalaşmasına gətirir (halbuki bu, iqlimin dəyişilməsi kimi xoşagəlməz nəticələr də verə bilər): antropogen təsir ekosistemlərdə enerji mübadiləsini artırır, bu isə biosferin cavanlaşmasına səbəb olur. Ehtimal olunur ki, urbanisasiya və sənayeləşmə proseslərinin təsiri altında biosferdə gedən biosenozların sadələşməsi, onların cavanlaşması, qida zəncirində ayrı-ayrı elementlərin dəyişilməsi, heyvanların ilkincü üzvi maddələrin destruktorları kimi rolunun artması-bütün bunlar biosferin deqradasiyası deyil, yeni şəraitdə onun təkamülüdür.

Lakin bir çox hallarda antropogen və texnogen təsirlər,

xüsusilə müəkkəb tərkibli və yüksək konsentrasiyalı çirkləndirici maddələr təbiətdə və təbii mühitdə kəskin depressiya və deformasiyalar yaradır. İnsanın həyat tərzinə bilavasitə təsir edən ətraf mühitin indiki vəziyyəti nəinki ayrı-ayrı ölkələrin milli problemlərindən biridir, bu beynəlxalq problemdir və bu problemin lokal, milli və hətta regional səviyələrdə həll edilməsi, praktiki olaraq, mümkün deyildir. Bu problem öz təbiəti etibarilə qlobal xarakter daşdığından onun həlli də qlobal problemlərin integrasiyası daxilində mümkündür.

Təbiət və cəmiyyət münasibətlərindən yaranan bütün bu problemlər müasir ekologiya elminin əsas problemləridir.

Təbiətdə bioloji resursların və bioloji müxtəlifliyin qorunmasında və artırılmasında ekologiyanın rolu olduqca böyükdür. Ekologiyanın əsas istiqamətlərindən biri ekosistemlərdə üzvi maddənin produksiyası, transformasiyası və destruksiyasıdır ki, bu da qida əlaqələri, qarşılıqlı trofik münasibətlər, populyasiya dinamikası, estüarilərin və sahil zonaların ekologiyası, sualtı mərcan qayalarının ekologiyası, dəniz dərinliklərinin ekologiyası, açıq okeanın ekologiyası, qütb ekologiyası, ekoloji modelləşdirmə, ekoloji monitoring və təkamül məsələlərini əhatə edir.

Ekologiya-canlı orqanizmlərlə onları əhatə edən mühit arasında olan qarşılıqlı münasibətlər haqqında elmdir.

Ekologiya-həyatın özü haqqında elmdir. O, insanın təbiətdə davranışının nəzəri əsaslarını şərh edən elmdir. İnsanın onu yaradan və yaşadan təbiətlə qarşılıqlı təsir münasibətləri bu günkü elm qarşısında duran ən kəskin, ən aktual və ən vacib ekoloji problemdir.

Təbiətin boşluğa dözüb-dözməməsi məlum deyildir, lakin o, yekcinsliyə, monotonluğa dözmür. Halbuki təbiət özünün yaratdığı bioloji müxtəlifliyi getdikcə daha çox itirmək-

dədir. Amerika alimlərinə görə Yer kürəsində həyatın mövcudluğu üç milyard il ərzində onun səthindən 48 milyon bitki və heyvan növü həmişəlik itmişdir. Ekologiyanın vəzifəsi, ilk öncə, təbiətdə bioloji müxtəlifliyi bərpa etmək və artırmaqdır.

Ekologiya-funksional biologiyanın əsas bölmələrindən biri olub bir-birilə qarşılıqlı əlaqədə olan və yaşayış mühiti ilə vəhdət (sistem) təşkil edən orqanizmlərin cəmidir ki, burada canlı enerji və üzvi maddələrin transformasiyası prosesi gedir.

Ekologiya (yunanca oikos-yaşayış yeri, loqos-elm) terminin yaranması, çox güman ki, XIX əsrin ortalarına təsadüf edir. P.Okser (Ochser, 1954) göstərir ki, bu termini ilk dəfə Q.D.Toro 1958-ci ildə yazdığı şəxsi məktubda bu kontekstdə işlətməmişdir: "... o, botanika və ekologiya ilə məşğul olur və elə qənaətə gəlir ki, ölkənin onun üçün daha əlverişli olan hissəsində məskunlaşsın". Lakin bu terminin böyük elmə gətirilməsi və inkişaf etdirilməsi məşhur alman alimi Ernst Hekkelə (1834-1919) məxsusdur. O, 1866-cı ildə ekologiyayı orqanizmlərin ətraf mühitə münasibətləri haqqında elm adlandırmış və ilk dəfə olaraq orqanizmlə təbii mühit arasında vahidlik və vəhdətin mövcudluğu ideyasını irəli sürmüşdür. Onun məşhur "Orqanizmin ümumi morfoloqiyası" (1866), "Antropogeniya və ya insanın inkişaf tarixi" (1874). "Dünyanın sirləri" (1899). "Həyatın möcüzələri" (1904) əsərlərində biogenetika qanunlarından, canlı təbiətin qarşılıqlı inkişafından bəhs edilir. E.Hekkel ekologiyayı "canlı orqanizmlər və bioloji sistemlərlə ətraf mühit arasında olan qarşılıqlı əlaqələr haqqında elm" kimi şərh etmiş və buna geniş mənada bütün yaşama şəraitlərini daxil etmişdir. Ona görə bu şəraitlərin bir qismi üzvi, bir qismi isə qeyri-üzvi təbiətlidir. Qeyri-üzvi yaşayış şəraitinə yaşayış yerinin fiziki-

kimyəvi (qeyri-üzvi qida, suyun, torpağın tərkibi və s.) və iqlim (ışıq, istilik, rütubət və s.) xüsusiyyətləri daxil edilirdi. Yaşayışın üzvi şəraiti dedikdə isə E.Hekkel orqanizmin təmasda olduğu digər orqanizmlərə münasibəti əsas götürürdü.

Dünyanın məşhur ekoloq alimləri ekologiyaya müxtəlif müstəvidən yanaşaraq müxtəlif təriflər vermişlər. Amerika alimlərindən Y.Odum (1963) ekologiyayı "təbiətin strukturu və funksiyaları haqqında elm", R.Marqalef (1968) isə "ekosistemlərin biologiyası haqqında elm" adlandırmışdır. Akad. S.S.Şvars (Шварц, 1970) qeyd edir ki, müasir ekologiya "orqanizmlərin populyasiya səviyyəsində mühitlə qarşılıqlı əlaqəsindən bəhs edən elmdir".

Ümumiyyətlə, ekologiyanın tədqiqat obyekti orqanizm səviyyəsindən yüksək olan sistemlərdir, yəni populyasiya, biosenoz və biosferdir.

Ekologiya haqqında müəyyən təsəvvürlər insan cəmiyyətinin inkişaf etməyə başladığı dövrlərdən yaranmış və praktiki olaraq, həmişə insanların maraq dairəsində olmuşdur. Primitiv cəmiyyətdə hər hansı bir fərd özünü yaşatmaqdan ötrü onu əhatə edən ətraf mühit haqqında, təbiətin gücü, möcüzələri, hadisələri, bitki və heyvanat aləmi haqqında müəyyən bilgilərə malik olmağın vacibliyini yaxşı dərk edirdi. Təsdiq etmək olar ki, bəşər tarixində sivilizasiya insanı öz yaşayış mühitini dəyişməyə imkan verən oddan, digər vasitə və alətlərdən istifadə etməyi öyrəndikdən sonra yaranmışdır. Bu dövrdə bitkilərin əkilməsi, yetişdirilməsi qaydalarını, ıyığılması vaxtını, onların kulturalaşdırılmasını, quruda və suda heyvanların ovlanmasını, onların həyat tərzini, əhliləşdirilməsini müəyyən qədər öyrənmişdilər.

Antik dövr alimlərindən Heraklitin (e.ə.530-470-ci illər), Hippokratın (e.ə.460-370-ci illər), Aristotelin (e.ə. 384-322-ci illər) və b. əsərlərində ekoloji faktların ümumiləşdirilmiş

təsviri öz əksini tapmışdır. Aristotel özünün “Heyvanların tarixi” əsərində ona məlum olan 500 heyvan növü və onların həyat tərzı haqqında ilk məlumat vermişdir.

Ekologiya elmində inkişafın birinci mərhələsi – faktiki materialın toplanması və ilkinc sistemləşdirilməsi belə başlanmışdır. Bu dövrün əlamətdar hadisələrindən biri Albert fon Bolştedtin (1193-1280) əsərlər külliyyatının işıq üzı görməsi oldu. O, bitkilərə aid yazdığı kitablarda onların yaşama şəraitinə, torpağın xassələrinə və günəşin istiliyinə xüsusi əhəmiyyət verirdi, orqanizmlərin böyümə və çoxalmasını onların qidalanması ilə əlaqələndirirdi.

Rus coğrafi və naturalisti P.S.Pallas (XVIII əsrin birinci yarısı) özünün “Zooqrafiya” adlı kapital əsərində 151 növ suda-quruda yaşayan heyvanın və 425 növ quşun həyat tərzini, onların miqrasiyası, qış yuxusuna getməsi, növlərarası münasibətləri kimi bioloji əlamət və hadisələri ətraflı təhlil etmişdir. Məhz bu tədqiqatlarına görə P.S.Pallas “Heyvanların ekologiyasını yaradanlardan biri” kimi tanınır (Пауков, 1947).

XVIII əsrin ikinci yarısında xarici mühitin təsiri problemi fransız təbiətşünası J.Byuffonun (1707-1788) xüsusi tədqiqatlarında öz əksini tapmışdır. O, növlərin “başqalaşmasını”- cırlaşmasını mümkün sanır və bir növün başqa növə çevrilməsinin, hətta eybəcər formaların əmələ gəlməsinin əsas səbəbini temperatur, iqlim şəraiti, qidanın keyfiyyəti və əhliləşdirmənin təsirində görürdü. J.Byuffon yazırdı: “Materiya hərəkətsiz heç vaxt mövcud olmayıb, deməli-hərəkət də materiya qədər qədimdir”. Bu dövrdə Jan-Batist Lamarkın (1744-1829) irəli sürdüyü təbiətin inkişafının təkamül konsepsiyası ən yüksək nəzəri nailiyyət idi. “Zoologiyanın fəlsəfəsi” (1809) adlı əsərində o, orqanizmlərin dəyişgənliyə uyğunlaşmasının, heyvan və bitkilərin təkamülünün əsas sə-

bəbini xarici mühitin təsirində görürdü.

Ekologiya elminin inkişafında ikinci mərhələ təbiətdə irimiqyaslı botanika-coğrafi tədqiqatların aparılması ilə əlaqədar olmuşdur. XIX əsrin əvvəllərində biocoğrafiyanın meydana gəlməsi ekoloji şüurun inkişafında və formalaşmasında mühüm rol oynamışdır. Bu dövrün alimlərindən A.Qumbaldt (1769-1859) bitkilərin yayılmasına iqlim şəraitinin, xüsusilə temperatur amilinin təsirini təcrübələrlə əsaslandırılmışdır. Bitkilərin ekologiyası sahəsində bu alimin xidmətləri xüsusilə böyükdür.

Zoologiyada ekoloji istiqamətin müəyyənləşdirilməsi və inkişaf etdirilməsində rus alimi K.F.Rulyenin (1814-1858) müstəsna xidmətləri olmuşdur. O, heyvanların öz aralarında və ətraf mühitdə olan mürəkkəb qarşılıqlı əlaqələri, həyat tərzı haqqında geniş ekoloji tədqiqat sistemi yaratmışdır. Bu dövrdə Ç.Darvinin (1809-1882) təkamül təliminin meydana gəlməsi ekologiyada çox mühüm rol oynadı və bu təlimin əsasında yaranan və formalaşan ekologiya geniş mənada orqanizmlərin adaptasiyası haqqında elmə çevrildi. Beləliklə, biologiyada təkamül təliminin qələbəsi ekologiyanın tarixində üçüncü mərhələnin başlanğıcını qoydu. Bu dövrdən etibarən ekologiya bir elm kimi orqanizmləri növün ayrı-ayrı səviyyəsində mühitlə qarşılıqlı əlaqə və təsirdə öyrənməyə başladı.

Təbiətdə mövcud olan hər hansı bir növ öz tərkibində spesifik quruluş cəhətləri, fiziologiyası və xassələri olan fərdləri əhatə edən növdaxili qrupların mürəkkəb kompleksi və hətta sistemi kimi təzahür edir. Fərdlərin məhz belə növ daxili birləşməsi populyasiyanı formalaşdırır. Populyasiya termini ilk dəfə 1903-cü ildə Daniya alimi V.L.İohansen tərəfindən *“genetik cəhətdən eyni cinsdən olmayan eyni növün fərdlərinin təbii qarışığını”* göstərmək üçün ekoloji el-

mə daxil edilmişdir. Sonralar bu termin bioloji əhəmiyyət kəsb etdiyindən onunla müəyyən ərazidə yerləşən növün sakinləri göstərilir. S.S.Şvarsın (Шварц, 1980) təyininə görə *populyasiya-daima dəyişən mühitdə uzun zaman öz sayını sabit saxlamaq üçün bütün zəruri keyfiyyətlərə malik olan müəyyən orqanizm növünün elementar toplumdur (qruplaşmasıdır)*. Hazırda müəyyən biogeosenozda məskunlaşmış konkret növdaxili qruplaşmalardan söz getdikdə, “populyasiya” termini dar mənada, geniş və ümumi mənada isə o, tutduğu ərazidən və daşdığı genetik informasiyadan asılı olmayaraq növün xüsusi qruplarını göstərmək üçün istifadə olunur (Степановских, 2000).

Populyasiya növün genetik vahididir və onun dəyişilməsini növün təkamülü təmin edir. Bir növün birlikdə yaşadığı fərdlər qrupu kimi, populyasiya orqanizmdən yüksəkdə duran ilkin bioloji makrosistemdir. Populyasiyada uyğunlaşma imkanları onu təşkil edən fərdlərdə olduğundan daha çoxdur. Bioloji varlıq kimi, populyasiya müəyyən struktur və funksiyaya malikdir. Populyasiyanın strukturu onu təşkil edən fərdlərlə və bu fərdlərin yayılma arealı ilə xarakterizə olunur. Populyasiyanın funksiyası digər bioloji sistemlərin funksiyası kimidir. Onlarda böyümə, çoxalma, daimi dəyişmə şəraitində yaşamalarını təmin etmə xüsusiyyətləri vardır, yəni populyasiya konkret genetik və ekoloji xarakteristikaya malikdir.

Maraqlı faktdır ki, alman zooloqu E.Hekkel “ekologiya” terminini böyük elmə gətirdikdən 11 il sonra, yəni 1877-ci ildə digər alman hidroloqu K.Mebius ekologiyanın əsas elementi olan “biosenoz” anlayışını təyin etmişdir. Biosenozlar və ya təbii qruplaşmalar K.Mebiusa görə, növlərin bir-birinə və ilkin ekoloji şəraitə uzun zaman ərzində uyğunlaşmaları ilə şərtlənir. O, təsdiq edirdi ki, biosenozda hər hansı bir

amilin dəyişməsi orada digər amillərin dəyişməsinə səbəb olur. Onun ideyaları əsasında təbiətdə biosenoloji tədqiqatların aparılması yeni müstəviyə çıxır.

Ümumiyyətlə, biosenoz-təbii və ya insan təsiri nəticəsində yaranan yaşama şəraitinin az-çox yekcins mühitində yayılmış bitki, heyvan və mikroorqanizmlərin cəmidir (Балова, 2001).

V.N.Sukaçyov (Сукачев, 1972) 1942-ci ildə “biogeosenoz” terminini ekologiyaya gətirir və bununla da biogeosenologiyanın əsasını qoyur. O, göstərir ki, ekosistem və biogeosenoz anlayışları bir-birinə yaxın olsa da, onların bir neçə fərqli xüsusiyyətləri vardır. Belə ki, biogeosenoz Yer in səthində müəyyən əraziyə bağlı olduğu halda, ekosistem üçün geniş ərazinin olması vacib deyildir və eləcə də biogeosenozun tərkibində canlılardan başqa mütləq cansız və biokos komponentlər vəhdət təşkil etməlidir, halbuki ekosistemdə biokos hissə olmaya da bilər.

Ekologiyanın tam bir elm kimi formalaşdığı və təkmilləşdiyi bir dövrdə Amerikanın iki nəhəng coğraf-ekoloqu Xarlan Barnouz və Karl Zauer insan ekologiyasının antropologiyanın təməlini qoymuşlar (Саушкин, 1976).

Hazırkı dövrdə ekologiyanın əsas struktur tərkibi (sit: Балова, 2001, s.21-22) belə müəyyən edilir:

- * ümumi ekologiya
- * bioekologiya
- * geoekologiya
- * insan ekologiyası
- * sosial ekologiya
- * tətbiqi ekologiya

- Ümumi ekologiya – ekoloji sistemlərin funksional fəaliyyətinin ümumi qanunauyğunluqlarını müəyyən edir.
- Bioekologiya – bioloji sistemlərin ekologiyası – fərdlərin, növlərin (autekologiya), populyasiyaların (populyasiya ekologiyası və ya demekologiya), çoxnövlü qruplaşmaların, biosenozların (sin ekologiya), ekoloji sistemlərin (biogeosenologiya, ekosistemlər haqqında təlim) ekologiyasıdır.
- Geoekologiya – orqanların coğrafi mənsubiyyəti baxımından onların bir-birilə və yaşayış mühiti ilə qarşılıqlı əlaqəsini öyrənir.
- İnsan ekologiyası – insanın bir fərd (bioloji fərd) və şəxsiyyət (sosial subyekt) kimi onu əhatə edən təbii və sosial mühitlə qarşılıqlı təsirini öyrənən fənlər kompleksi.
- Sosial ekologiya – insan ekologiyasının bir hissəsi, ictimai strukturların (ailə, dövlət strukturları və digər ictimai qruplar) onları əhatə edən təbii və sosial mühitlə əlaqələrini öyrənir.
- Tətbiqi ekologiya – insan fəaliyyətinin müxtəlif sahələrini əhatə edən və insan cəmiyyəti ilə təbiət arasında olan qarşılıqlı münasibətləri öyrənən elmlər kompleksi;

Son 25-30 ildə dünyada aparılan kompleks tədqiqatlar nəticəsində ekologiyaın ən əsas istiqamətləri olan global ekologiya (Будыко, 1977; Рамад, 1981; Челиков, 1998; Василенко, 2000; Никаноров, Хоружая, 2001; Шүкүров, 2001 və s.) – Sosial ekologiya (Марков, 1986; Маркович, 1991; Гирусов, 1998; Лосев, Провадкин, 1998; Шүкүров, 1999 və s.) və insan ekologiyası (Дж. М.Андерсон, 1985; Казначеев, Яншина, 1986; Новиков, 1998; Экология человека, 1994-2000 və s.) sahəsində fundamental əsərlər yaranmış və bu gün də yaranmaqdadır.

Lakin bununla belə, insanların biosferə antropogen təsiri də ara vermir və bu proses getdikcə daha təhlükəli xarakter alır. M.F.Reymersin fikrinə görə, “insanlar süni şəkildə və kompensasiya etmədən Yer kürəsində canlı maddənin miqdarını ən azı 30% azaltmışlar və hər il onlar bütün biosferin məhsulunun 20%-ni götürürlər (Реймерс, 1992). Biosfer tədricən texnosferə çevrilir. İnsanın əmələ gəlməsi ilə biosferin təkamülü zəifləyən xətt üzrə inkişaf etməyə başlayır - onun biokütləsi, məhsuldarlığı və informasiyalığı azalır. Antropogen təsirlər biosferin təbii sistemlərini pozur. N.F.Reymers hesab edir ki, “növlərin birbaşa məhv edilməsi ardınca “canlının” öz-özünü destruksiyanı gözləmək olar”. “Faktiki, müəyyən orqanizmlərin kütləvi çoxalması ilə davam edən bu proses, təşəkkül tapmış ekosistemlərin dağılmasına gətirir (Реймерс, 1990). İnsanın yaxın gələcəkdə düşüncə sferi yaradacağına və ya özünün düşünülməmiş fəaliyyəti ilə özünü və bütün canlı aləmi məhv edəcəyinə cavab vermək hələlik çətindir. Hazırda insanın kosmosa çıxması ilə onun ətraf mühitlə qarşılıqlı təsir sferi daha da genişlənərək Yer kürəsi orbitindən kənara çıxır və bu qarşılıqlı təsir artıq kosmik gəminin uçuş məsafələri ilə müəyyən edilir.

Keçən əsrin 60-cı illərində zərərli ekoloji tendensiyaların artdığı bir vaxtda ətraf mühitdə nə isə bir elmi istiqamət- “yeni ekologiya” formalaşdı. “Yeni ekologiya” cərəyanının tipik nümayəndəsi görkəmli amerikan alimi B.Kommoner hesab olunur. Məhz bu alim yeni ekologiyanın, sonradan məşhur olan dörd “sadə” qaydasını işləyib hazırladı.

- * “hər şey hamısı ilə əlaqəlidir”;
- * “hər şey harasa yoxa çıxmalıdır”;
- * “təbiət daha yaxşı bilir”;
- * “heç nə havayı verilmir”.

Bu prinsipial qaydaların sadəliyi və eyni zamanda dərin mənası və məzmunu ekoloqlar və digər mütəxəssislər arasında az bir zamanda öz müəllifinə yüksək populyarlıq qazandırdı.

Hazırkı vaxda insanlar “borca” yaşayırlar, B. Nebelin fikrincə deyilsə, “göydələndən düşən adam” üçün həyat yerlə görüşənə qədər davam edir.

“Kommoner qaydaları” ətraf mühitin mühafizəsi üzrə təbii, mühəndisi və digər sahələrdə işlərin həyata keçirilməsində “yeni ekologiya”nın prinsipial bazası hesab olunur.

Təsadüfi deyildir ki, hər bir yeni dövrün başlanması özündən əvvəlki dövrlərə aid olan tədqiqatların yeni-yeni metod və vasitələr əsasında daha da təkmilləşdirilməsinə və inkişaf etdirilməsinə səbəb olur və bu proses yüksələn xətt üzrə həmişə davam edir.

Bölüm 1

BIOSFER

Biosfer – Yer kürəsinin həyat prosesləri gedən hissəsidir (yunanca bios-həyat, sfera-kürə). Bu anlayış ilk dəfə 1802-ci ildə J.B. Lamark tərəfindən onun öz əsrini xeyli qabaqlamış geokimiyaya aid əsərlərində işlənmişdir (Рамад 1981). Lakin əksər ekoloji ədəbiyyatda bu terminin 1875-ci ildə Avstraliya geoloqu Edvard Zyuss tərəfindən elmə gətirildiyi göstərilir. Yer kürəsinin planet xassəli olduğuna işarə edərək o, yazırdı: “Bu böyük sferlərdən ibarət göy cismində hər şey yad görünür, o, da-üzvi həyatdır... Materiklər üzərində sərbəst biosferi ayırmaq mümkündür”. Bununla da E.Zyuss biosferi sırf topoloji mənada-həyatla dolu olan məkan kimi görürdü (Шилов, 2000). Bu alimin əsas sahəsi tektonika və regional geologiya problemləri ilə bağlı olduğundan o, biosferi yerin sferlərindən (litosfer, hidrosfer, atmosfer) biri kimi əsaslandırmaqla kifayətlənib öz elmi sahəsinə keçmişdir.

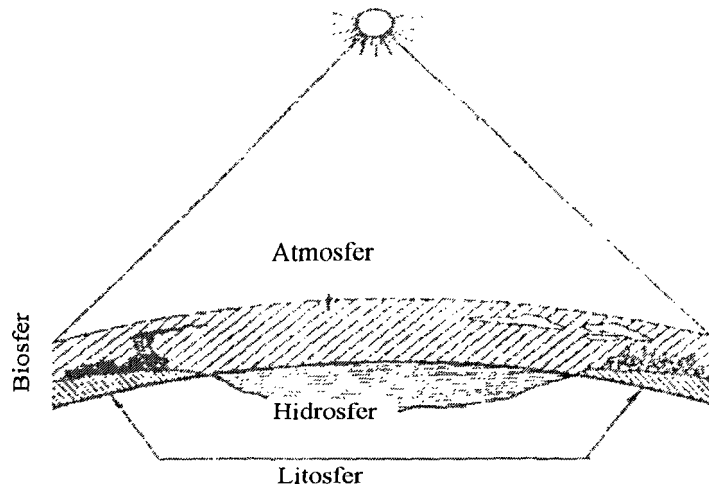
Biosferin elmi təliminin əsas yaradıcısı akad. V.İ.Vernadski (Вернадский, 1926) hesab olunur. O, 1926-cı ildə bu termini geniş mənada elmə daxil edir, problemi sistemləşdirir və biosferin elmi təliminin əsasını qoyur. V.İ.Vernadski bütün canlı orqanizmlərin birgə fəaliyyətini geoloji baxımdan təhlil edərək belə nəticəyə gəlir ki, canlı maddə-bütün canlı orqanizmlərin cəmi Yer kürəsində ən böyük geokimyəvi qüvvədir. O, biosferə təkcə müasir canlıları və onların ətraf mühitini deyil, canlıların keçmiş dövrlərdə yaşadığı əraziləri də daxil edir. Deməli, keçmişdə yaşamış orqanizmlərin paleontoloji qalıqlarının tapıldığı ətraf mühit də biosferin tərkib hissəsidir. Biosfer, V.İ.Vernadskiyə görə, geokimyəvi və energetik çevrilmələrin bütün canlı orqanizmlərin-canlı maddənin summar fəallığı ilə təyin olunduğu Yer kürəsinin geo-

loji qabıqlarından, Yerin qlobal sistemlərindən biridir. İnsanlar bu sistemə onun tərkib hissəsi kimi daxil olur. O, yazırdı: “İnsanlar canlı maddə kimi Yerin müəyyən geoloji qabığını – onun biosferilə mütəmadi material-energetik proseslərlə bağlıdır”.

Müasir təsəvvürə görə, biosfer bütün canlı orqanizmlərin cəmini və planetin bu orqanizmlərlə aramsız mübadilədə olan maddələrdən ibarət hissəsini özündə cəmləşdirən özünəməxsus yer qabığıdır. Yer qabığının qalınlığı təxminən 30-35 km-dir. O, bir neçə sferlərə bölünür. Planetin qabıq hissəsini əmələ gətirən bərk süxurlar litosfer, onun yuxarı-yəni hidrosfer və troposfer hissəsi isə biosfer adlanır.

1.1. Strukturu və funksiyası

Biosfer Yer qabığının üst qatını – litosferi, hidrosferi və atmosferin aşağı qatını – troposferi əhatə edir. Fiziki xüsusiyyətlərinə görə bir-birindən kəskin fərqlənən bu üç mühit biosferin əsasını təşkil edir (şəkil 1.1.1.)



Şəkil 1.1.1. Biosfer və onun komponentləri (B.Tuqop, 1980)

1. Litofər – yunanca litos-quru, sfera – kürə; Yer səthinin ən üst təbəqəsi və ya Yer qabığının bərk hissəsi.
2. Hidrosfer – yunanca hidor – su; Yer kürəsinin su ilə örtülmüş hissəsi. Bunun 70%-ə qədərini Dünya okeanı təşkil edir.
3. Atmosfer – yunanca atmos – buxar. Yer kürəsinin, eləcə də biosferin əvvəlki iki təbəqəsi də daxil olmaqla, onu hər tərəfdən əhatə edən hava qatı.

Hazırda *aktiv biokütlənin həyat fəaliyyətinin davam etdiyi Yer qabığı müasir biosfer və ya ekosfer adlanır*. Biosfer dedikdə, canlı aləmin yaşaması mümkün olan su, torpaq və hava mühiti nəzərdə tutulur. Əslində Yer kürəsinin hər yeri canlı aləmin hamısı üçün əlverişli deyildir. Belə ki, qütblərdə, yüksək dağ zirvələrində bitkilərə rast gəlinmir. Çox vaxt bu cür yerlərdə ali canlılara, məsələn köçəri quşlara təsadüf olunur. Lakin onlar həmin ərazilərin müvəqqəti sakinləri sayılır. Ekologiyada belə ərazilər parabiosfer adlanır. Parabiosferə, həmçinin mikroorqanizmlərin gətirilməsi və eləcə də orqanizmlərin yalnız sükunət halında yaşaması mümkün olan Yer kürəsinin ən isti və ən soyuq əraziləri daxildir.

Biosfer şaquli istiqamətdə iki aşkar fərqli oblastlara bölünür: işıqla təmin olunmuş yuxarı – fotobiosfer; burada fotosintez prosesi gedir və aşağı, tünd – melanobiosfer; burada fotosintez prosesinin getməsi mümkün deyildir (Киселев, 2000). Quruda bunların arasında sərhəd yer səthi ilə gedir.

Biosfer kosmosdan gələn enerjini akkumulyasiya edən canlı generatordur. Dəniz və okeanlarda həyatın ən yüksək qatılığı günəş işığının düşdüyü e u f o t i k zonada cəmləşmişdir. Adətən dəniz və kontinental şirin su hövzələrində onun dərinliyi 200 m-dən artıq olmur. Məhz fotosintezin

mümkün olduğu fotobiosferdə bütün fotosintezedici orqanizmlər toplanaraq ilkin bioloji məhsulu sintez edirlər.

Lakin 200 m dərinlikdən başlanan a f o t i k zona (melanobiosfer) qaranlığın olması və fotosintezedici bitkilərin olmaması ilə xarakterizə olunur. Bu su mühiti aktiv hərəkət edən heyvanların yaşayış yeridir; həm də dəniz və okeanların dibinə aramsız axınla, tələf olmuş bitkilər, metabolitlər və heyvan cəsədləri buradan keçir.

Biosferin aşağı litosfer həddi haqqında hələlik aşkar təsəvvür, demək olar ki, yoxdur. Biosferə aid ədəbiyyatda onun aşağı həddinin orta hesabla 2-3 km olduğu göstərilir. Bəzi alimlər (B.A.Ковда, 1976; A.Б.Лапо, 1987 və s.) biosferin tərkibinə nəinki həyat oblastlarını, həm də canlı maddə ilə genetik bağlı olan Yer kürəsinin digər strukturlarını, yəni hazırda həyatdan məhrum olmuş “keçmiş biosferləri” də daxil edirlər. Canlı maddənin fəaliyyəti nəticəsində formalaşmış bu cür çoxqatlı Yer qabığının meqabiosfer (yunanca meqa–böyük) adlandırılması qəbul olunmuşdur.

Meqabiosferə A.V.Lapo (Лапо, 1987) daxil edir:

- * apobiosferi (Yer atmosferinin yuxarı hissəsi);
- * parabiosferi;
- * biosferi;
- * metabiosferi (“keçmiş biosferin” oblastı)

Canlı orqanizmlərin aktiv fəaliyyəti Yer planetinin qalınlığı nisbi böyük olmayan səthini əhatə edir. Onun sərhədləri canlı orqanizmlər qruplaşmasının davamlı yaşamasını təmin edən kompleks şəraitlə təyin olunur.

Qeyd edildiyi kimi, biosferin tərkibinə atmosferin aşağı hissəsi, hidrosfer və litosferin, əsas etibarilə, canlı orqanizmlərin iştirakı ilə aşınmaya məruz qalan hissəsi – torpaq (pedosfer və ya edafosfer) daxildir. Yer in bu geoloji qabıqlarının hər birinin öz spesifik xüsusiyyəti vardır ki, bu da nəinki bi-

osferin müəyyən hissəsində yaşayan müxtəlif formalı canlı orqanizmlər yığımını, həm də onların əsas morfoloji xüsusiyyətlərini təyin edir, özünün təsiri ilə yerüstü, su və torpaq orqanizmlərinin təkamülünün prinsipial yollarını və həyat formalarının fundamental cəhətlərinin bərpasını formalaşdırır.

Beləliklə, Yer kürəsinin hava, su və torpaq qabığı özlüyündə təkcə həyatla dolu olan məkan deyildir, həm də onun tərkibini və bioloji xassələrini aktiv formalaşdıran həyatın əsas mühitləridir.

1.2. Təkamülü

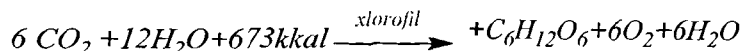
Müasir biosfer uzun sürən təkamül prosesində kosmik, geofiziki və geokimyəvi amillərin qarşılıqlı əlaqələrindən yaranmış və formalaşmışdır. Lakin genezisdə müstəsna rol oynayan əsas element – bioloji təməldir, yəni günəş enerjisindən istifadə etməklə fotosintez prosesini apara bilən orqanizmlərin (autotrof bitkilərin) meydana gəlməsidir. Həmin geoloji dövrlərdə autotrof bitkilər külli miqdarda üzvi maddə sintez etmişlər ki, bunun da çox hissəsi maddələr dövrənində iştirak etmədən dəniz və kontinental suların çöküntü süxurlarında və torpaqda cəmlənmişdir. Nəhəng yanacaq yataqlarının (daş və boz kömür, neft) mövcudluğu – bu yaranmanın həqiqətən geniş miqyaslı olduğunu sübut edir. Əgər bəsit bitkilər olan ilkin fotosintetik hüceyrələr olmasaydı, o zaman yəqin ki, müasir biosfer də olmazdı.

Yer üzərində erkən arxeydə mövcud olan fiziki-kimyəvi şərait 2 mlrd il ərzində canlı varlıqların fəaliyyəti nəticəsində tədricən köklü dəyişilməyə məruz qalmışdır. Atmosfer, okeanlar və litosferdə çoxkilometrli qalınlıqda olan çöküntü süxurları biogenetik proseslərin təsirindən həm struktur, həm də tərkibcə tamamilə dəyişmişdir. V.A.Ковда (Ковда, 1976) göstərir ki, Yer in səthi hazırda – biolojiləşmənin

aramsız prosesinin məhsuludur ki, burada insan – təkamülün son pilləsidir.

Atmosferin indiki tərkibi əvvəlkindən xeyli fərqlənir. Belə ki, ikinci atmosferin tərkibində, demək olar ki, oksigen olmamışdır (ən çox indiki miqdarın 0,1%-i qədər) və o, əsasən karbon qazı, metan və azot birləşmələri ilə zəngin olmuşdur. Autotrof bakteriyaların və xüsusilə xlorofilli bitkilərin fotosintetik fəallığı ilə əlaqədar atmosferin qaz tərkibi tədricən onun indiki tərkibinə qədər dəyişmişdir. Atmosfer tərkibinin dəyişməsi təxminən 2 mlrd il bundan əvvəl – ilkinc fotosintezedici orqanizmlərin və atmosfer azotu fiksatorlarının differensasiya olunduqları vaxt başlamışdır. Bu proses həmin vaxtdan 0,5 mlrd il keçənə qədər – eukariotların əmələ gəldiyi dövrə qədər davam etmişdir. İlk fotosintez apara bilən orqanizmlər prekariotlara aid edilir və çox güman ki, bu – kembriyə qədər Ontario gölünün çöküntülərində tapılmış Gunflintia yaşıl yosunu olmuşdur (Рамад, 1981). Bu yosunun həyat fəaliyyəti nəticəsində havada oksigenin miqdarı sürətlə artmış, karbon qazının miqdarı isə, əksinə, azalmışdır.

Fotosintezin əsas reaksiyası sxematik olaraq belə göstərilir:



Ehtimal olunur ki, bir mlrd. il bundan əvvəl atmosferdə oksigenin indiki miqdarının 1%-i qədər olmuşdur.

Biosferdə ən əhəmiyyətli təkamül üçüncü dövrün başlanğıcına, 600 mln. il bundan əvvəl materiklərdə canlı varlıqların məskunlaşması dövrünə təsadüf edir. Bu ilkinc orqanizmlər – ibtidai autotrof bitkilər idi. Lakin biosferin sonrakı təkamülünə əsaslı təsir 500 mln. il bundan əvvəl edilmişdir.

Sonrakı dövrlərdə çılpaq toxumlu bitkilər (devon 350 mln il əvvəl), çiçəkli və ya örtülütoxumlular (yura – 100 mln il əvvəl) və nəhayət quruda ali bitkilərin yayılması atmosferdə oksigenin miqdarını kəskin artırmışdır. Onun atmosferdə miqdarı üçüncü dövrün əvvəllərində indiki miqdarının 3%-ni (700 mln il əvvəl), təbaşir dövrünün başlanğıcında isə 50%-ni təşkil etmişdir.

Ümumiyyətlə, biosferdə təkamül prosesi üç formada getmişdir: qeyri-üzvi, bioloji və sosial. Qeyri-üzvi təkamül (Yer və kosmik cisimlər) uzun müddət, bioloji təkamül nisbətən sürətlə, sosial təkamül isə daha sürətlə davam etmişdir (sit.: Әскәров, 1989, səh. 20) Deməli, müasir biosfer uzun zaman davam edən təkamül prosesinin məhsuludur və bu təkamülün son dövrü insanın əmələ gəlməsi yəni biosferə təsir edən yeni amilin yaranması ilə xarakterizə olunur.

1.3. Davamlığı və dinamikası

Davamlıq material sistemlərin ümumi xassəsi kimi *nisbi xarakter daşıyır: bir şəraitdə davamlı olan sistem, digər şəraitdə davamsız ola bilər*. Termodinamikaya görə, mütləq davamlıq entropiyanın çox böyük göstəricilərində mümkündür və o, öz mahiyyəti ilə istilik ölümü deməkdir (Винер, 1968). Nisbi davamlıq, əksinə, həyatın və onun təkamülünün əsas şərtidir. Ona görə də, sistemin davamlığının ya kəmiyyət, ya da struktur göstəricilərinə görə konkret analizi həmişə vacibdir. Davamlığın kəmiyyətcə qiymətləndirilməsi, bir qayda olaraq, ona əsaslanır ki, çoxlu sayda elementlərdən ibarət olan sistem daha davamlı olur. Lakin elementlərin sayının artması davamlığı o halda artırır ki, əgər o, struktur davamlığının azalmasına gətirib çıxarmır. Struktur davamlığı sistemin mövcud olduğu konkret şəraitdən asılıdır. Bu cür davamlığın iki əsas forması ayırd edilir: statistik və dinamik.

Statistik davamlıq elementlər arasındakı əlaqələrin möhkəmliyi və onların dəyişməzliyi ilə, eləcə də bu cür sistemlərin konstruksiyalarının bərkliyi ilə xarakterizə olunur. Göstərilən davamlıq formasına malik olan sistemlərdə gedən dəyişikliklər bərabərlik (statistik bərabərlik) vəziyyəti ətrafında olan bəzi tərəddüdləri əks etdirir.

Dinamik möhkəmlik həm müəyyən vəziyyətin, həm də bütün prosesin saxlanmasını göstərə bilər. O, həmçinin müəyyən keyfiyyətin saxlanmasını və keyfiyyətcə başqa vəziyyətə keçməsinə də əks etdirə bilər. Bu davamlıq zaman ərzində inkişaf edən sistemlərin davamlılığıdır. O, strukturun, funksiyanın və hətta xarici formanın mütəmadi dəyişməsinə əsaslanır.

Dinamik davamlıq hərəkətdə olan sistemlərin tarazlığı üçün xarakterdir və burada baş verən hər hansı dəyişiklik ona əks olan digər tərəfdən tarazlaşdırılır. Belə sistemlərdə sintez və destruksiya prosesləri eyni vaxtda gedir və qarşılıqlı tarazlaşdırılır. Dinamik davamlığa misal olaraq, bioloji orqanizmi göstərmək olar ki, burada assimilyasiya və dissimilyasiya proseslərinin birliyi hərəkət bərabərliyini təmin edir.

Dinamik davamlığın xüsusi tipi – ehtimal təbiətli statistik davamlıqdır. Ehtimal anlayışı yalnız kütləvi hadisələrin miqyasında təsadüfi hadisələrin nisbi tezliklərinin realizə olunmasının davamlılığı ilə əlaqədə məna daşıyır. Məhz təsadüfi hadisələrin və ya kəmiyyətlərin davamlı yayılması onların ehtimal olunan miqdarının qiymətləndirilməsinə imkan verir. Praktikada ehtimal metodlarından istifadə etdikdə, tədqiq olunan təsadüfi hadisənin kütləvi hadisədən kateqoriyasına aid olması əvvəlcədən müəyyən edilməli, dəqiqləşdirilməlidir (Бентцель, 1962).

İ.İ.Şmalqauzen (Шмалгаузен, 1968) bioloji kibernetikaya aid işlərində göstərir ki, davamlı sistemlərdə təkamül

prosesinin normal getməsi üçün tənzimləyici mexanizmlərin – fizioloji və fərdlərin daxilində forma əmələ gəlmə prosesində qarşılıqlı təsir, populyasiyanın daxilində təbii seçmə və ümumiyyətlə, növ daxilində populyasiyanın seçimi, həm də biogeosenozun daxilində növlər arasında təbii seçmə əsas şərtidir.

Sistemdə olan funksional əlaqələr müəyyən proseslərin normal getməsinə təmin edir. Hər hansı sistem müvafiq əlaqələrin rəngarəngliyini əks etdirmək üçün çoxlu funksiyalar daşıyır. Bir qayda olaraq, mürəkkəb sistemlərdə bütün digər funksiyaların tabe olduğu əsas funksiya mövcuddur. Ali orqanizmlər səviyyəsində bu funksiyanın rolunu mərkəzi əsəb sistemi yerinə yetirir.

Biosferin ən əsas funksiyası öz-özünü saxlamaq xassəsinə malik olmasıdır və onun özünü saxlamağa cəhd göstərməyən hissəsi davamsız olur və az vaxtdan sonra ölür (Ляпунов, 1962). Öz-özünü saxlamaq – canlı proseslərin mahiyyətini göstərən əsas xarakteristikadır. Canlı maddənin öz-özünü saxlamaq xüsusiyyəti onun öz-özünü dəyişmə xüsusiyyəti ilə dialektik vəhdətdədir. Bu cəhət həyatın təyində əsas göstəricidir.

Daima dəyişilmə vəziyyətində olan canlı sistemlər, eyni zamanda özlərinin mütəşəkkilliyini saxlamaq xassəsinə malik olurlar. Canlı sistemlərin, geniş mənada, davamlılığı onların həyat fəaliyyətinin əsas atribut funksiyalarını saxlamaq bacarığı, eləcə də nəsilən-nəslə həyat prosesini təkrar törətməkdən başqa bir şey deyildir. Əgər cansız təbiətdə sadə “seçmə” artıq mövcud olan davamlı əmələ gəlmələri yalnız qoruyub saxlayırsa, canlı təbiətdə qorunub saxlanmış formaların çoxalması ilə bağlı olan və onlarda toplanan yeni faydalı əlamətlər təbii seçməyə keçir. Bunlar – canlı sistemləri cansız sistemlərdən fərqləndirən əsas cəhətlərdir. Daha dar

çərçivədə canlı orqanizmin davamlığı onun canlı sistemləri xarakterizə edən əsas parametrlərini qoruyub saxlaması ilə əlaqədardır. Bu halda canlı sistemlərin cansız sistemlərdən fərqi daha kəskin görünür.

Canlı sistemin cansız sistemdən keyfiyyətə fərqli olması özünü onda göstərir ki, canlı sistemlər nəinki xarici təsirlərə reaksiya verir, onlar həm də ətraf mühitə ciddi təsir göstərirlər. Aktivlik canlı sistemlə ətraf mühit arasında elə qarşılıqlı təsirə səbəb olur ki, o, sistemin və onun nəsl artırma davamlığı üçün zəruri xarakter alır. Davamlıq təkcə xarici təsirlərə passiv müqavimət göstərməklə bitmir, o, həm də xüsusi fəallıqla onu dəf etmək və neytrallaşdırmaqla təmin olunur (Двинская, Мамзин, 1972).

Həm fərdi, həm də tarixi inkişafda stabil olan canlı orqanizmlər bir tərəfdən mütəmadi dəyişilmə prosesi vəziyyətinə, bir tərəfdən də məlum dəyişilmə həddində olurlar. Canlı sistemlərin davamlığı dəyişilmiş şəraitə növlərin uyğunlaşması, kimyəvi tərkibə müxtəlif variasiyaların və eləcə də orqanizmlərin strukturu, funksiyası və xarici formalarının seçilməsi nəticəsində təmin olunur. Təkamül yalnız o halda mümkün olar ki, əgər canlı sistemlərin davamlığı onların müştəşəkilliyinin, müəyyən istiqamətlərdə dəyişilmə imkanlarının labilliyinə əsaslanır ki, bu da mühafizə mexanizmlərinin özlərinin gələcək təkmilləşməsi ilə nəticələnir. Ona görə də, canlılığın davamlığı təbii seçmə gedişində təzahür edən adaptasiya prosesinin ayrılmaz hissəsidir.

Nə qədər ki, insan fəaliyyəti biosferdə gedən proseslərlə müqayisədə əhəmiyyətsiz idi, canlı təbiətin təkamülü təbii qanunlara uyğun davam edirdi. İnsan fəaliyyətinin təbii proseslər səviyyəsinə yaxınlaşması insanların yaşaması üçün təhlükə yaradır. Bu qəbildən olan təhlükə təkcə ayrı-ayrı bitki və heyvan qruplaşmalarını deyil (halbuki bu da özlüyündə

lazımdır), həm də biogeosenozların strukturlarının dağılmasına səbəb olan ayrı-ayrı növlər arasında yaranan qarşılıqlı əlaqələrin qırılması, növlərin məhv olunmasıdır. “Yaşama şəraitinin təbii, lakin katastrofik dəyişilməsi, S.S.Şvarşa görə, növlərin sayının katastrofik azalmasına səbəb olsa da, populyasiyanın təkrar artması gücünə təsir göstərmir”. Bu halda növün məhv olması yalnız zamanla təyin edilir.

Hazırkı ekoloji şəraitdə gedən qlobal dəyişikliklər baxımından biotaya – Yerin canlı orqanizmlər sisteminə xüsusi əhəmiyyət verilir. Biosferdə ona mühüm yer ayrılır. Biota Yerin atmosferinin, Dünya okeanı ekosisteminin, dağ süxurlarının, torpağın formalaşmasında iştirak edir; karbonun, suyun, azotun, fosforun, kükürdün və digər birləşmələrin biokimyəvi tsiklində həlledici amil rolunu oynayır. Biota ekosistemin məhsuldarlığını təmin edir və insan həyatının əsasını təşkil edir.

Biotanın təkamülü növlərin əvəz olunması, yeni növlərin əmələ gəlməsi formasında baş verir ki, bunlar da azad olmuş ekoloji fərdlərin (nişlərin) yerini tutur.

Ekosistemin davamlığında adaptasiya prosesləri böyük rol oynayır – onlar biotanın xassələrinin ayrılmaz hissəsidir. Ekosistemlərə yol verilən təsir həddi və onun davamlığı konsepsiyası baxımından ən vacib suallar mütəxəssislərə görə (Никаноров, Хоружая, 2001) bunlardır:

1. Biosferin davamlığı üçün hansı ekoloji amillər ən çox əhəmiyyətlidir?
2. Biosferin hansı elementləri daha çox zəif və tez dəyişəndir?
3. Biosferin adaptasiya imkanlarının qiymətləndirilməsi mümkündürmü?

4. Biosferin davamlığını saxlamaq üçün adaptasiyalar bəs edərmi?
5. Canlı orqanizmlərin hazırda yaşayan növlər, insan da daxil olmaqla, haçan və hansı ardıcılıqla yoxa çıxa bilər?

Qlobal ekosistemin və biosferin stabilliyini, tələbatın artması ilə təhlükə altına alan, başlıca amillərdən biri Yer üzərində əhali artımıdır. Ekoloji qanunlara görə, populyasiyada ekosistemin ekoloji balansına (davamlıq dərəcəsinə) uyğun olan optimal miqdar səviyyəsi mövcuddur. Optimal miqdar həddindən kənara çıxma halları ayrıca fərd üçün qeyri-əverişli şərait yaradır, limitləyici ekoloji amillərdən ötrü rəqabət hərəkəti başlanır. Optimal səviyyəni saxlamaq məqsədilə təbii tənzimləmə mexanizmi müəyyən həddə qədər fəaliyyət göstərir. Bu həddi aşdıqda, situasiya tənzimlənmə sferindən kənara çıxaraq idarə olunmur; populyasiyanın davamlığı pozulur və ekosistemdə onun funksiyası dəyişir. Çox güman ki, insan populyasiyasında da bu qarşılıqlı təsir eyni qaydada davam edir.

Biosferin destabilliyinə səbəb olan ən təsirli amil biogen elementlərin dövrünün dəyişməsidir. Bu cəhətdən karbon xüsusilə çox dəyişən amildir. Son vaxtlar atmosferdə karbon dioksidin miqdarının artması karbon dövrünü əsaslı sürətdə dəyişmişdir. Məsələn, Alyaskada /ABŞ/ və Rusiyanın tundra zonasının müxtəlif regionlarında aparılan müşahidələr göstərir ki, əvvəllər karbon mənimsəyən sistemlər kimi fəaliyyət göstərən tundra ekosistemləri son 20 ildə əsl mənada, onun mənbəyinə çevrilmişdir və bu dəyişikliklərdə, bir qayda olaraq, yanğınlar xüsusi rol oynayır (Никаноров, Хоружая, 2001). Yanğınlar karbonun ilkin ehtiyatının 30%-dən çoxunun itməsinə səbəb ola bilər.

Karbonun dövründə Dünya okeanı müstəsna rol oyna-

yır. Belə ki, o, artmaqda olan karbon axınını kompensasiya etmək məqsədilə yerüstü bitkilərlə birlikdə həyat üçün zəruri olan oksigen istehsalını təmin edir.

Atmosferə tüstü və kükürd dioksidi şəklində yayılan sənaye mənşəli kükürd də biosferdə mühüm əhəmiyyət kəsb edir. Bu qazın əsas mənbəyi-kömürün yanmasıdır. Atmosfer nəmliyi ilə qarşılıqlı əlaqəyə girən kükürd-kükürd anhidridi şəklində turşular əmələ gətirir ki, bunlar da sonra atmosfer yağıntıları ilə birlikdə Yer səthinə tökülür ("turşu yağıntıları"). Belə bir vəziyyət sənaye tullantıları ilə atmosfərə atılan digər qazda-azot dioksidində müşahidə olunur. Bu isə təbii suların turşlaşmasına, su biotasının məhvinə və su ekosistemlərinin deqradasiyasına səbəb olur.

Biosferdə kükürdün və azotun dövrünün dəyişilməsi və eləcə də təbii ekosistemlərdə tullantılarla bağlı əmələ gələn pozuntular hələlik qlobal xarakter daşımır, lakin onların rolu tədricən və sistemli şəkildə artmaqda davam edir.

Məşhur ekoloq Y.Odum (Одум, 1986) hesab edir ki, hazırkı dövrdə cəmiyyətin əsas məqsədi "maddələri dövrəyə qaytarmaq" olmalıdır. Bəzi ekoloqların rəyinə görə, biota və biosferin qlobal proseslərdə oynadığı fundamental rol hələ ekspertlər və mütəxəssislər tam qiymətləndirə bilməmişlər.

Biosferin optimal idarə olunmasında əsas kriteriya-lardan biri onun davamlığının qorunub saxlanmasıdır. İdarəetmə sisteminə göstərilən hər hansı təsir davamlıq sərhədlərindən kənara çıxmamalıdır. Mürəkkəb dinamik sistemlərin davamlığı (məsələn, biosferin) prosesiv tipin, öz-özünə inkişaf edən obyektin davamlığı kimidir. Ona görə də, biosferin idarə olunması, insanla təbiət arasında qarşılıqlı təsirlərin optimallaşması cəmiyyəti homeostazın sərhədlərindən kənara çıxara bilən inkişafın bütün variantlarını istisna edən kompleks tədbirlərin tətbiqini nəzərdə tutur.

İnsan tərəfindən biosferin idarə olunması-biosferin təkamül qanunlarına və sosial-texniki inkişaf qanunlarına əsasən insanın normal şəraitdə yaşaması və tələbatının ödənilməsi yönündə aparılan mürəkkəb və kompleks prosesdir.

1.4. Canlı maddənin funksiyası

Biosferin canlı orqanizmlərinin cəmini mənalandıran "canlı maddə" anlayışı V.İ.Vernadski (Вернадский, 1978) tərəfindən elmə gətirilmişdir. Biosferin digər maddələri ilə (biogen, biokos, radioaktiv, dağılmış atom və kosmik mənşəli maddələrlə) müqayisədə canlı maddə daha əhəmiyyətli olub bir sıra mühüm funksiyalar yerinə yetirir. V.İ.Vernadski göstərir ki, biosferin cansız hissəsi, təbii cisimləri ilə onun canlı orqanizmləri arasında mütəmadi enerji və maddələr mübadiləsi gedir. Canlı maddə biosferdə iki əsas funksiya daşıyır: enerji və mühit əmələ gətirmə.

Enerji funksiyası. Məlumdur ki, *biosferin yaşaması və inkişafı üçün enerji lazımdır*, onun isə öz enerjisi yoxdur. *Belə enerji mənbəyi əsasən günəş enerjisidir.* Digər enerji mənbələrinin (Yerin daxili istiliyi, qabarma enerjisi, kosmosun şüalanması) əhəmiyyəti isə günəşlə müqayisədə (biosferə daxil olan bütün enerjinin 0,5%-i qədər) olduqca cüzdür. Biosferə daxil olan günəş enerjisinin 99%-i atmosfer, hidrosfer və litosfer tərəfindən udulur, eləcə də onun yaratdığı fiziki və kimyəvi proseslərdə (havanın və suyun hərəkəti, aşınma və s.) iştirak edir və yalnız 1%-i onun udulduğu ilkin halqada-bitkilərdə qalır, onlar isə onu kimyəvi əlaqələrin qatılmış enerjisinə və ya qida enerjisinə çevirirlər. Canlı maddənin enerji toplaması və onu ötürməsi prosesi olmasaydı Yer üzərində həyatın inkişafı və müasir biosferin əmələ gəlməsi də olmazdı.

Həyat, ardıcıl artım və böyümə prinsipi, mürəkkəb kimyəvi birləşmələrin təkrar törəməsi və sintezi əsasında yaşayır və fəaliyyət göstərir. Bu prosesləri müşayiət edən enerji axını olmasaydı nə həyatın varlığı nə də bütün səviyyələrdən olan sistemlərin əmələ gəlməsi mümkün olardı. Biosferin yaşaması üçün o, xaricdən enerji almalı və özündə toplamaqlıdır. Bu funksiya orqanizmlər tərəfindən yerinə yetirilir. Onlar ehtiyatda saxladıkları enerjinin bir hissəsini biosferdən çıxarır və tələf olduqdan sonra istilik energetikasında istifadə olunan torf, kömür, şist və digər faydalı qazıntıların əmələ gəlməsində iştirak edirlər.

Fotosintez nəticəsində Yer kürəsində olan bitkilər hər il 200 mlrd t karbon qazı qəbul edir və atmosfərə təxminən 145 mlrd t sərbəst oksigen ayırır. Bu halda 100 mlrd t-dan artıq üzvi maddə əmələ gəlir (Киселев, 2000). Əgər bitkilərin həyat fəaliyyəti olmasaydı, oksigenin ən fəal molekulları müxtəlif kimyəvi reaksiyalara girməklə təxminən 10 min il ərzində atmosfərdən sərbəst oksigenin tamamilə yox olmasına səbəb olardı. Lakin təəssüflə qeyd edilməlidir ki, bu gün planetin yaşıl örtüyünün insan tərəfindən misli görünməyən ciddi-cəhdlə məhv edilməsi müasir biosferin varlığı üçün real təhlükə yaradır.

Fotosintezedici yaşıl bitkilərdən fərqli olaraq, bakteriyaların bəzi qrupları üzrə maddəni günəş enerjisi hesabına deyil, azot və kükürd birləşmələrinin oksidləşməsi reaksiyası prosesində ayrılan enerji hesabına sintez edirlər. Bu proses hemosintez adlanır. Lakin o, biosferdə üzvi maddənin əmələ gəlməsində, fotosintezlə müqayisədə, olduqca kiçik rol oynayır.

Yaşıl bitkilər və hemobakteriyalar tərəfindən sintez edilən üzvi maddələr (şəkərlər, zülallar və s.) onların qidalanması prosesində tədricən bir orqanizmdən digərinə keçdikdə enerjini də özləri ilə keçirirlər. Bu ardıcıl və qayda-qanun;

enerji axını biosferdə canlı maddənin energetik funksiyasının real nəticəsidir.

Mühit əmələ gətirmə funksiyası. *Biosfer V.İ.Vernadskinin təliminə görə, bütün elementləri bir-birilə qarşılıqlı əlaqədə və qarşılıqlı təsirdə olan vahid planetar sistemdir.* Bu sistemdə prioritet rol canlı maddəyə məxsusdur. Belə ki, biosferin bütün struktur və hissələri canlı orqanizmlərin keçmiş və indiki fəaliyyəti nəticəsində onunla genetik əlaqədə olub və ondan əmələ gəlmişdir.

Canlı maddəni əhatə edən fiziki-kimyəvi mühit onun fəaliyyəti nəticəsində o qədər dəyişdirilib ki, biotik və abiotik proseslər ayrılmaz xarakter almışdır. Onların bir-birinə qarışması nəticəsində canlı orqanizmlər özlərinin yaşayış mühitini dəyişir və yaxud onu özləri üçün əlverişli vəziyyətdə saxlayırlar. Mühit əmələ gətirmə funksiyasını yerinə yetirməklə, canlı orqanizmlər ətraf mühitin vəziyyətinə nəzarət edirlər.

Biosferdə canlı maddənin mühit əmələ gətirmə rolu, V.İ.Vernadskiyə görə, kimyəvi təzahürlüdür və canlı orqanizmlərin biosferin maddi tərkibinin kimyəvi proseslər nəticəsində dəyişdirilməsində iştirakı biogeokimyəvi proseslərdə özünü göstərir. Canlı maddənin biosferdə yerinə yetirdiyi əsas biogeokimyəvi funksiyalar bunlardır:

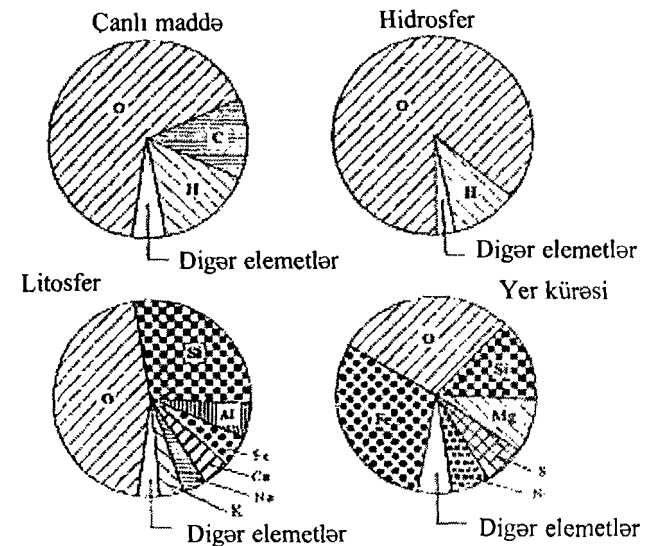
insan fəaliyyəti ilə bağlı olan qaz, qatılıq, oksidləşdirici – bərpaedici, biokimyəvi və biogeokimyəvi funksiyalar.

Qaz funksiyalarında canlı orqanizmlərin iştirakı – qazların miqrasiyası və onların çevrilmələrindən ibarətdir. Biosferdə canlı maddənin funksiyalarına, həmçinin, suyu da daxil edirlər ki, bu da planetdə suyun dövrüyyəsində mühüm rol oynayan biogen mübadiləsi ilə əlaqədardır.

V.İ.Vernadski göstərir ki, canlı maddə-kainatda materiyanın ən aktiv formasıdır. O, biosferdə yaşadığı müddətdə Yerin yuxarı qabıqlarını tamamilə dəyişməklə biosferdə nəhəng geo-

kimyəvi işlər görür. Yer planetinin bütün canlı maddəsi Yer qabığı kütləsinin 1/11000000 hissəsini təşkil edir. Keyfiyyət cəhətdən isə canlı maddə Yer materiyasının ən mütəşəkkil hissəsini təcəssüm etdirir. A.P.Vinoqradov (Виноградов, 1975), V.Larxer (Лархер, 1978) və b. görə canlı maddənin əsas tərkib hissələri – təbiətdə (atmosfer, hidrosfer, kosmos) geniş yayılmış elementlərdir, yəni hidrogen, karbon, oksigen, azot, fosfor və kükürddür (şəkil 1.4.1).

Canlı maddənin orta elementar tərkibi Yer qabığının tərkibindən yüksək miqdarda karbonun olması ilə fərqlənir. Digər elementlərin miqdarına görə canlı orqanizmlər özlərinin yaşayış mühitlərinin tərkibini təkrar etmirlər. Onlar öz toxumalarını qurmaq üçün zəruri olan elementləri seçməklə qəbul edirlər.



Şəkil 1.4.1. Canlı maddədə, hidrosferdə, litosferdə və bütünlükdə Yer kürəsində kimyəvi elementlərin nisbətləri (A.Сменаювский, 2000)

Həyat fəaliyyəti prosesində orqanizmlər davamlı kimyəvi əlaqələr əmələ gətirə bilən ən asan mənimsənilən atomlardan istifadə edirlər. Bu cəhətdən hidrogen, karbon, oksigen, azot, fosfor və kükürd yer maddələrinin əsas kimyəvi elementləridir və onlar **b i o f i l** elementlər adlanır. Onların atomları canlı orqanizmlərdə su və mineral duzlarla birlikdə mürəkkəb molekullar əmələ gətirir. Bu cür molekulyar yaranmalar özlüyündə karbohidrat, lipidlər, zülal və nuklein turşularından ibarətdir.

Biokimyəvi funksiyalar canlı orqanizmlərin həyat fəaliyyəti ilə – onların qidalanması, tənəffüsü, çoxalması, ölümü və bədənin ölümdən sonrakı dağılması ilə əlaqədardır. İnsan fəaliyyəti ilə bağlı olan biogeokimyəvi funksiyalar isə biosferdə kimyəvi və biokimyəvi proseslərdə güclü dəyişikliklər əmələ gətirir, onun yeni təkamül vəziyyətində – noosferdə bərpasına şərait yaradır (Киселев, 2000).

1.5. Biosferdə funksional asılılıq

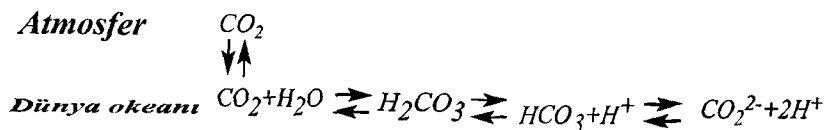
Biosferin üç tərkib hissəsi – hidrosfer, atmosfer və litosfer – bir-birilə sıx əlaqədar olub, birlikdə vahid funksional sistem təşkil edirlər. Məsələn, torpaq özünün bir çox funksiyaları ilə hidrosfer və atmosferlə bağlıdır. Hidrosferlə onu torpaq sularını müxtəlif tip su hövzələrinə daimi axıtmaq əlaqələndirir. Bu halda səth suları məhz torpaq səviyyəsində çay sularının formalaşmasında iştirak edən qrunt sularına transformasiya olunur. Su axını ilə aparılan torpaq birləşmələri su hövzələrində bioresursların formalaşmasında fəal iştirak edir. Torpağın sorbsiyaedici xassələri su hövzələrini çirkənlənmədən qorumaq məqsədilə sanki bəyər əmələ gətirirlər. Torpaq günəş radiasiyasını udmaq və əks etdirməklə atmosfer prosesləri ilə əlaqədə biosferin enerji balansının nəhəng amili rolunu oynayır. Məsələn, torpaq prosesləri atmosfer

nəmliyi dövriyyəsində və qaz rejiminin tənzimlənməsində iştirak edir.

Müəyyən edilmişdir ki, şimal yarımkürəsində (müşahidələr ABŞ tərəfindən aparılmışdır; sit: Шилов, 2000) oksigenin maksimal miqdarı mayda qeyd edilir, sonra isə fotosintez prosesində karbon qazının udulması nəticəsində azalır və qışda torpağın tənəffüsü ilə əlaqədar yenidən artır. Yüksək dairələrdə oksigenin artımı – tropikdən atmosfer havasının axını zamanı müşahidə olunur.

Litosferlə torpaq birbaşa əlaqəlidir: o, litosferin üst qatlarında yaranmışdır və öz həyat fəaliyyəti ilə bu qatların gələcək geokimyəvi dəyişilməsinə şərait yaradır. Torpaq, eyni zamanda mineralların, dağ suxurlarının, faydalı qazıntıların əmələ gəlməsində iştirak edən maddələrin mənbəyi və akumululya olunmuş günəş enerjisinin litosferin dərin qatlarına çatdırılmasını təmin edən funksional varlıqdır. Bütün bu proseslərə torpağın (pedosfer) ümumi biosfer əhəmiyyəti olan global funksiyaları kimi baxılmalıdır (Добровольский, Никитин, 1990). Daha ümumi formada bu funksiyaların bazasında torpağın biosferdə əhəmiyyətini bioloji və geoloji dövriyyələri əlaqələndirmə halqası kimi təyin etmək olar.

Biosferin tərkib hissələri arasında olan qarşılıqlı əlaqə, həm də atmosferdə və hidrosferdə baş verən qarşılıqlı təsir proseslərini əhatə edir. Bu, ilk öncə, suyun dövr etməsidir: hidrosferin atmosfer yağıntıları hesabına artması və su hövzələri səthindən suyun atmosfərə buxarlanmasıdır. İkinci, bu həm birbaşa – istilik şüalanması vasitəsilə, həm də dolay yolla – fotosintez prosesi vasitəsilə gedən enerji əlaqələridir. Nəhayət, kimyəvi əlaqələr: sularda oksigenin və karbon qazının həll olması. Sonuncu proses su mühitində dinamik bərabərlik sistemi prinsipinə əsaslanır:



Bu sistem hidrobiontların həyat şəraitinin formalaşdırmasında həlledici rol oynayır.

Ümumiyyətlə, biosferin tərkib hissələrinin qarşılıqlı funksional əlaqəsi onu öz-özünü tənzimləyən və maddələrin davamlı global dövrənini təmin edən nəhəng ekosistemə çevrilir. Bu planetar funksiyada, cəmi halda akad. V.İ. Vernadskinin canlı maddə adlandırdığı, çoxsaylı və rəngarəng canlı orqanizmlər xüsusi yer tutur.

Canlı orqanizmlərdə gedən kimyəvi (biokimyəvi) reaksiyalar, güclü bioloji katalizatorlar – fermentlər vasitəsilə yerinə yetirilir və qeyri-üzvi aləmdə gedən reaksiyadan min dəfələrlə sürətli olur. Bundan başqa, fermentlərin iştirakı reaksiyanın temperatur və digər şəraitini dəyişdirmir. Yağlar və karbohidratlar, məsələn orqanizmlərdə $37^{\circ}S$ və hətta ondan da aşağı temperaturda oksidləşdiyi halda, abiotik şəraitlərdə elə həmin reaksiyalar çox yüksək ($400-500^{\circ}S$) temperatur tələb edir. Sənayedə molekulyar azotdan ammiakın sintezi $500^{\circ}S$ temperatur, 300-350 atm. təzyiqində davam edir, mikroorqanizmlər isə bu reaksiyanı normal temperatur və təzyiq şəraitində yerinə yetirirlər (Шилов, 2000)

Statistikaya görə, əgər biosferin 3-4 mlrd. ildən az olmayaraq mövcud olması qəbul olunsaydı, bu halda, güman etmək olar ki, Dünya okeanının bütün suyu 300 dəfədən, atmosferin sərbəst oksigeni isə – 1 mlrd dəfədən az olmayaraq bioloji tsikldən keçmişdir.

Biosferdə tənzimləmə prosesləri də məhz canlı maddənin yüksək fəallığına əsaslanır. Məsələn, okean sularının mi-

neral tərkibinin sabitliyi orqanizmlərin fəaliyyətinin aktivliyi ilə müəyyən edilir. Belə ki, bu orqanizmlərin sudan çıxardığı ayrı-ayrı elementlər okeana axan çaylar vasitəsilə bərabərləşdirilir. Bu cür tənzimləmə çoxlu digər proseslərdə də yerinə yetirilir. Göstərilən funksiyaları yerinə yetirən canlı maddə, özü də ətraf mühitə adaptasiya olunur və onu özünün bioloji tələbatına uyğunlaşdırır. Bu halda canlı maddə və onu əhatə edən mühit tam bir varlıq kimi inkişaf edir, lakin ətraf mühitə nəzarəti canlı orqanizmlər həyata keçirir. Biosferin vəziyyətinə dair Amerika fiziki C.Navlok və mikrobioloqu L.Marqulis tərəfindən global səviyyədə irəli sürülmüş bu cür bioloji nəzarət Yer hipotezinin əsasını təşkil edir. Bu hipotezə görə, orqanizmlər, ilk əvvəl isə mikroorqanizmlər yaşayış mühiti ilə birlikdə mürəkkəb tənzimləmə sistemi-”qəhvəyi kəmə” əmələ gətirirlər ki, bu da Yer üzərində həyat üçün əlverişli şəraitin yaranmasını təmin edir. Belə mövqe biosferdə mürəkkəb əlaqələrin olması təsəvvürünü nisbətən sadələşdirir. Lakin o, da şübhə doğurmur ki, canlı orqanizmlərin funksional fəaliyyəti həyatın əsas mühitlərinin tərkib və xassələrini dəyişməklə biosferə güclü əks təsir göstərir.

1.6. Biosfer-qlobal ekosistemdir

Ümumi ekologiyaın əsasını təşkil edən məsələlərə aydınlıq gətirmək üçün biosferə öz qanunları ilə fəaliyyət göstərən qlobal ekosistem kimi baxmaq olar (Боронков, 2000; Степановских, 2000). Belə olan halda ekologiyaın daha aşağı səviyyəli bölmələri (populyasiya, ekosistem) müəyyən mənada biosferin yaşama qanunlarına tabe olmalı və insanın ona və ya onun hər hansı komponentlərinə yol verilən müdaxilə həddi daxilində fəaliyyət göstərməlidir. Başqa sözlə, lokal təsir prinsipi əsasən elementar (bölünməz) ekosistem səviyyəsində yerinə yetirilməlidir. Bu halda biosfer səviyyəsi

qlobal proseslərin təməlini formalaşdırır.

İndi artıq tam aşkar olmuşdur ki, bizim yaratdığımız mühit müxtəlif geoloji dövrlərdə yaşamış orqanizmlərin təkamül prosesində formalaşdırdığı mühitdir.

Məşhur Amerika ekoloqu A. Kommonerin obrazlı ifadə etdiyi kimi ətraf mühit – ... “Yer üzərində həyatın həyat üçün yaratdığı evdir”. Bu halda orqanizmlərin hər nəsli bu evi dəyişilmiş şəraitə və orada yaşayan varlıqların həyat tərzinə uyğun olaraq təkmilləşdirmişdir.

Biosenoz və biogeosenoz (ekosistem) – canlı materiyanın növ tərkibinə görə müxtəlif orqanizmləri birləşdirən daha yüksək səviyyəli təşkil formasıdır. Ekosistemdə onlar yer səthinin müəyyən sahəsində bir-birilə və abiotik amillərlə həmişə qarşılıqlı təsirdədirlər.

Biosfer səviyyəsi – Yer planeti daxilində həyatın bütün təzahür formalarının ən yüksək səviyyədə əhatə olunduğu təbii sistemdir. Bu səviyyədə orqanizmlərin həyat fəaliyyəti ilə əlaqədar bütün maddələrin və enerjinin qlobal mübadiləsi prosesi davam edir.

Biosferin hazırda canlı orqanizmlər yaşayan hissəsini, adətən *müasir biosfer və ya neobiosfer*, qədim biosferləri isə *paleobiosfer* adlandırırlar. Paleobiosferə misal olaraq cansız üzvi maddələr yığımlarını (daş kömür, neft, yanar süxur və s.) və ya canlı orqanizmlərin iştirakı ilə əmələ gələn digər birləşmələri (əhəng, təbaşir, silisium birləşmələri, filiz yataqları və s.) göstərmək olar.

Göründüyü kimi, biosferin sərhədləri canlı orqanizmlərin və ya onların izlərinin (görüntülərinin) olması ilə təyin olunur. Müasir, eləcə də keçmiş biosferlər daxilində həyatın sıxlığı heç də bərabər olmamışdır. Biosferin sərhədlərində yalnız təsadüfən gətirilmiş orqanizmlərə təsadüf olunur. Biosferin əsas hissəsində isə canlı orqanizmlər həmişə mövcuddur.

Biosferə də, onu təşkil edən aşağı səviyyəli digər ekosistemlər kimi, onun fəaliyyətini, özünü tənzimləməni, davamlığını və digər parametrlərini təmin edən xassələr sistemi məxsusdur. Onlardan ən əsasları bunlardır: *biosfer – mərkəzləşmiş sistemdir. biosfer – açıq sistemdir; biosfer – özünü tənzimləyən sistemdir; biosfer – böyük müxtəlifliyi olan sistemdir.*

Müxtəliflik – bütün sistemlərin ən mühüm xassəsidir. Biosfer qlobal ekosistem kimi bütün sistemlərdən özünün müxtəlifliyi və rəngarəngliyi ilə fərqlənir. Bu xüsusiyyətlər bir sıra səbəb və amillərin nəticəsində təzahür edir və formalaşır. Bunlar, ilk öncə, həyatın müxtəlif mühitləri (su, yer-hava, torpaq, orqanizmlər) və iqlim, hidroloji, torpaq, biotik və digər xassələrinə görə fərqlənən təbii zonaların və eləcə də kimyəvi tərkibinə görə fərqlənən, ən əsası isə biosfer daxilində çoxlu sayda özlərinə məxsus növ müxtəlifliyi olan elementar ekosistemlərin olmasıdır.

İndiyə kimi 2 mln-a qədər növ müəyyən edilmişdir; bunun 1,5 mln-u heyvanlara, 0,5 mln-u bitkilərə aiddir. Lakin güman olunur ki, Yer kürəsində növlərin sayı göstərilənlərdən, ən azı 2-3 dəfə çoxdur. Bu onunla əlaqədardır ki, çoxlu sayda həşəratlar və mikroorqanizmlər, xüsusilə tropik meşələrdə, okeanların dərin qatlarında və digər az öyrənilmiş yerlərin flora-faunası, şübhəsiz ki, nəzərə alınmamışdır. Həmçinin, müasir növ tərkibi – biosferin mövcud olduğu dövrdə onun proseslərində iştirak edən növ müxtəlifliyinin çox da böyük olmayan hissəsidir. Belə ki, hər bir növün müəyyən yaşama dövrü vardır (10-30 mln il) və ona görə də növlərin əvəz olunması və təzələnməsi ilə əlaqədar biosferin təkamülündə iştirak edən növlərin sayı, yəqin ki, yüz milyonlarla olmuşdur (Боронков, 2000). Hesab olunur ki, indiyə kimi biosferin arenasını 95%-ə qədər növ həmişəlik tərk etmişdir.

Növ müxtəlifliyinin kəskin azalmasının olduqca müxtəlif səbəbləri vardır. Əksər hallarda bu hadisə yaşayış yerinin pozulması və ya dağılması nəticəsində baş verir. Məsələn, onurğasızlar arasında növ itgisinin 60%-ni bu amillə əlaqələndirirlər. İkinci yeri həddən çox istismar olunma (30-33%), üçüncü yeri isə yem bazasının itirilməsi və ya məhdudlaşdırılması (4%) tutur. Həddən artıq istismar olunma kommersiya maraqları daxilində olan növlər üçün xüsusilə təhlükəlidir. Növlərin yoxa çıxmasının bir səbəbi də onların introduksiya olunmuş (yenidən gətirilmiş) növlərlə rəqabətə girə bilməməsidir. Bu cür hadisələrə ən çox həssaslıq göstərən məhdud ərazilərdə, məsələn, adalarda yaşayan növlərdir.

Növ müxtəlifliyinin azalmasına səbəb olan, ən azı, iki məqama xüsusi diqqət verilməlidir:

Birinci, növün ölməsi, bir qayda olaraq, 4-5 növün də həyat fəaliyyətinin pozulması və ya ölümü üçün ilkinc şərait yaradır.

İkinci, hər hansı bir növün tam məhv edilməsi olmasa da olar. Bunun üçün növün sayını elə həddə qədər azaltmaq olar ki, bu saydan sonra o, öz sayını bərpa edə bilmir. İnsanın müxtəlif növ fəaliyyətinin təsiri altında orqanizmlərin ölməsi təbiətdə təsadüf olunan adi hallardandır. İnsan relyefi hamarlaşdırmaqla, çayların məcrasını dəyişməklə, bataqlıqları qurutmaqla onları quru yoluna çevirir; meşələri son dərəcə sadələşdirməklə və özünə lazım olan ağac növləri (texniki cəhətdən qiymətli) fabriki yaratmaqla, praktiki olaraq, bir sıra təbii növlərin tamamilə itməsinə səbəb olur.

Ümumiyyətlə, insanın bütün irimiqyaslı təsərrüfat fəaliyyəti nəticə etibarilə müxtəlifliyin azalmasına gətirib çıxarır.

Son zamanlar əmələ gələn “təzə şəhərlərin kədəri” termini – ilk öncə, onların monotonluğu, son dərəcə yekrəngliyi ilə əlaqədardır. Amerika ekoloqu Smitte aid olan bir fraza-

da deyilir: “Hazırkı vaxtda bizim nəyə çox ehtiyacımız varsa – bu proqresə qarşı planlaşdırmadır”. Bununla o, insanın sırf texniki proqressiv prioritetlərinin ekoloji prioritetlər üzərində hegemonluğunu obrazlı surətdə ifadə etmişdir.

Növlərin tam məhv edilməsi çox böyük təzadlar törədir. Əgər ayrı-ayrı ekosistemlərdə növlərin sayının azalması həmin növlərin saxlandığı digər ekosistemlərdən gələn növlərin hesabına bərpa oluna bilirsə, amma məhv edilmiş növ – bir sistem kimi biosfer üçün geri dönməz itkidir.

Elementar ekosistemlərin şaquli yayılması hesabına biosferin müxtəlifliyini bitkilərin və onlarla əlaqəli olan heyvanların yaruslarla və horizontal yerləşməsi, horizontal istiqamətdə isə orqanizmlərin və onların qruplaşmalarının və onlarla əlaqəli olan amillərin (nəmişlik, qida elementləri ilə təminat və s.) qeyri – bərabər paylanması şərtləndirir.

Hər hansı təbii sistem üçün müxtəliflik – onun ən əsas xassələrindən biridir. Ona görə də, müxtəlifliyə hər hansı ekosistemin, bütünlükdə isə biosferin davamlığının əsas şərti kimi baxılır. Bu xüsusiyyət o qədər universaldır ki, hətta qanun şəklində qəbul edilir (müəllif U.R.Əşbi).

Ekosistem – biosferin ən əsas komponentlərindən biridir. Ekosistem səviyyəsində, həm də elementar (bölünməz) ekosistem səviyyəsində biosferin ən əsas xassələrinin və funksional fəaliyyətinin qanunauyğunluqlarının daha dərin-dən, daha ardıcıl və bütün detallarına qədər öyrənilməsinin həm nəzəri, həm də tətbiqi məsələlərin həllində əhəmiyyəti çox böyükdür.

Nəhayət, ayrı-ayrı elementar ekosistemləri mühafizə etməklə müasir dünyanın ən aktual problemi – global böhranı yaradan hadisələrin qarşısının alınması və ya neytrallaşdırılması problemi-həll edilə bilər.

1.7. Ekosistem konsepsiyası

Məlumdur ki, *fəal biokütlənin həyat fəaliyyətinin hazırda davam etdiyi Yer qabığı müasir biosfer və ya ekosfer adlanır*. İlk dəfə ekosfer termini L.Kol (Cole, 1958) tərəfindən Yer üzərində olan bütün canlıları və onların bilavasitə əhatəsi və ehtiyatları ilə birlikdə cəmini göstərmək üçün istifadə edilmişdir (sit: В.Федоров; Т.Гильманов, 1980, səh 34). Bu fikri dəqiqləşdirdikdə belə çıxır ki, ekosfer Yerin bütün müasir ekosistemlərini birləşdirən global sistemdir.

Yer kürəsini mütəmadi olaraq “həyat pərdəsi” ilə örtən ekosfer, heç də gücü tədricən dəyişən eyni cinsli qabığa oxşamır.

Biokütlənin dəyişməsi (növlər tərkibi və miqdarı) ilk öncə, planetimizin sərhədləri daxilində olan abiotik şəraitlərin heterogenliyini əks etdirir. Ekosferin bir sahəsindən, hətta ona yaxın olan digər sahəsinə keçdikdə belə ekoloji şəraitlərin konsentrasiyası mütləq dəyişməz qalmır və buna görə də bu sahələrdə canlı maddənin biokütləsi və tərkibi də mütləq identik qala bilməz. ***Deməli, ekosfer xarakteristikaları aramsız dəyişən kontiniumdur.*** Lakin bu o demək deyildir ki, ekosferdə, ümumiyyətlə elə sahələr ayırmaq olmaz ki, onların daxilində abiotik amillər, orqanizmlərin tərkibi və miqdarı bu sahələr arasında olduğundan daha az dəyişən olsun. Əgər tərkibinin daxili variasiyaları nəzərə alınmasa, onda ekosferin bu cür fraqmentlərini eyni cinsli hesab etmək olardı və ekosferin kontinual modeli əvəzinə onun diskret modeli qəbul edilərdi. Buradan belə çıxır ki, ekosferin iri oblastlara və ya zonalara ayrılması heç də çətinlik törətmir. Lakin bu böyük bölmələr, əlbəttə ki, elementar bölmələr deyildir. Məsələn, tayqa zonasında meşə massivləri ilə yanaşı çaylarda geniş bataqlıq, çəmənlik sahələrinə və s. rast gəl-

mək olar. Ekosferin elementar fraqmentləri iki əlaməti özündə əks etdirməlidir:

- 1 – nisbi davamlıq və sərbəstlik, əsas həyat proseslərini özündə saxlamaq və istiqamətləndirmək;
- 2 – qonşu fraqmentlərin və ya onların hissələrinin müəyyən fraqmentin keyfiyyət həmcinsliyini pozmadan birləşməsinin qeyri-mümkünlüyü.

Məlum olduğu kimi, Yer kürəsi təbiətində məhz belə elementar vahidləri A.Tensli (Tansley, 1935) ekosistem, V.N.Sukaçov (Сукачев, 1942) – biogeosenoz adlandırmışdır. Landşaft geokimyasının yaradıcısı olan B.B.Polinov (Полынов, 1956) “elementar landşaft” anlayışını analoji tərkibdə təyin edərək onu ...bir süxur və ya müasir çöküntüdən ibarət olan və özünün ayrılıqda mövcud olduğu hər hansı zaman daxilində müəyyən bitki örtüyü ilə örtülmüş relyefin müəyyən elementi adlandırır. Bütün bu şəraitlər B.B.Polinova görə, müəyyən torpaq yaratmaqla elementar landşaftın (ekosistemin) mövcud olduğu müddətdə dağ süxurları ilə orqanizmlər arasında oxşar qarşılıqlı təsir inkişafının olmasını təsdiq edir.

Təbiətdə ekosistem ayrılıqda A.Tensli bitki örtüyünün həmcinsliyinə həlledici əhəmiyyət verirdi. Eyni mövqedən çıxış edən V.N.Sukaçyov (Сукачев, 1964) hesab edir ki, biogeosenoz əmələ gətirmə prosesində relyefin və torpağın xassələri, ayrı-ayrı hallarda əhəmiyyətli rol oynasa da, əsas rol fitobentosa məxsusdur.

Canlı orqanizmlər və onların cansız (abiotik) əhatəsi bir-birilə ayrılmaz əlaqədə və daimi qarşılıqlı təsirdədir. Müəyyən sahədə birlikdə fəaliyyət göstərən bütün orqanizmləri (biotik qruplaşma) özündə birləşdirən hər bir vahid (biosistem) fiziki mühitlə qarşılıqlı təsirdə olduqda enerji axını tam dəqiqliklə müəyyən strukturlar və canlı-cansız hissələr ara-

sında maddələr dövrünü yaradırsa, bu – ekoloji sistemdir. Ekoloji sistem və ya ekosistem – ekologiyanın əsas funksional vahididir, belə ki, bura həm orqanizmlər, həm də cansız mühit – bir-birinin xassələrinə təsir edən mühit və Yer üzərində həyatın mövcud olduğu formada onun saxlanması üçün zəruri olan şəraitlər daxildir. Hazırda ekosistem ən geniş mənada belə təyin edilir: *ekosistem – maddələr mübadiləsinin gedə bildiyi hər hansı orqanizmlər və qeyri-üzvi komponentlər cəmidir*. M.F.Reymersə (Реймерс, 1990) görə, *ekosistem – hər hansı canlı varlıqların qruplaşması və onun yaşayış mühitinin cəmi olub ayrı-ayrı ekoloji komponentlər arasında olan qarşılıqlı asılılıq və səbəb-nəticə əlaqələri əsasında yaranmış vahid funksional birləşmədir*. Qeyd etmək lazımdır ki, spesifik fiziki-kimyəvi əhatənin cəmi (biotop) ilə canlı orqanizmlərin qruplaşması (biosenoz) ekosistemi əmələ gətirir (Степановских, 2000). İngilis alimi A.Tensli 1935-ci ildə yazdığı “Bitkilərin ekologiyasında konsepsiya və terminlərin düzgün və qeyri-düzgün işlədilməsi” adlı əsərində ekosistem terminini ekologiyaya daxil edir və onu aşağıdakı sxem üzrə ifadə edir:

$$\text{Ekosistem} = \text{Biotop} + \text{Biosenoz}$$

Onun əsas müvəffəqiyyəti biosenozla biotopun yeni funksional vahid olan ekosistem səviyyəsində inteqrasiyasına uğurlu cəhd göstərməsi olmuşdur. O, qeyd edir ki, ekosistemin əsasını təşkil edən biosenozla biotop bir-birilə həm ümumi enerji mübadiləsinə, həm də onları təşkil edən ayrı-ayrı fərdlərin qarşılıqlı münasibətlərinə görə təsir göstərir.

A.Tenslinin məlum ekosistem və V.N.Sukaçyovun biogeokonsepsiyalarından başqa F.Evane mövqeyi, daha doğrusu, qaydası formalaşdırıldı ki, bu qaydaya görə, ətraf mühitlə qarşılıqlı təsirdə olan hər hansı orqanizm səviyyəsindən

yuxarı sistemlər üçün ekosistem termini işlədildikdə onun mütləq ölçüsüz qəbul edilməsi göstərilir. Sistemin ümumi nəzəriyyəsi baxımından bu cür yanaşma tam mənası ilə məntiqə uyğundur. Lakin bir çox alimlər “ekosistem” termininə mahiyyət etibarilə məhz biogeosenoz, yəni elementar ekosistem əhəmiyyəti verməklə onu eyni zamanda biogeosenotik əmələ gəlmədən tam biosferin ekosisteminə qədər genişləndirirlər.

Ümumiyyətlə, müxtəlif tədqiqatçıların ekosistemə verdikləri tərif formaca müxtəlif olsa da, məzmun və mahiyyət-cə eynidir və bu, əslində terminoloji modifikasiyadan başqa bir şey deyildir. Halbuki “ekosistem”, “təbii kompleks”, “landşaft”, “geosistem” və “biogeosenoz” anlayışları mahiyyət etibarilə bir-birinə yaxın olsa da, fərqli anlayışlardır.

Ekosistem – canlı orqanizmlərdən və onların yaşayış mühitindən ibarət olan və öz aralarında maddələr və enerji mübadiləsi ilə bağlı olan təbii kompleksdir. Y.Oduma görə (Одум, 1986) *ekosistem-ətraf mühitlə daimi enerji və maddələr mübadiləsində olan qeyri-bərabər çəkili açıq termodinamik sistemdir*. Təbii kompleks – bu, kifayət qədər geniş anlayış olub onu təşkil edən komponentlərin əhatə dairəsinə varmadan eyni dərəcədə orqanizmlər qruplaşmalarının, relyefin, torpağın, atmosfer hadisələrinin, elementlərinin və s. ahəngdarlığını göstərmək üçün istifadə olunur. Onun əmələ gəlməsində və fəaliyyət göstərməsində əsas rol orqanizmlərə və ya orqanizmlər qruplaşmasına məxsusdur. Burada bütün əlaqələr biosentrik aspektlidir: canlı orqanizmsiz təbii kompleks ekologiyanın tədqiqat obyektinə ola bilməz (Киселев, 2000). Landşaft anlayışının bir neçə təyinatı vardır. Ən çox isə *bu termin həm təbii komponentlərin, həm də antropogen-texnogen amillərin qarşılıqlı əlaqədə olduğu coğrafi ərazi mənasında işlədilir*. Lakin landşaft haqqında

olan təsəvvürə görə o, həm də təbii və təbii – ərazi kompleksinin sinonimidir. Lokal, regional və qlobal miqyasda müxtəlif coğrafi, həm təbii, həm də təbii-antropogen əmələ gəlmələrin fərqləndirilməsi və xarakteristikası məqsədilə istifadə olunan geosistem anlayışı da landşaftın sinonimi kimi işlədilir. Ekosistemdən fərqli olaraq, landşaftda (geosistemdə) bu təbii kompleksin əmələ gəlməsində və fəaliyyətində eyni dərəcədə əhəmiyyətli olan komponentlər arasındakı bütün elementlər və əlaqələr tədqiq edilir. Landşaft ekosistemə nisbətən daha geniş mənalıdır. Landşaft haqqında elmin landşaftşünaslığın vəzifəsi – bu mürəkkəb təbii sistemin əmələ gəlməsini, inkişafını, quruluşunu və funksiyasını izah etməkdən ibarətdir. Landşaftın informasiya tutumu ekosistemə nisbətən daha geniş, daha həcmlidir.

Təbii komplekslərin tədqiqinə ekoloji yanaşma tədqiqat obyektini biogeosenoz olan biogeosenologiya elmini yaratdı. ***Biogeosenoz – yerin maddələr və enerji mübadiləsinə görə vahid təbii kompleksdə birləşdiyi canlı (biosenoz) və cansız (biokos) komponentlərinin qarşılıqlı təsirdə olduğu eyni cinsli konkret sahəsidir.*** Biogeosenoz anlayışı ekosistem anlayışına yaxındır. Lakin onlar müəyyən qədər bir-birindən fərqlənir. Ekosistem – ölçüləri tədqiq olunan qruplaşmanın və onun mühitinin – su damcısından və bataqlıqda torpaq topasından tutmuş bütünlükdə biosferin tutumu ilə təyin olunan təbii kompleksdir. Biogeosenozun sərhədləri əksər hallarda eyni cinsli növ tərkibi və quruluşu olan bitki qruplaşmalarının qanunauyğun birləşməsi ilə təyin olunur.

Qeyd olunduğu kimi, ekosistem və biogeosenoz anlayışları bir-birinə yaxındır, amma buna baxmayaraq onlar bir neçə xüsusiyyətlərdə fərqlənirlər:

1. Biogeosenoz Yer in səthində müəyyən əraziyə bağlıdır, lakin ekosistem üçün geniş ərazi vacib deyildir.
2. Biogeosenozun tərkibində canlılardan başqa mütləq cansız və biokos komponentlər vahid təşkil etməlidir, ekosistemdə isə biokos hissə olmaya da bilər.
3. Biogeosenoz konkret anlayışdır, ekosistem isə xeyli abstraktdır. Akvariumdan okeana, kiçik bir göyərtilə ləkindən biosferə qədər maddələr və enerji dövrəni olan hər yerə ekosistem demək olar.
4. Biogeosenoz anlayışı təcrübədə yalnız quru ərazi obyektlərinə, ekosistem isə eyni dərəcədə quru və su obyektlərinə tətbiq edilə bilər.

Ekosistemin quruluşunu və funksiyasını orada olan karbon qazının, azotun, kükürdün və başqa kimyəvi maddələrin bioloji dövrəni və həmçinin ekosistemin cansız biokos və biosenoz hissələri arasındakı maddələr mübadiləsi müəyyənləşdirir. Lakin antropogen amillər ekosistemdə maddələrin təbii miqrasiyasını və dövrəni dəyişməklə yeni problemlər yaradır.

Təbiətdə maddələr dövrəni və enerji çevrilməsi bir-birilə əlaqəli olan bir neçə prosesdən ibarətdir:

1. Ekosistemdə fasiləsiz enerji axını (günəşdən daxil olması) yeni kimyəvi birləşmələrin əmələ gəlməsi və sintezi.
2. Fiziki, kimyəvi və bioloji agentlərin təsiri altında sintez olunan kimyəvi birləşmələrin parçalanıb yenidən əmələ gəlməsi, fasiləsiz və ya vaxtaşırı daxil olan enerjinin bir formadan başqa formaya keçməsi

3. Mühitin abiotik və biotik amillərinin təsiri altında mövcud kimyəvi birləşmələrin vaxtaşırı yenidən əmələ gəl
4. Ekosistemdə maddələrin daimi dövrənini təmin edən qaz, maye və bərk halda ən sadə mineral və üzvi-mineral komponentlərin vaxtaşırı yenidən əmələ gəlməsi

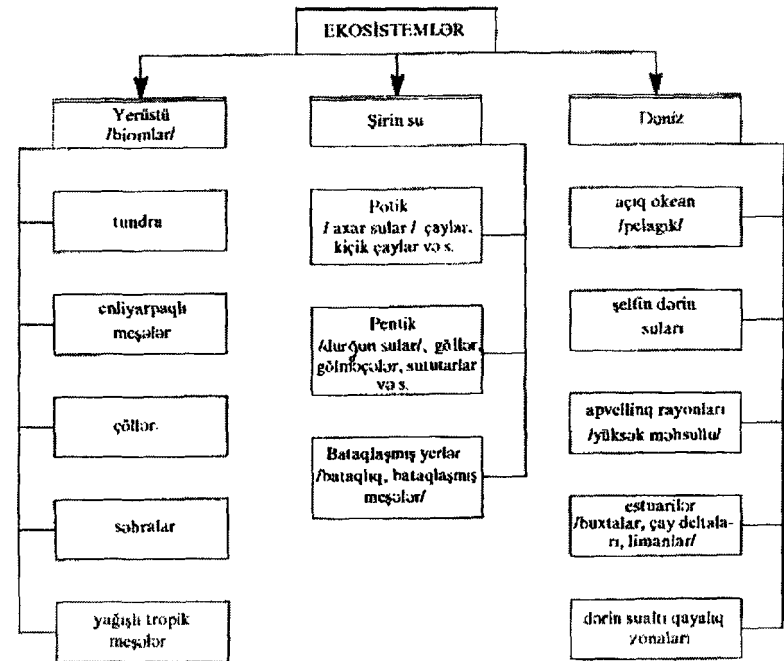
Maddələrin bioloji dövrəni orqanizmlərin həyat fəaliyyətilə bağlı olub onların qida xarakteri və qida əlaqələri, nəsl verməsi, böyüməsi, hərəkəti, metabolitlərin ifrazı, ölüb-çürüməsi, parçalanıb – mineralaşması nəticə-sində yaranır.

Məlumdur ki, ekologiyaın əsas anlayışı və əsas taksonomik vahidi ekosistemdir və bu termini elmə A.Tensli 1935-ci ildə, yəni ekologiyaın elmi biliklərin bir sahəsi kimi mövcud olduğundan (1866-cı il, E.Hekkel) yarım əsr sonra gətirmişdir.

Y.Odum (Одум, 1986) üç qrup təbii ekosistem müəyyən edir: *yerüstü (biomlar)*, *şirin su* və *dəniz ekosistemləri* (şəkil 1.6.1). Bu bölgünün aparılması əsasında onların arasında olan bir sıra ümumi əlamətlər: yerüstü ekosistemlər üçün – bitki tipləri, şirin su ekosistemləri üçün – suyun fiziki xassələri və s. əsas götürülür.

Təbii mühitlə ekosistemlər arasında təbii sərhədlər çəkmək, ümumiyyətlə, mümkün deyildir; belə ki, ekosistemlər və biomlar arasında yerləşən keçici zonalar hər iki sistem üçün xarakter olan xüsusi növlərin inkişafını təmin edir (Потанов, 2002). Bu halda həmin zona ayrıca ekosistem kimi baxıla bilər. Ümumiyyətlə isə təbiətdə heç bir ekosistemin təcrid olunmuş halda yaşaması mümkün deyildir.

Ekosistemlərin əsas funksiyaları – maddələr mübadiləsinə həyata keçirmək, bioresursların ehtiyatını və istehsalını

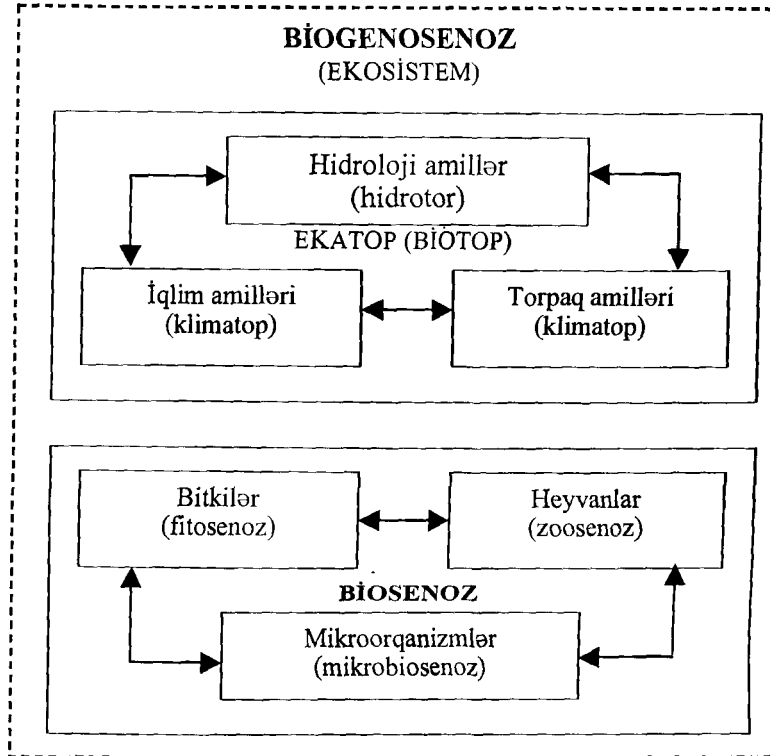


Şəkil 1.6.1. Təbii ekosistemlərin əsas tipləri

artırmaq və s. ibarətdir. Ekosistemlərin uzun zaman məhdudiyyətsiz və bütöv bir şəraitdə fəaliyyət göstərməsi (yaşaması) üçün onlarda platonik əlaqə (möhkəm üzvi bağlantı) və enerjini azad etmək, eləcə də maddələr dövrəni aparmaq xassələri olmalıdır. Ekosistemlərdə, həmçinin xarici təsirlərə qarşı dayanıqlı mexanizmlər fəaliyyət göstərməli, həmin təsirlərin yaratdığı fəsadları zərərsizləşdirmək və ləğv etməlidir.

Hər hansı ekosistem iki blokdan ibarətdir. Onlardan biri bir-birilə qarşılıqlı bağlantıda olan canlı orqanizmlər kompleksindən – biosenozdan, digəri isə mühit amillərindən biotopdan və ya ekotopdan ibarətdir. Bu halda ekosistemin blok modeli: ekosistem = biosenoz + biotop kimi ifadə olunur.

Biogeosenoz səviyyəsində ekosistemin blok modelinin sxematik strukturunu V.N.Sukaçyov vermişdir (şəkil 1.6.2).



Şəkil 1.6.2. Biogeosenozun (ekosistemin) blok modelinin sxemi
(B. Sukaçev, 1942)

Bu anlayışı, adətən, quru sistemlərə tətbiq etməklə işlədirlər. Biogeosenozlarda əsas halqa kimi bitki qruplaşmasının (fitosenozun) olması zəruridir. Biogeosenozlara misal – meşənin, çəməninin, gölün, bataqlığın və s. eyni cinsli sahələrini göstərmək olar.

Ekosistemlərdə bitki halqası olmaya da bilər. Buna parçalanmaqda olan üzvi maddələrin, meşədə çürüməkdə olan

ağacların, heyvan cəsədləri bazasında formalaşan sistemləri göstərmək olar. Bu cür sistemlərdə maddələr mübadiləsi prosesini həyata keçirə bilən zoosenozun və mikrobiosenozun və ya təkcə mikrobiosenozun olması kifayət edir.

Beləliklə, hər bir biogeosenoz ekosistem ola bilər, amma hər bir ekosistem biogeosenoz olmaya da bilər.

Terminoloji anlaşılmazlığı aradan götürmək məqsədilə V.N.Sukaçyovla birlikdə biosenologiya elminin təməlini qoyan və onu formalaşdıran N.V.Dilis biogeosenozu yalnız fitosenoz çərçivəsi daxilində ekosistem kimi imitasiya etmişdir (BopoHKOB, 2000).

Biogeosenozlar və ekosistemlər müvəqqəti amillərə (yaşama müddətinin uzunluğu) görə də fərqlənə bilərlər. Hər hansı bir biogeosenoz potensial olaraq ölümsüzdür, çünki o, bitki fotosintezi və ya hemosintezə qədər orqanizmlərin fəaliyyəti nəticəsində həmişə enerji ilə təchiz edilir. Halbuki bitki halqası olmadan ekosistemlər substratın parçalanması prosesində bütün enerjini azad etdiyindən fəaliyyətlərini başa çatdırırlar. Lakin bunu nəzərə almaq lazımdır ki, indiki dövrdə “ekosistem” və “biogeosenoz” terminləri bir çox hallarda sinonim kimi qəbul edilir.

Ekosistemin sabit yaşaması və fəaliyyət göstərməsində onun struktur tərkibinin böyük əhəmiyyəti vardır. Ekosistemin növ tərkibini onu əmələ gətirən növlərin sayı və onların say nisbətləri təşkil edir. Ekosistemlərdə növlərin sayı haqqında dəqiq informasiya almaq, praktiki olaraq, mümkün deyildir. Bu bütün kiçik orqanizmlərin (xüsusilə də mikroorqanizmlərin) növ müxtəlifliyinin hesaba alınmasının çətinliyi ilə bağlıdır. Ekosistemin şəraiti (biotop) nə qədər çox zəngin olarsa, növ müxtəlifliyi də bir o qədər çox olur. Bu mənada növ müxtəlifliyinə görə ən zəngin olan, məsələn, yağışlı tropik meşələrin ekosistemləridir. Növlərin zənginliyi, həmçinin

nin ekosistemin yaşından da asılıdır. Belə ki, əvvəlcədən həyat əlamətlərinin olmadığı substratlar üzərində əmələ gələn cavan ekosistemlər növ tərkibinə görə həmişə məhdud sayda olurlar. Sonralar, ekosistem inkişaf etdikcə, onların növ müxtəlifliyi də artır. Bununla belə, yaxşı formalaşmış ekosistemlərdə o, bir qədər azala da bilər. Həmin vaxtda bir və ya 2-3 növ seçilir ki, bunlar da fərdlərin sayına görə sistemdə tam üstünlük təşkil edilir. Məsələn, küknar meşəsində-küknar, qarışıq meşədə – küknar, torağacı və ağcaqovaq, göldə (düzənlikdə) – ceyranotu, şırımlı topal böyük əraziləri tutaraq digər ağaclar üçün çox az yer saxlayırlar (Боронков, 2000).

Fərdlərin sayına görə tam üstünlük təşkil edən növlər dominant (latınca *dominantis*-aparıcı) növlər adlanır. Ekosistemlərdə dominantlarla yanaşı edifikator (latınca edifikator - qurucu) növlər də müstəsna yer tutur. Bunlara əsasən mühit əmələ gətirən növlər daxil edilir. Adətən dominant növ eyni zamanda həm də edifikator növ hesab olunur. Məsələn, küknar meşəsində küknar dominantlıqla bərabər həm də yüksək edifikator xassələri ilə xarakterizə olunur. Bu cəhətlər onun torpağı güclü kölgələndirməsində, kök hissəsinin ayırdığı maddələr hesabına turş mühit yaratmasında və üzvi maddələrin parçalanması nəticəsində turş mühit üçün spesifik olan azduzlu kül torpaqların əmələ gəlməsində özünü göstərir.

Növ müxtəlifliyi – ekosistemlərin çox mühüm xassələrindən biridir. Mühitin qeyri-əlvərişli amillərinə ekosistemlərin davamlığı məhz onunla bağlıdır. Müxtəliflik, bir növ, davamlığa qarant (zəmanət) verir, onu daha etibarlı edir. Məhdud sayda olan növ, şəraitin geniş spektrli növ üçün, eləcə də dominantlıq edən növ üçün qeyri-əlvərişli olduğu halda, öz sayını kəskin artırma bilər və beləcə boşalmış sahəni doldurmaqla ekosistemin bütövlüyünü saxlaya bilər.

Ekosistemin növ strukturundan adətən şəraitin bitki-indi-

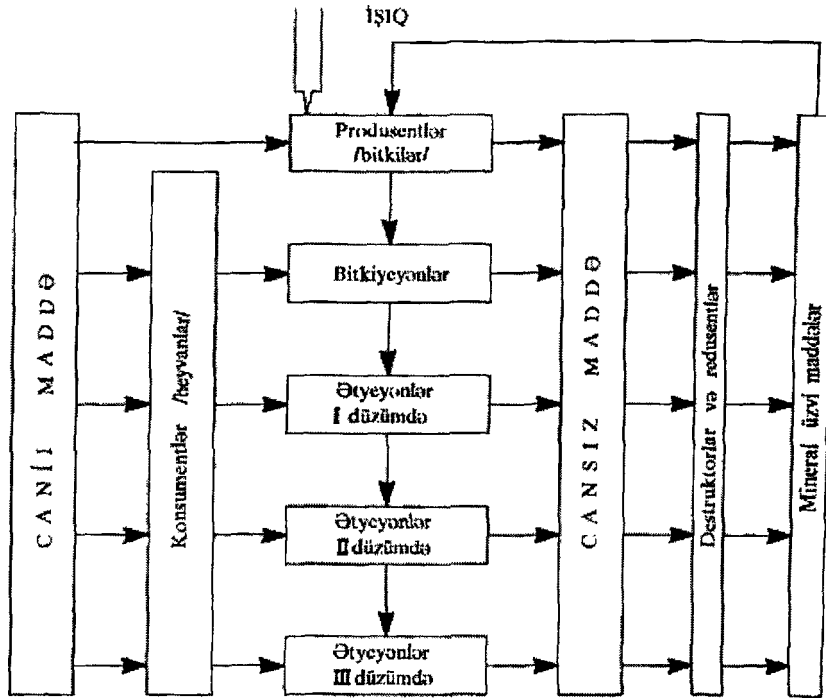
katorlara görə qiymətləndirilməsində istifadə olunur. Məsələn, meşə zonası üçün dovşan kəlemi şəraitin optimala yaxın rütubətli olmasını və torpağın mineral maddələrlə xeyli zəngin olmasını, qaragilə-rütubətin və torpaq münbitliyinin defisitliyini, mamırlar (xüsusilə *staqnum*) rütubətliyin həddən artıq olmasını, mineral maddələrin azlığını, kök hissəsinin qidalanması üçün oksigen çatışmazlığı və torf əmələ gəlmə proseslərini göstərir. İndikatorlarla yanaşı edifikatorlardan ibarət örtüyün altında bitən digər növlərin də tərkibi dəyişir.

Biogeosenozları (ekosistemləri), adətən, bitki-edifikatorlara və ya dominantlara və bitki-indikatorlara görə adlandırırlar. Meşəçilər onları meşə tipləri kimi təyin edirlər (məsələn, küknar – dovşan kəlemi, küknar-qaragilə, küknar-mamır və s.). Bu prinsipə görə də digər quru və su ekosistemləri təsnifləşdirilir və adlandırılır.

Ekosistemin trofik (funksional) strukturu müxtəlif səviyyəli qida zəncirlərindən və onların ayrı-ayrı halqalarından ibarətdir. Birinci səviyyə bitkilərlə təmsil olunur. Onları autotroflar (yunanca *autos* – özüm, *trophe* qida) və ya produsentlər (latınca *produsenta* – yaradan), ikinci və sonrakı səviyyələr heyvan orqanizmləri ilə təmsil olunur. Onları heterotroflar (yunanca *heteros*-başqası) və ya konsumentlər adlandırırlar. Bu tip orqanizmlər hazır üzvi maddə ilə qidalanırlar. Sonuncu səviyyə əsasən cansız maddələrlə qidalanan mikroorqanizmlərdən və göbələklərdən ibarət olur. Onları redusentlər (latınca *redusere*-qaytarmaq) adlandırırlar. Bu qrupdan olan orqanizmlər üzvi maddələri ilkinc mineral maddələrə qədər parçalayırlar.

Bir-birilə qarşılıqlı bağlılıqda olan trofik səviyyə sıraları qida zənciri və ya trofik zəncir yaradırlar (şəkil 1.6.3). Qida zəncirinin əsas xassəsi-maddələrin bioloji dövrənini aparmaq və üzvi maddədə ehtiyatda olan enerjini azad etməkdən ibarətdir.

Qeyd edilməlidir ki, qida zənciri həmişə tam olmaya da bilər. Belə ki, onun tərkibində bəzən bitki (produsent) olmur.



Şəkil 1.6.3. Ekosistemin trofik (funksional strukturu) qida zənciri və onda gedən maddələr mübadiləsi

Qida zəncirində bir çox hallarda heyvan orqanizmlərinə (heterotroflara) də təsadüf olunmur və ya olduqca az miqdarda təsadüf olunur. Belə olduqda meşələrdə ölməkdə olan bitkilər və ya onların hissələri (budaqları, yarpaqları və s.) dərhal maddələr dövrənini axıra çatdıran redusentlərə qoşulurlar. Nəticədə daha uzun qida zənciri olan ekosistemlər yaranır və onlar yüksək dərəcədə etibarlı olmaları və daha intensiv

maddələr mübadiləsi ilə xarakterizə olunurlar.

Təbiətdə heç bir orqanizm onu əhatə edən mühitdən və digər orqanizmlərdən təcrid olunmuş halda mövcud deyildir. Bu əlaqələr – ekosistemin fəaliyyət göstərməsi üçün əsas şərtidir. Məhz bunların vasitəsilə qida zəncirinin əmələ gəlməsi orqanizmlərin və onların populyasiyalarının sayının tənzimlənməsi, sistemlərin davamlıq mexanizmləri və digər hadisələr həyata keçirilir. Qarşılıqlı əlaqə prosesində mütəmadi olaraq enerjinin mənimsənilməsi və yayılması baş verir və son məqamda sistemlərin mühit əmələ gətirmə, mühit mühafizə etmə və mühit stabilizasiya funksiyaları yerinə yetirilir. Belə ekosistem əlaqələri təkamül prosesinin bütün gedişində özünü göstərir. Bu səbəbdən də onların hər hansı formada pozulması izsiz qalmır və bərpa olunmaq üçün çox uzun vaxt tələb olunur.

Ekosistemlərin təsnifatı. Yer üzərində olduqca müxtəlif ekosistemlər mövcud olsa da, onları əsasən 4 qrupda sistemləşdirirlər:

1 – mikroekosistemlər: kiçik su hövzəsi, mikroorqanizmlərin məskan saldığı heyvan cəsədi və yaxud dağılma mərhələsində olan ağac gövdəsi, akvarium və hətta gölməçə və yaxud bir damla su – nə qədər ki, onlar mövcuddur və nə qədər ki, onlarda olan canlı orqanizmlər maddələr dövrənini aparır;

2 – mezoekosistemlər: meşə, göl, çay, sututar və s.;

3 – makroekosistemlər: okean, kontinent, təbii zona və s.;

4 – global ekosistem: bütün biosfer.

Qeyd etmək lazımdır ki, ekosistemlərin təsnifləşdirilməsi orqanizmlərə nisbətən çox çətin və mürəkkəbdir. Yəqin bu səbəbdəndir ki, ekosistemin təsnif edilməsi və ya heç olmasa hər hansı vahid təsnifat əlamətinə görə fərqləndirilməsi sahəsində ekoloqlar indiyə kimi birgə rəyə gələ bilməmişdir. Ekosistemlərin təsnifatı üçün iki tip əlamətlər-funksional və st-

ruktur əlamətləri daha geniş tətbiq edilir (Чистик, 2001).

Funksional əlamətlərə əsaslanan təsnifata misal, **daxil** olan enerjinin kəmiyyət və keyfiyyətinə görə ekosistemlərin bölünməsinə göstərmək olar. Bu əlamətin istifadəsi ona görə əlverişlidir ki, enerji hər hansı ekosistem-həm təbii, həm də insan nəzarəti altında olan ekosistem üçün ən əsas komponentlərdən biridir.

Struktur əlamətlərinə əsaslanan təsnifata misal, ekosistemlərin biolara bölünməsinə və ya biom təsnifatını göstərmək olar. Nəhəng yerüstü ekosistemlər biom adlanır. Hər bir biom bir-birilə bağlı olan kiçik ölçülü bir çox ekosistemi özündə birləşdirir. Bu tip təsnifatın əsasında daima nəzərə çarpan makrostruktur əlamətlər durur. Yer ekosistemlərində orqanizmlərin, iqlimin, torpağın və hidroloji şəraitin xüsusiyyətlərini təcəssüm etdirən bu əlamət-bitkilərdir. Bitkilərin az nəzərə çarpdığı su ekosistemlərinin təsnifləşdirilməsində əsasən fiziki əlamətlərdən (məsələn, lentik, lotik sular, açıq okean suları və s.) istifadə olunur.

Ekosistemlərin bir neçə təsnifat tipi vardır. Lakin təbii və iqlim şəraitinə görə təbii ekosistem və biomlar aşağıdakı tiplərə ayrılır (Одум, 1986):

Yerüstü biomlar:

- * tundra: arktik və alp
- * boreal iynəyarpaqlı meşələr
- * mötədil zonanın xəzan meşəsi
- * tropik qraslend və savannalar
- * çaparağ-yağışlı qışı və quraq yayı olan rayonlar
- * səhralar: tropik və kolluqlu
- * tropik yağışlı həmişəyaşıl meşə
- * yarım həmişəyaşıl tropik meşə: aşkar rütubətli və quru
- * mötədil zonanın çölü (düzü)

Şirin su ekosistemləri

- * lentik (durğun) sular: göllər, gölməçələr və s.
- * lotik (axar) sular: çaylar, kiçik çaylar və s.
- * bataqlıqlaşmış yerlər: bataqlıqlar və bataqlıqlı meşələr

Dəniz ekosistemləri

- * açıq okean (pelagik ekosistem)
- * kontinental şelfin suları (sahil suları)
- * apvelling rayonlar (produktiv balıqçılığı olan məhsuldar rayonlar)

- * estüarilər (sahil buxtalar, boğazlar, çayağzı zonalar və s.)

Bu təsnifatda yerüstü biomlar bitkilərin təbii və ya ikinci əlamətlərinə görə, su ekosistemlərinin tipləri isə hidrometeoroloji və fiziki xüsusiyyətlərinə görə qruplaşdırılmışlar. Göstərilən ekosistemlərin əsas tipləri insan sivilizasiyasının inkişaf etdiyi mühiti, Yer üzərində həyatın varlığını bərpa edən biotik qruplaşmaları özündə əks etdirir.

1.8. Trofik zəncir

Biosenozu təşkil edən çoxlu sayda canlı varlıqlar bir-birilə qarşılıqlı qida əlaqələri vasitəsilə birləşərək onun davamlı olmasında mühüm rol oynayır. Bütün bu əlaqələrin cəmi-qida zənciri ilə materiyanın sivilizasiyası, son məqamda isə ekosistemin ayrı-ayrı orqanizmləri arasında biokimyəvi enerjinin paylanması həyata keçirilir.

Ekosistemi təşkil edən bütün canlı varlıqları yerinə yetirdikləri ekoloji funksiyadan (qidalanma formalarından) asılı olaraq üç kateqoriyaya bölmək olar:

1. Produsentlər (autotroflar) – əsasən xlorofilli bitkilərdir; onlar özlərinin böyüməsi və təkrar artması üçün zəruri olan fotosintez prosesini aparır və mineral maddələrdən istifadə etməklə biokimyəvi substansiya (ilkin üzvi maddə) sintez edirlər. Quruda yaşıl-sifonlu bitkilər, suda isə – mik-

roskopik yosunlar (birlüceyrəli və sapvari) üstünlük təşkil edir. Onlar ekosistemin produsentləri adlanır, lakin bu termin A.Tensliyə görə (Tansley, 1935) çox da uğurlu termin deyildir, çünki bu bitkilərin əsas funksiyası işıq enerjisini kimyəvi enerjiyə çevirməkdən ibarətdir. Produsentlər günəşdən gələn enerjinin bir hissəsini potensial enerji formasında akumuləsiya edərək ondan karbon qazı, su və mineral duzların iştirakı ilə biokimyəvi material sintez edirlər. Müəyyən mənada qida zəncirinin ilk halqası məhz bu sadə elementlərdən ibarətdir.

2. Konsumentlər (heterotroflar) – onlar produsentlərin sintez etdikləri hazır üzvi maddələrlə qidalanırlar. Tamamilə produsentlərdən asılı olan bu orqanizmlər ya bilavasitə ot yeyənlərə – ilkin konsumentlərə, ya da dolay, məsələn, ot yeyənlərə – ikinci konsumentlərə və ya daha yüksək dərəcədən olan konsumentlərə ayrılırlar. İkinci konsumentlərin xüsusi tipi – heyvanların parazitləri, sahibinin bədənində (ektoparazitlər) və yaxud onların daxili orqanlarında (endoparazitlər) yaşayır. Yirtıcıların və parazitlərin yaşama qaydası müxtəlifdir: yirtıcılar öz ovunu həmişə öldürdükləri halda, parazitlər öz sahiblərini həmişə məhv etmirlər.

3. Redusentlər (destruktorlar – saprofitlər) – bu qrupa aid orqanizmlər, təbiətin sanitarları sayılan mikroorqanizmlər, göbələkciklər, saprofit bakteriyalar və digər heterotrof orqanizmlər, ölmüş üzvi maddəni (bitki qalıqları, ekskrementlər, heyvan cəsədləri) mənimsəyərək onu tamamilə minerallaşdırır və beləliklə təbiətdə maddələr dövrənini davam etdirirlər.

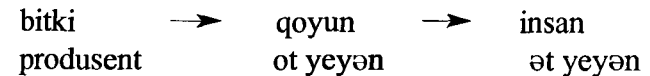
Əgər qida əlaqələrini sxematik olaraq düz xətt üzərində yerləşdirib hər bir orqanizm qrupu düz xəttə birləşdirilsə, qida zəncirinin təsviri alınar və müəyyən səviyyədə yerləşən canlı varlığın qidalanmasının bilavasitə və tamamilə ondan aşağıda yerləşən orqanizmlərdən asılı olması tam aşkar

görünər (Pamaд, 1981).

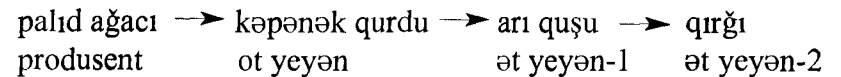
Təbiətdə, adətən, üç tip trofik zəncir ayırd edilir. Yirtıcıların qida zənciri bitkilərdən başlanır və kiçik orqanizmlərdən daha böyük ölçülü orqanizmlərə keçir.

Quruda qida zənciri 3-4 halqadan ibarətdir. Burada fəaliyyət göstərən sadə zəncirdən birinin forması belədir:

Çox vaxt qida zəncirində iki eyni səviyyəli ot yeyən konsumentə rast gəlmək olur. Mötədil zonalar üçün çox tipik olan zəncir aşağıdakı kimidir:



Dəniz mühitində yirtıcıların qida zənciri quru ekosistemlərinə nisbətən həmişə uzun olur. Burada ən geniş yayılmış qida münasibətləri tipi aşağıda təqdim olunduğu kimidir (cədvəl 1.7.1).



Parazitlərin qida zənciri əvvəlkilərdən köklü şəkildə fərqlənir və iri orqanizmlərdən kiçik orqanizmlərə doğru gedir.

Bəzi hallarda taksonomik cəhətdən bir-birindən xeyli uzaq olan orqanizmlərdən biri o birinin bədəninin daxilində inkişaf edə bilər. Bu hadisəyə ən çox onurğasızlarda rast gəlmək olur: belə hallarda endoparazit sahiblərin sayını məhdudlaşdıran əsas təbii amil rolunu oynayır.

Dəniz mühitində qida zənjirinin strukturu

(Ф.Рамад, 1981)

Cədvəl 1.7.1.

Trofik səviyyə	Ekoloji funksiyalar	Orqanizmin tipi	Növ
I	Produsent	Fitoplankton	Xetoseroz diatom
II	Konsument – I ot yeyən	Zooplankton	K a l a n u s kürəkayaqlı xərcənk
III	Konsument – II ət yeyən – 1	Balıqlar mikrofaqlar	Ammogites gumluca
IV	Konsument – III ət yeyən – 2	Balıqlar makrofaqlar	Klupa siyənek
V	Konsument – IV ət yeyən – 3	Quşlar ixtiofaqlar	Falakrosopaks baklan

Həşəratlarda, məsələn, hiperparazitizm çox güclü inkişaf etmişdir və əksər hallarda qida zənjiri aşağıdakı sxem üzrə davam edir:

I	II	III	IV
bitki	ot yeyən	parazit	hiperparazit
şam ağacı	kəpənək qurdu	brakoridlər	minicilər

Həşəratın hər bir növü – bitki ilə qidalanan fitofağın ətrafında başlanğıc halqasının sahib olduğu çoxlu sayda qida zənjiri əmələ gətirən parazit və yırtıcılardan ibarət bütöv bir zoosenoz formalaşdırır.

Saprofit zənjirdə – qida zənjirinin üçüncü tipində materiyanın hərəkətinin dağılma tendensiyası vardır. Bu jür zənjirlərdə yarpaqlı meşələr əhəmiyyətli rol oynayır, lakin onların yarpaqlarının çox hissəsi ot yeyən konsumentlər tərə-

findən mənimlənilmir və onlar yerə tökülən yarpaqların əmələ gətirdiyi yarpaq döşəməyə qarışır. Bu yarpaqlar çoxlu sayda olan heyvan – saprofitlər tərəfindən (məsələn, kollembola həşəratı) kiçik hissələrə bölünür, sonra da yerin üst səthində humusun bərabər yayılmasını yerinə yetirən torpaq qurdları tərəfindən udulur (Рамад, 1981). Bu səviyyədə göbələklərdə mitsellər yığılır, zənciri qapayan parçalayıcı mikroorqanizm-destruktorlar isə ölmüş üzvi materiyanın mineralaşmasını başa çatdırır.

Maraqlıdır ki, qida zəncirinin hər üç tipi ekosistemdə elə yan-yana yaşayırlar ki, qrupun ayrı-ayrı nümayəndələri çoxlu sayda kəşişən qida əlaqələri ilə birləşərək biosenozun trofik şəbəkəsini əmələ gətirirlər.

1.9. Ekosistemdə maddələr dövrəni

Ekosistemin canlı orqanizmlərinin və abiotik amillərinin sonsuz qarşılıqlı təsiri biotopla biosenoz arasında gah üzvi, gah da mineral birləşmələrin bir-birilə növbələşməsi şəklində maddələrin aramsız dövrəni ilə müşayiət olunur.

Hər hansı qrupda metabolitləri qarşılıqlı əlaqədə olan canlı varlıqların (produsentlərin, konsumentlərin, destruktorların) olması, canlı hüceyrə üçün zəruri olan əsas elementlərin təkrar dövriyyəsinə təmin edir. Hər bir ekosistemdə autotrofların qarşılıqlı ekofizioloji əlaqəsinin nəticəsi kimi, maddələr mübadiləsi gedir. Bu qruplardan olan ayrı-ayrı növ orqanizmlər özlərinin böyüməsi, yaşaması və nəsl artırması üçün lazım olan maddələri aramsız axtarır və mənimləyir, sonra da metabolizmin az-çox mürəkkəb olan mineral və üzvi məhsullarını ətraf mühitə atırlar.

Hüceyrənin həyatının qurulması üçün zəruri olan karbon, hidrogen, azot, fosfor, kükürd və daha 30-ə yaxın elementar maddə mütəmadi olaraq üzvi maddəyə (qlisidlərə, li-

pidlərə, amin turşularına) çevrilir və ya qeyri-üzvi ion şəklində autotrof bitkilər, sonra da hetertroflar: heyvanlar və mikroorqanizm-destruktorlar tərəfindən mənimsənilirlər. Sonuncular, yəni mikroorqanizm-destruktorlar orqanizmlərin ayrımalarını, bitki qalıqlarını və cəsədləri həll olunan mineral elementlərə və ya qazabənzər birləşmələrə parçalayır ki, bu yolla da onlar yenidən torpağa, suya və atmosfərə qaydır. Beləliklə, müxtəlif biogen elementlər kontinental səth sularında həll olmaqla, dənizlərə aparılmaqla və ya atmosfərə düşməklə mütəmadi sirkulyasiya edir və bu mühitlər arasında həmişə qaz mübadiləsini təmin edir.

Biosferə aid edilən mənada “biogeokimyəvi mübadilə” konsepsiyası, müxtəlif mərhələləri ekosistemin daxilində gedən, kimyəvi elementlərin canlı orqanizmlərlə qeyri-üzvi mühit arasındakı mübadiləsinə əsaslanır. Bu cür mübadilənin olması sistemi öz-özünü tənzimləməsinə (və ya homeostaza) şərait yaradır ki, bu da ekosistemə müxtəlif elementlərin nisbətini sabit saxlayan qəribə möhkəmlik verir.

Biosferin maddələr dövrində təxminən 340 mlrd t müxtəlif kimyəvi element iştirak edir. Bioloji kütlə əsasən oksigen, azot və hidrogendən ibarətdir. Biokimyəvi baxımdan azot, oksigen, karbon, hidrogen və fosfor dövrünü daha əhəmiyyətliyədir.

Biogeokimyəvi mübadilənin 3 əsas tipi müəyyən edilir:

- 1 – suyun dövr etməsi;
- 2 – əsasən qazabənzər fazada olan elementlərin dövr etməsi;
- 3 – əsasən çöküntü fazasında olan elementlərin dövr etməsi.

Birinci tip mürəkkəb təbii maddənin – suyun hərəkəti yerinə yetirir, digər iki tipdə hərəkəti bioloji və geoloji amillərin təsiri altında olan müxtəlif kimyəvi formalı sadə maddələr başa çatdırır.

Maddələr dövrünü prosesi konkret ekosistemlərdə cərə-

yan edir, lakin biogeokimyəvi tsikllər tam şəkildə yalnız bütün biosfer səviyyəsində həyata keçir.

Suyun dövrünü. Su həyat üçün xüsusilə zəruri olan fəvqəladə elementdir. İnsan bədənini kütləsinin 63%-ni, göbələklərin – 80%-ni, yosunların – 95%-ni, bəzi meduzaların isə 98%-ni su təşkil edir. Biosferdə maddələr dövrünün bütün forma və mərhələlərində su mütləq iştirak edir. Canlı orqanizmdə bütün bioloji proseslər (assimilyasiya, dissimilyasiya, osmos-diffuziya, fotosintez və s.) yalnız su mühitində gedir. Su həzmdə, sorulmada və lazımsız maddələrin xaric edilməsində mühüm rol oynayır. Orqanizmdə gedən maddələr mübadiləsi, onun inkişafı və həyat fəaliyyəti suyun dövrünü ilə bağlıdır. Həyat amili olan su, təbiətdə ən çox və geniş yayılan qeyri-üzvi birləşmədir. Təsadüfi deyildir ki, Yer kürəsinin özü də suda üzür.

Hidrosfer Yer kürəsi səthinin 3/4 hissəsini (və ya daha dəqiq 363 mln kv km-ni) tutur. Biosferin ümumi su kütləsinin 97%-i okeanlarda toplanmışdır. Əgər müxtəlif hidrogeoloji formalarda olan suyu Yer kürəsi üzərinə bərabər yaymaq mümkün olsaydı, onda: Dünya okeanı üçün 2700 m, buzlaqlar – 100 m, yeraltı sular (freatik qatlar) – 15m, şirin səth suları – 0,4 m, atmosfer nəmliyi üçün 0,03 m qalınlıqda su qatı əmələ gələrdi (Penman, 1970).

Atmosfer nəmliyi qalınlığının nisbətən kiçik olmasına baxmayaraq, məhz o, suyun sirkulyasiyasında və onun biogeokimyəvi dövründə başlıca rol oynayır. Həqiqətən, atmosfer nəmliyi olduqca qeyri-bərabər paylanmışdır-biosferin ayrı-ayrı regionlarında yağıntıların miqdarının fərqli olmasının böyüklüyü də buradan irəli gəlir (Pamağ, 1981).

Biosferin global miqyasda su qədər dövr edən ikinci tərkib hissəsi yoxdur. Və bu mənada su onun nəhəng hərəkətverici və nəqlədiçi generatorudur. Suyun dövr etmə proseslə-

ri olduqca mürəkkəb və çoxcəhətlidir. Lakin onlardan ən əsası – suyun filtrasiya və buxarlanması hesab olunur.

Müəyyən edilmişdir ki, Yer səthindən bir dəqiqə ərzində bir milyard t su buxarlanır və bir o qədər də su yağmurlarla yerə qaydır. Su hövzələri səthindən buxarlanan su atmosfer nəmliyinin əsasını təşkil edir; onun kondensasiyası yağmurları əmələ gətirir və bu yağmurlarla da su yenidən hidrosferə qaydır. Bu proses Yer kürəsi üzərində suyun böyük dövrənini təşkil edir.

Yağmurların ümumi miqdarının 7/9-si okeanlar üzərinə, cəmi: 2/9 -si isə kontinentlər üzərinə yağır. Deməli, suyun dövrənini, əsasən atmosferlə okean arasında cərəyan edir. Quru üzərinə tökülən yağmurlar sonradan infiltrasiyaya (torpağa sızma) və buxarlanmaya sərf olunur, axına çevrilir.

Yer ekosistemləri üçün suyun torpağa sızmasının xüsusilə böyük əhəmiyyəti vardır, belə ki, o, torpağın humus və bitki ilə zəngin olan yuxarı qatlarında toplanaraq onu su ilə təchiz edir. Meşə torpaqlarında suyun saxlanması prosesində mamurlar müstəsna rol oynayır. İnfiltrasiya prosesində su torpağın su saxlayan horizontlarına və yeraltı çaylara daxil olur. Buxarlanma – infiltrasiyaya əks prosesdir. Əlbəttə, torpağın səthində gedən buxarlanma ətraf mühitin su rejimində əhəmiyyətli rol oynayır, lakin bitkilər öz yarpaqları ilə kifayət qədər su ayırırlar. Həm də onların kökü bəzi ağaclarda və digər oduncaq formalarında çox vaxt bir neçə metrə çatır ki, bu da suyun torpaqdan atmosfərə hərəkət etməsinə şərait yaradır. Beləcə bitki örtüyünün transpirasiyası sayəsində nəhəng su kütləsi torpaqdan atmosfərə nəql olunur.

Summar buxarlanma, yəni ağaclar vasitəsilə və torpağın səthindən buxarlanan su kütləsi, kontinentlərin su dövrənində başlıca rol oynayır. Bu cür buxarlanma tropik səhra zonalarında daha intensiv olur və maksimuma çatır (240 sm/il Göy Nilin papirus bataqlıqlarında).

Ekoloji sistemlərdən atmosfərə verilən summar su - *evapotranspirasiya* adlanır. O, həm fiziki buxarlanan suyu, həm də bitkilər tərəfindən transpirasiya olunmuş suyu özündə cəmləşdirir (Шилов, 2000). Transpirasiyanın səviyyəsi müxtəlif bitki növlərində və müxtəlif landşaft-iqlim zonalarında müxtəlif olur.

Suyun dövrənini quruda təmin edən əsas səbəblərdən biri də axındır. O, buxarlanmadan və sızmadan itən suyu bərpa edir. Bitki örtüyünün sıxlığının azalması şəraitində axın torpağın eroziyaya uğramasında əsas səbəbdir. Səth axını və sututumlu yeraltı qatların ehtiyatları su axınlarının qidalanmasını təmin edir ki, bunlar da son məqamda suyu hidrosferə qaytarır.

Göründüyü kimi, ekosistem dairəsində suyun dövrənini üçün onun tutulub saxlanması, evapotranspirasiyası, infiltrasiyası və axını proseslərinin müstəsna əhəmiyyəti vardır. Ümumiyyətlə, digər elementlərdən fərqli olaraq, su onunla xarakterizə olunur ki, o, canlı orqanizmlərdə bağlanmır və toplanmır, ekosistemlərdən, demək olar ki, itgisiz keçir və ekosistemin biokütləsinin formalaşmasından ötrü yağmurların cəmi 1%-ə qədəri sərf olunur.

Karbonun dövrənini. Karbon təbiətdə müxtəlif formalarda, eləcə də üzvi birləşmələrin tərkibində mövcuddur. Bu elementin biogen dövrəninin əsasını təşkil edən qeyri-üzvi maddə-karbon dioksiddir (və ya karbon qazı- CO_2). Təbiətdə karbon qazı atmosferin tərkibinə daxildir, həm də həll olmuş vəziyyətdə hidrosferdə vardır. Karbonun üzvi maddələrin tərkibinə daxil olması fotosintez prosesindən başlayır və bunun nəticəsində CO_2 və H_2O -dən şəkərlər əmələ gəlir. Sonradan biosintezin başqa prosesləri “bu karbohidratları daha mürəkkəb maddələrə (nişasta, qlikogen o, saydan proteinlərə, lipidlərə və s.) çevirir. Bütün bu birləşmələr nəinki fotosintezedici orqanizmlərin toxumalarını formalaşdırır, həmçi-

nin heyvanlar və qeyri-yaşıl bitkilər üçün üzvi maddə mənbəyi rolunu oynayır (şəkil 1.8.1).

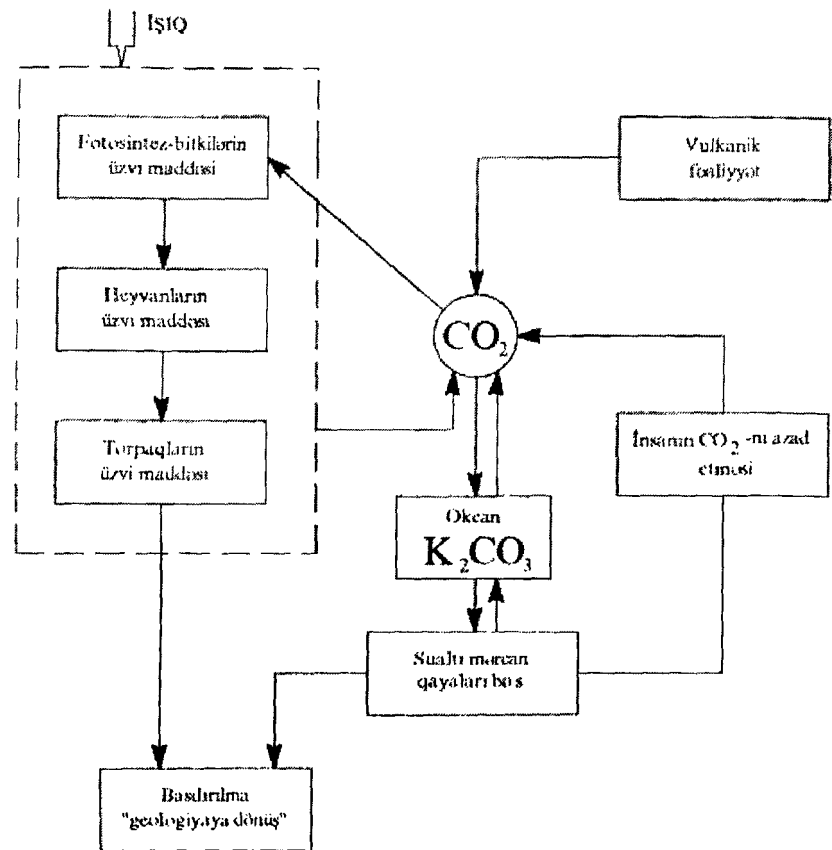
Tənəffüs prosesində bütün orqanizmlər mürəkkəb üzvi maddələri oksidləşdirir, bu prosesin son məhsulu - CO_2 xarici mühitə çıxır və burada o, yenidən fotosintez prosesinə qatılır.

Torpaqda müəyyən şəraitdə toplanan bitki və heyvan qalıqlarının bioloji parçalanması ləng sürətlə-saprofaqlar (heyvanlar və mikroorqanizmlər) tərəfindən humusun əmələ gəlməsilə gedir. Bu zaman mincrallaşma prosesi göbələklərin və bakteriyaların təsiri ilə müxtəlif intensivlikdə, həmçinin aşağı sürətlə də gedə bilər. Bəzi hallarda üzvi maddələrin parçalanması zənciri tam olmur. Məsələn, saprofaqların fəaliyyəti oksigen çatışmazlığı və yaxud yüksək turşuluqla əlaqədar zəiflədilə bilər. Bu halda üzvi qalıqlar torf şəklində toplanır; karbon sərbəst olmadığından dövrən dayanır.

Hidrosferdə karbon dövrəsinin dayanması CO_2 -nin əhəng, təbəşir, şəklində $CaCO_3$ -a qoşulması ilə bağlıdır. Belə hallarda karbon dövrədən uzun ekoloji dövrlər üçün təcrid olunur. Yalnız orqanogen süxurların dəniz üzərinə qaldırılması nəticəsində atmosfer yağıntıları əhəngi aşılamaqla, cləcə də biogen yolla – şibyələrin və bitki köklərinin təsiri ilə karbonun dövrəni bərpa edilir (Шиллов, 2000).

Bütün şəraitlərdə üzvi kompleks aerob yolla tam minerallaşma bilməz və ona görə də müxtəlif çöküntü süxurlarında toplanır; nəhəng kömür yataqlarının, neftin və digər karbonlu qazıntı materiallarının və əhəngin su mühitində olması karbon tsiklinin keçmişdə müxtəlif formalı staqnasiyasının nəticəsidir.

Bu hadisələrin cəmi biosferdə karbonun ümumi sirkulyasiyasının epitsiklinə uyğun gəlir. Onun nəhəng çöküntü formaları şəklində təzahür etməsinin bir sıra geoloji dövrlərdə



Şəkil 1.8.1. Karbon dövrəsinin sxemi
(H.Боронков, 2000)

vacibliyinə baxmayaraq, indi o, biosferin miqyasında çox kiçik görünür. Lakin insan yaxın keçmişdə yanacaq kimi karbohidrogenlərdən daha çox istifadə etməklə bu prosesin istiqamətini dəyişdi və bununla da atmosferin karbon qazı ilə zənginləşməsinə səbəb oldu.

Oksigenin dövrəni. Bu prosesin getməsi elementin müxtəlif formalarda olan çoxsaylı kimyəvi birləşmələr əmələ gətirməsi ilə çətinləşir. Nəticədə litosferlə atmosfer və ya hidrosfer və di-

gər iki mühit arasında çoxlu sayda epitsikllər əmələ gəlir.

Atmosfer oksigeni və çoxlu sayda səth minerallarının (çö-küntü kalsiumları, dəmir filizləri) tərkibində olan oksigen bio-gen mənşəlidir. Həm də oksigenin dövrünü əsasən atmosferlə canlı orqanizmlər arasında baş verir. Fotosintez zamanı üzvi maddənin sintezi və oksigenin qaz halında ayrılması onun hete-roetroflar tərəfindən tənəffüs zamanı istifadəsinin əks prosesidir ki, bu da üzvi molekulun parçalanması, substratdan qoparılmış hidrogenlə oksigenin qarşılıqlı təsiri və suyun əmələ gəlməsi ilə müşayiət olunur. Oksigenin dövrünü, müəyyən mənada, karbon qazının əks dövrünü xatırladır: birinin hərəkəti digərinin hərəkət istiqamətinin əksinə baş verir.

Atmosfer oksigeninin sərfi və onun ilkin produsentlər tərəfindən yerinin doldurulması çox sürətlə gedir. Hesablanmışdır ki, bütün atmosfer oksigeninin tam yeniləşməsi üçün 2000 il lazımdır. Halbuki hidrosferin bütün molekullarının fotolizə məruz qalması və canlı orqanizmlər tərəfindən yə-nidən sintez olunması üçün 2000000 il tələb olunur (sit.: Ф.Памад, 1981, səh.77). Atmosfer karbon qazının tam dövr etməsi isə olduqca sürətlə gedir; belə ki, onun tamamilə yə-nidən bərpa olunması üçün cəmi 300 il bəs edir.

Müasir dövrdə, əgər insan fəaliyyəti nəzərə alınmasa, tə-bii şəraitdə fotosintez və tənəffüs bir-birini olduqca dəqiq ta-razlaşdırır; ona görə də atmosferdə oksigenin toplanması mü-şahidə olunmur və onun faiz nisbəti dəyişməz qalır.

Geoloji dövrlər ərzində hasil edilən oksigenin çox böyük hissəsi atmosferdə qalmayaraq karbonatlar, sulfatlar, dəmir oksidləri və s. şəklində litosfer tərəfindən fiksə edilmişdir. Bu kütlə, biosferdə qaz və ya sulfatlar şəklində, okean və kontinental sularda həll olmuş halda sirkulyasiya edən $39 \cdot 10^{14}$ t oksigenin əksinə $590 \cdot 10^{14}$ t təşkil edir. Halbuki bi-osferdə karbonun ümumi kütləsi ($200 \cdot 10^{14}$ t) onun canlı or-

qanizmlər, atmosfer, litosfer və torpaq arasında sirkulyasiya edən miqdarından min dəfə çoxdur.

Son vaxtlar biosferdə antropogen və texnogen təsirlərin artması oksigenlə karbonun balansında tarazlığın ciddi pozul-masına səbəb olmuşdur.

Planetin bitki aləmi il ərzində 300 mlrd t oksigen əmələ gətirir (jədvəl 1.8.1). Ümumiyyətlə, dünya miqyasında əmə-lə gələn oksigenin əsas generatoru bitkilərdir. Belə ki, il ər-zində bərpa olunan ümumi oksigenin $3/4$ hissəsi quru ərazi-lərdə bitən bitkilərin, yalnız $1/4$ hissəsi Dünya okeanında yaşayan fotosintetik bitkilərin payına düşür; bunların isə əsas hissəsini mikroskopik yosunlar təşkil edir. Dünya okeanında təkjə mikroskopik yosunların illik produksiyası 550 mlrd t-dan çoxdur.

Oksigenin quruda və suda dövr etməsi

Cədvəl 1.8.1

Mənbələr	Milyard, t
Quru ərazidə fotosintez prosesində	160
Okeanlarda fotosintez prosesində	80
Okeanda bioloji proseslərdə sərf olunan	78
Quruda biokimyəvi proseslərdə sərf olunan	82
Bitkilərin gövdəsində toplanan	27
Üzvi maddələrdə çöküntü halında toplanan	1,5

Yer kürəsində bitki aləmi potensial imkanlı olmaqla, həm də böyük potensial imkanları olan oksigen mənbəyidir. İlkin produsentlər olan bitkilərin karbon qazını mənimsəyib oksigeni xaric etmələri planetar əhəmiyyətli hadisədir. Bu baxımdan global mənada yaşıllıqların, həm də Dünya okeanının antropogen-texnogen təsirlərdən mühafizəsi bütünlük-də janlı sistemlərin xilas deməkdir. Əks halda biosferin deq-radasiyası dönməz xarakter ala bilər.

Azotun dövrəni. Bu – təbiətdə gedən ən mürəkkəb və eyni zamanda ən ideal dövrənlərdən biridir. Bu prosesdə çoxlu sayda orqanizmlərin iştirak etməsinə baxmayaraq, o, müxtəlif ekosistemlərdə azotun sürətli sirkulyasiyasını təmin edir. Bütün zülal xassəli maddələrin tərkibində azot karbonla birlikdə iştirak etsə də, onların dövrəni, prinsip etibarilə bir-birindən fərqlənir. Məsələn, karbonla zəngin olan maddələrin biokimyəvi parçalanmasından karbon qazı əmələ gəlsə, zülalların, minerallaşması çox vaxt sərbəst azotun xaric olması ilə nəticələnir. Deməli, təbiətdə azot birləşmələri daha davamlı və möhkəm olduğundan onların bəsitləşməsi mərhələlidir.

Azotun dövrəninə fəvqəladə rol oynayan canlılar azotmənimşəyən, nitrifikator və denitrifikator bakteriyalarıdır. Lakin ən fəal azot mənimşəyən bakteriyalara, şübhəsiz ki, müştərək (simbiotik) həyat tərzini keçirən bakteriyalar daxildir. Azot fiksə edən bakteriyalar azotla nəinki bitkinin torpaq üstündə olan hissəsini, həm də torpağı zənginləşdirir. Belə ki, azotun nitrat formasının artıq qalan hissəsi kök sferi səviyyəsində torpağa diffuziya olunur. Bitki tələf olduqda onun kökündə toplanmış azot yumruları parçalanır və bunun nəticəsində torpağa çoxlu miqdarda üzvi azot ayrılır.

Su mühitində və çox nəmli torpaqda atmosfer azotunun bilavasitə fiksasiyasını digər fizioloji qrupdan olan mikroorqanizmlər-siyan bakteriyaları (onlar həm də fotosintez edici xassəyə malikdirlər) həyata keçirir. Bütün bu hallarda azotu bitkilər nitratorlar formasında qəbul edirlər. Bu birləşmələr kök vasitəsilə və ötürücü yollarla yarpaqlara çatdırılır ki, burada onlar proteinlərin sintezindən ötrü istifadə olunur, proteinlər isə heyvanların azotlu qidalanmasının əsasını təşkil edir (Шилов, 2000).

Su mühitində müxtəlif növ nitrifikasiya bakteriyaları ilə

yanışı, atmosfer azotunun fiksasiyasında əsas rol çoxsaylı fotosintez edici göy-yaşıl yosunlara – *Anabaena*, *Nostoc*, *Fric-hodesmium* cinslərindən olan növlərə məxsusdur.

Azotun dövrəni həm də destrukturlar səviyyəsində müşahidə olunur; belə ki, bu element biokütlədə vardır və üzvi detritin, ayrılmalarda və cəsədlərin tərkibində mütəmadi olaraq ətraf mühitə daxil olur. Tullantılarda olan proteinlər və üzvi azotun digər formaları mikroorqanizmlərin (heterotrof bakteriyaların, aktinomisetlərin və göbələklərin) bioreduksiya edici təsirinə məruz qalır. Proteinlərdən azotun mineralizasiyası əksər hallarda xüsusi mikroorqanizmlər tərəfindən aparılır. Bu orqanizmlərdən bəziləri amin turşularını deyil, yalnız peptonları utilizə edir, digərləri isə sidik turşusu ilə yox, sidik cövhəri hesabına yaşayır (Рамад, 1981).

Azotun ekosistemdə qapalı dairə prinsipinə əsasən dövr etməsi, atmosferdəki molekullar azotu fiksə edən azotbakteriya (aerob), klostridium (anaerob) və göy-yaşıl yosunlardan başlanır. Atmosfer azotundan, həmçinin, hemossintez prosesində iştirak edən və eləcə də rəngli autotrof mikroblar da istifadə edə bilirlər.

Azot dövrəninə əsas mərhələlərindən biri də denitrifikasiya prosesidir. Bu proses zamanı torpaqda, suda toplanan nitrit və nitratlar anaerob şəraitdə xüsusi denitrifikator mikroblar tərəfindən sərbəst azota çevrilir. Azot dövrəninə iştirak edən bakteriyalardan yalnız denitrifikatorlar torpağın, suyun canlılar üçün faydalı olmasının əksinə fəaliyyət göstərir və bu proses torpaqda nitratların çatışmazlığı ilə nəticələnir.

Denitrifikasiya prosesi ilə demək olar ki, azotun dövrəni başa çatır və bu proseslər ekosistemdə yenidən təkrar olunur. Lakin təbiətdə azotla zəngin olan birləşmələrin hamısı destruksiya olunmur və müəyyən qədər azot mütəmadi olaraq ümumi dövrədən kənarda qalır. Belə hallarda atmosfer azo-

tunun daha bir mənbəyi olan vulkanlar Dünya okeanının dibində sedimentasiya olunaraq dövriyyədən çıxan azotu kompensasiya edir.

Fosforun dövrəsi. Canlı maddədə çoxlu miqdarda olan bu element onun əsas tərkib hissələrindən (nukleotidlər, fosfatil-lipidlər) biridir. Fosforun canlı toxumalarda çoxluğu, onun bioenerji xassəli proseslərin əsasını təşkil etməsi ilə əlaqədardır. Mühüm bioloji çevrilmələrdə molekulların formalaşması hüceyrə nüvəsində, membranda enerji ehtiyatı sayılan mürəkkəb zülalların (nuklein turşuları, fosfolipidlər və s.) yaranması məhz fosforla bağlıdır. Fosforun canlı varlıqlar üçün yararlı olan ehtiyatları, tam mənası ilə, litosferdə toplanmışdır.

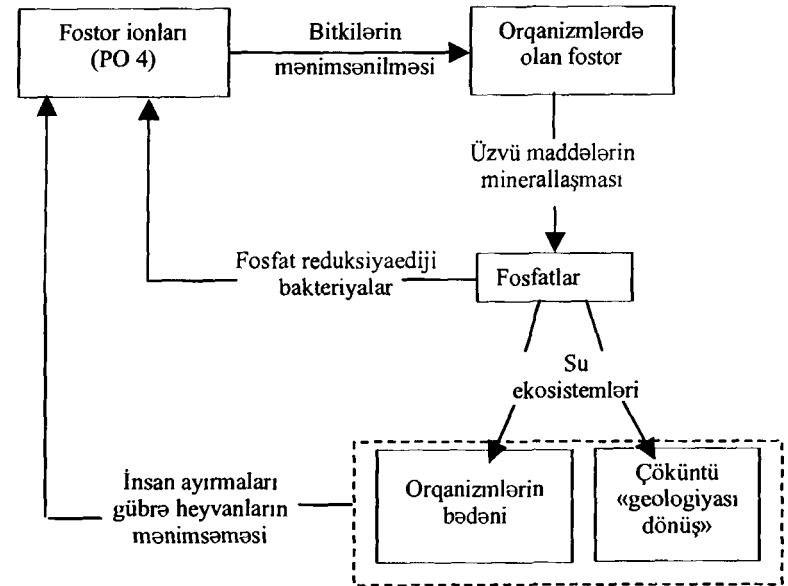
Qeyri-üzvi fosforun əsas mənbələri püsgürülmüş (vulkan nəticəsində) süxurlar (məsələn, apatitlər) və ya çöküntü süxurlarıdır (məsələn fosforitlər). Mineral fosfor-biosferdə nadir elementdir, Yer qabığına onun miqdarı 1%-dən çox deyildir.

Çoxlu sayda ekosistemlərin məhsuldarlığını limitləndirən mineral fosfor bioloji proseslərdə fəal iştirak edir. Onun biokimyəvi çevrilmələrdə iştirakı bilavasitə su ilə bağlıdır. Qeyri-üzvi fosfor Yer qabığı süxurlarından aşınmaqla və kontinental sulara həll olmaqla sirkulyasiyaya cəlb edilir.

Quru ekosistemlərinə düşən fosfor bitkilər tərəfindən mənimsənilir və onun iştirakı ilə bitkilər müxtəlif üzvi birləşmələr sintez edir və bu yolla da o, trofik zəncirə qoşulur. Sonra üzvi fosfatlar cəsədlərlə, tullantılarla və canlı varlıqların ayrımaları ilə torpağa qaydır və burada yenidən mikroorqanizmlərin təsiri altında yaşıl bitkilər və digər autotrofların qəbul etmələri üçün hazır olan mineral ortofosfatlara çevrilir (şəkil 1.8.2). Su ekosistemlərinə fosfor axar sularla gətirilir. Çaylar daima dəniz və okeanları fosfatlarla zənginləşdirir ki,

bu da şirin sulara və dənizlərdə fitoplanktonun və qida zəncirinin müxtəlif səviyyələrində yerləşən digər canlı orqanizmlərin inkişafını stimullaşdırır.

Mineral fosfatların su ekosistemlərinə qayıtması bioloji bərpəedicilər vasitəsilə həyata keçirilir. Bütün su ekosistemlərində fosfora dörd formada, müvafiq olaraq, həll olunmamış və həll olunmuş halda təsadüf edilir.



Şəkil 1.8.2. Fosfor dövrəsinin sxemi

Müəyyən edilmişdir ki, mötədil dairelərin sularında qış vaxtı həll olmuş mineral fosfatların miqdarı artır. Fosfatların ən yüksək konsentrasiyası yaz fəslinə təsadüf edir. Dayazlıqların çöküntülərində, məsələn lildə toplanan fosfor qış vaxtı mühit tamam anaerob olduqda (fotosintez prosesi tamamilə dayandıqda) sərbəstləşir. Əgər fosforun bütün çevrilmələrinə biosfer miqyasında nəzər salınsa, aydın olar ki, onun dövr etməsi qapanmur.

Dənizlərin dərin qatlarında çökmüş fosfatlar biosferdən çıxarılır və bir daha dövriyyədə iştirak edə bilmir. Əlbəttə, V.A.Kovdanın (Ковда, 1968) qeyd etdiyi kimi, biogeokimyəvi çöküntü dövrünü elementləri okeanın dibində sonsuzluğa qədər toplaya bilməz. Tektonik hərəkətlər dibdə toplanmış çöküntü süxurların tədricən səthə qalxmasına təkan verir.

Fosforun biosfer miqyasında qısa vaxt ərzində dövr etməsinin təhlili göstərir ki, o, tamamilə qapalı deyildir. Həqiqətən də okeandan fosforun quru ərazilərə qismən də olsa, daxil olması baş verir, buna isə əsas səbəb balıqlarla qidalanan quşlardır. Dəniz heyvanlarını ovlayan insanlar da müəyyən qədər bu prosesdə iştirak edirlər. Lakin balıq və digər bioloji resursların ovu ilə əlaqədar hər il okeandan quruya daxil olan fosforun miqdarı çox da böyük deyildir və bu cəmi 60 mln t. təşkil edir (Hitchinson. 1957; sit. Ф.Раман, 1981, səh.86).

Beləliklə, təbii halda fosforun okeandan quruya qayıtması mexanizmi bu elementin sedimentasiyaya sərf olunan miqdarını qətiyyənlə kompensasiya etmək imkanında deyildir. Nəcə ki, Yer kürəsində fosforun-ekosistemin funksional fəaliyyəti üçün zəruri olan elementin ehtiyatları kiçikdir, deməli, fosforun biogeokimyəvi dövriyyəsinə insanın hər cürə təsir göstərməsi bütün hallarda mənfi nəticələr verəcəkdir.

Fosfor həm su mühitində, həm də yerüstü biotoplarda avtotrof orqanizmlərin böyüməsini limitləndirən əsas amildir. Bu element, həm də biosferin ikinci məhsulun əsas hissəsini öz nəzarətində saxlayır. Hətta belə qənaətə gəlmək olar ki, fosfor-bütün digər biogeokimyəvi dövranların ən mükəmməl tənzimləyicisidir. Suda nitratların və yaxud atmosferdə oksigenin miqdarı bilavasitə fosforun dövr etmə vəziyyətindən asılıdır. Dyuvinyo (Duvigneaud, 1967) göstərir ki, "...həyat zəncirində fosfor – insanın yaşayışını təmin edən ən zəif halqadır" deyən Uells, Haksli və Üils (1939) həqiqə-

tən düzgün fikir söyləmişlər, çünki vəziyyət bir dəfə də olduqca təhlükəli hal ala bilər.

Kükürdün dövrünü. Bu element torpağa bəzi dağ süxurlarının (kükürd kolçedanı – $Fe S_2$, mis kolçedanı – $Cu Fe S_2$) təbii parçalanması nəticəsində və eləcə də üzvi maddələrinin (ən başlıca bitki məşəli) parçalanması məhsulu şəklində düşür.

Kükürdün canlı varlıqlar tərəfindən asan mənimsənilən əsas mənbəyi-hər cür sulfatlardır. Bir çox sulfatların suda yaxşı həll olması qeyri-üzvi kükürdün ekosistemlərə çatmasını asanlaşdırır. Kök sistemləri vasitəsilə bitkilərə daxil olan kükürd orada tərkibində bu elementin olduğu amin turşularına (sistin, sistein, metionin) qədər bərpa olunur.

Biosenozun üzvi tullantılarını parçalayan heterotrof bakteriyalar bu prosesdə torpaqda olan sulfoproteinlərdən hidrogen sulfidi sintez edirlər.

Təbii şəraitdə bəzi dənizlərin (məsələn, Qara dənizin), göllərin və eləcə də müxtəlif şirin sulu kontinental hövzələrin dibində olan qara lil, həmin suların çirkənməsi nəticəsində anaerob şəraitdə fəaliyyət göstərən kükürd parçalayan mikroorqanizmlərlə zənginləşir. Bu bakteriyaların bəzi növləri hidrogen sulfidi hətta elementar kükürdə qədər parçalaya bilər. Digər tərəfdən, elə bakteriyalar vardır ki, onlar hidrogen sulfidi yenidən sulfatlara qədər parçalayır və bu yolla da produsentlərin asan mənimsəməsi üçün kükürd ehtiyatını artırırırlar. Bunlar hemosintezedici bakteriyalar adlanır və işığın iştirakı olmadan yalnız sadə kimyəvi maddələrin oksidləşməsi hesabına hüceyrə enerjisi hasil edə bilirlər.

Kükürdün dövrünü, kükürdlü üzvi maddələrin heterotrof bakteriyalar tərəfindən parçalanması ilə başlanır və hidrogen sulfid əmələ gəlir. Hidrogen sulfid qazının klassik yolla əmələ gəlməsi desulfatlaşdırıcı bakteriyaların fəaliyyəti ilə əlaqədardır. Qidalanmaya görə heterotrof, tənəffüsə görə isə

anaerob olan bu mikroblar, əsas etibarilə, sulfat duzlarını bəsitləşdirirlər (Салманов, 1993). Torpaq və su mühitlərində sərbəst görünən hidrogen sulfid isə tamamilə başqa qrup mikroorqanizmlər – sulfatlaşdırıcı bakteriyalar tərəfindən sərbəst kükürdə və sulfat-sulfid turşularına çevrilir.

Məlumdur ki, biosferdə kükürdün əsas ehtiyatları çöküntü süxurlarındadır ki, bunlara da əsasən piritlər və sulfatlar (məsələn, gips) şəklində təsadüf olunur. Bundan başqa, vulkanik fəaliyyətlər nəticəsində də atmosfərə kükürdün müxtəlif qazabənzər birləşmələri daxil olur. Lakin kükürdün çöküntü süxurlarında olan ehtiyatları ilə müqayisədə bu – çox kiçikdir. Müasir dövrdə kükürdün dövrünə, həmçinin yağış suları ilə gətirilən sənaye məhsulü kükürd də (tüstülər) əlavə olunur.

1.10. Ekosistemdə enerji axını

Orqanizmlərin həyat fəaliyyətinin və maddələr dövrünün ekosistemdə təmin edilməsi, yəni mövcudluğu, bütün orqanizmlərin yaşaması və artması üçün zəruri olan daimi enerji axınından asılıdır. Ekosistemin müxtəlif biokollarında həmişə dövriyyədə olan və təkrar istifadə olunmaqla aramsız sirkulyasiya edən maddələrdən fərqli olaraq, enerji bir dəfə istifadə oluna bilər, yəni ekosistemdə xətti enerji axını mövcuddur. Heç bir canlı orqanizm enerji hasil etmir o, yalnız kənardan alına bilər. Biosferdə biogen dövriyyədə istifadə edilən ən başlıca enerji mənbəyi – günəşin şüalanma enerjisidir.

Təbiətin universal hadisəsi olan enerjinin bir tərəfli axını termodinamika qanunları əsasında cərəyan edir. Birinci qanuna əsasən, enerji bir formadan (məsələn, işığa) başqa formaya (məsələn, qidanın potensial enerjisində) keçə bilər, lakin nə yarana, nə də itə bilər. İkinci qanuna əsasən, elə bir proses ola bilməz ki, enerjinin çevrilməsi ilə əlaqədar onun müəyyən hissəsi itməsin.

Günəş radiasiyası şəklində alınan enerji, fotosintez prosesində kimyəvi əlaqələr enerjisində çevrilir. Fotosintetik orqanizmlərin hüceyrələrində enerjinin akkumulyasiyası prosesi orqanizmin kütləsinin artması ilə davam edir. Produsent-fotosintetiklərin yaratdığı maddənin kütləsi ilkin məhsul kimi qəbul edilir və bu bitki toxumlarının biokütləsidir. Necə ki, heç bir mexanizm 100%-lik faydalı təsir əmsali ilə işləmir, produsentlərin qəbul etdikləri enerjinin də hamısı ilkin məhsul şəklində toplanma bilmir; onun bir hissəsi istilik enerjisi kimi itir (Шваров, 2000). Enerjinin biokütlədə toplanan hissəsi isə orqanizmlərin həyat fəaliyyəti prosesində sərf olunur ki, bu da biokütlənin azalması ilə müşayiət olunur. Bu itkini tənəffüsə sərf olunan itki adlandırmaq qəbul edilmişdir. Nəticədə produsentlərin aldıkları günəş enerjisinin yalnız kiçik bir hissəsi toplanan biokütlədə (təmiz ilkin məhsul) akkumulyasiya olunur.

Təxmini hesablamalara görə günəşin enerjisi 100% qəbul edilsə, onun 15%-i Yer kürəsi səthinə çatır və yalnız 1%-i bitkinin üzvi maddə əmələ gətirməsi ilə əlaqədar sərf olunur (74%-istilik və 10%- əks olunan enerjidir).

Fotosintez prosesində əmələ gəlmiş bitki kütləsi (ilkin məhsul) – ehtiyat kütlədir ki, onun bir hissəsi orqanizm-heterotroflar (I dərəcəli konsumentlər) tərəfindən qida kimi istifadə olunur. Həmin təxmini hesablamalara görə, fitokütlənin 40%-i fitofaqların qidalanmasına sərf olunur, qalan 60%-i isə ekosistemdə bitkinin real kütləsini təşkil edir. Təxminən bu ardıcılıqla orqanizm-heterotroflar tərəfindən enerjinin sonrakı istifadəsi davam edir. Qida ilə alınan enerji (böyük enerji) qəbul olunmuş qidanın ümumi miqdarının enerji dəyərinə uyğun gəlir. Lakin qidanın mənimsənilmə səmərəliliyi heç bir halda 100%-ə çatmır və qidanın tərkibindən, temperaturdan, ilin fəslindən və digər amillərdən asılı olaraq müəyyən intervalda tərəddüd edir.

Mənimsənilmiş enerji, orqanizmdən kənarlaşdırılmış ekskrementlərin (fekal, sidik və s.) tərkibindəki enerji istisna olmaqla, metabolizmləşdirilmiş enerjini təşkil edir. Onun bir hissəsi qidanın həzm prosesində istilik şəklində ayrılır və ya səpələnir, ya da istiliyin tənzimlənməsinə sərf olunur. Qalan enerji az vaxtda həyat fəaliyyətinin müxtəlif formalarına sərf olunaraq yaşama enerjisinə (əslində bu da tənəffüsə sərf olunan enerjidir) və artan toxumalarda kütlə, enerji ehtiyatları və cinsi məhsullar şəklində akkumulyasiya olunaraq (heç olmasa müvəqqəti) məhsuldar enerjiyə bölünür. Yaşama enerjisi fundamental həyat proseslərinə (əsas mübadilə və ya bazal metabolizmi) və müxtəlif fəaliyyət formalarına sərf olunan enerjidən ibarətdir. Heterotrof orqanizmlərin toxumalarında toplanan enerji, ekosistemin ikinci produksiyasını təşkil edir ki, bu da yüksək dərəcədə olan konsumentlərin qidasında istifadə oluna bilər. Bu qayda ilə enerji heterotrof dövr etmənin bütün mərhələlərində, yeni ardıcıl olaraq özündən əvvəlki trofik səviyyənin biokütləsindən istifadə edən orqanizmlərdə sərf olunur. Nəticədə istifadə olunması mümkün olan enerjinin miqdarı nisbi uzun olmayan qida zəncirinin əsasında duran trofik səviyyələrin artması gedişində progressiv olaraq aşağı düşür.

Parçalanmış zəncirlərdə üzvi maddələrin tədricən destruksiyası azad olunmuş enerji ilə bağlıdır ki, bunun da bir qismi səpələnir, bir qismi də orqanizm-reduzentlərin toxumalarında akkumulyasiya olunur. Tələf olduğdan sonra onların da bədəni reduksiya tsiklinə daxil olur.

Beləliklə, maddələrin bioloji dövrəni fonunda enerji axını bir istiqamətli: ilk öncə, produsentlərin toxumalarında akkumulyasiya olunmuş enerji tədricən trofik zəncirin bütün mərhələlərində istilik şəklində səpələnir. Lakin bütün mərhələlərdə, həmçinin maddələrin sintezi və bununla birgə

kimyəvi əlaqələrdə enerjinin akkumulyasiyası prosesi gedir. Canlı orqanizmlər enerjinin dərhal səpələnməsinə müəyyən mənada mane olur, bu prosesi termodinamikanın ikinci qanunun əksinə olaraq ləngidirlər.

Ümumiyyətlə, enerji axını və yayılması (səpələnməsi) qanunauyğunluqlarının praktikada olduqca böyük əhəmiyyəti vardır.

1.11. Ekoloji modifikasiyalar

Paleontoloji tədqiqatlar göstərir ki, növün Yer üzərində əmələ gəlməsi təxminən 3 mln il bundan əvvəl təsadüf edir (lakin bunun 6-7 mln il bundan əvvəl baş verdiyi fikrində olanlar da vardır). Güman etmək olar ki, növün təkamülü **Homo sapiens** genetik xassələrini saxlamaq şərtlə elə bu cür müvəqqəti xarakteristikaya malik olub ümumi bioloji qanunlara tabedir.

İnsan populyasiyası təkamülünün xüsusiyyətləri elədir ki, onun üçün ən əsası – sosioloji amillərdir, biota kimi o, da sistem təşkil edir, bu isə onların analizini, qiymətləndirilməsini və tənzimlənməsini aparmağa imkan verir. İnsan bir çox maddələrin hərəkətini elə dəyişir ki, nəticədə onların dövrəni dəyişir, tsiklikliyi pozulur. Praktiki olaraq bu hər hansı antropogen təsirə, ilk öncə isə ətraf mühitin çirklənməsinə aiddir.

Antropogen təsirlər nəticəsində ekosistemlərdə əmələ gələn dəyişiklikləri hazırda ekoloji modifikasiyalar adlandırırlar. Ekoloji modifikasiyalar konsepsiyası rus alimlərindən V.A. Abakumov və Y.A. İzraelə məxsusdur. Bu konsepsiya su obyektlərinin ekoloji monitorinqində, eləcə də ekosistemlərinin vəziyyətinin ekoloji normalaşdırılması əsaslarının təşkilində olduqca faydalı olmuşdur. Həmin konsepsiyaya görə, ekoloji modifikasiyalar "... vahid birgə şərtləndirilmiş uyğunlaşma sistemi olub, biosenozun metabolizminin intensivliyinin və xarakterinin mühitin dəyişilməkdə olan şəraiti-

nə müvafiq olaraq müxtəlif üsullarla uyğunlaşmasına nail olmağa əsaslanır... populyasiyaların sayının öz-özünə tənzimlənməsi mexanizmi, fərdin tənzimləyici mexanizmləri, bitki və heyvan orqanizmləri orqanlarının uyğunlaşma dəyişgənliyi və onların kompensator-uyğunlaşma reaksiyalarının hüceyrə və subhüceyrə səviyyələrində elementar təzahürüdür”.

Biosenozun ayrı-ayrı elementlərində dəyişmənin analizi bütünlükdə biosenozun adaptasiya reaksiyaları haqqında təsəvvür yarada bilməz, çünki bu onun bütün elementlərinin bütün təşkil səviyyələrində qarşılıqlı təsiri ilə şərtlənir.

Ekoloji modifikasiyalar konsepsiyası biosenozun metabolizmi anlayışı üzərində qurulur. Metabolizm kompleks məqsədyönlü iyerarxik (sadədən mürəkkəbə doğru) təşkil olunmuş yüksək integrallı (inkışaf prosesində ayrı-ayrı elementlərin bir tam şəklində birləşməsi) proseslərdir ki, burada biosenozla onun yaşayış mühiti arasında aramsız maddələr və enerji mübadiləsinə təmin edən multiferment sistemlərin çoxlu sıralarının iştirak etdiyi bütün entropiyalardan azad olmaq imkanı qazanmasıdır (Абакумов, 1991).

Metabolizmin intensivliyinin artmasına biosenozun inkışafında proqres kimi baxıla bilər və bu, metabolik proqres adlanan vəziyyətə tam uyğun gəlir. Əksinə, metabolizmin intensivliyinin azalması biosenozun metabolik reqressiv vəziyyətini göstərir.

Biosenozun metabolizminin vəziyyətini təyin edən əsas amil onun həyat resursları ilə, o saydan limitləyici ekoloji amillərlə təmin olunmasıdır. Bu amillərin parametrlərinin və həyat amilləri ilə təminatın dəyişilməsi biosenozda metabolizmin produsentlər, konsumentlər və redusentlər səviyyəsində intensivliyini və xarakterini dəyişir. Məsələn, metabolik proqresin olmasını göstərən əsas amil, antropogen təsirlər nəticəsində su ekosisteminin biogen elementlərlə zənginləş-

məsidir. Bu – produsentlərin güclü inkışafına, fito-bakterio və zooplanktonun, eləcə də ali su bitkilərinin produksiyasının artmasına səbəb olur.

Ekoloji modifikasiyalar konsepsiyası daxilində biosenozlarda metabolik proqresin üç ümumi istiqaməti müəyyən edilir:

1. Ekoloji proqres – biosenozun strukturunun mürəkkəbləşməsində özünü göstərir.

2. Ekoloji reqres – biosenozun strukturunun sadələşməsində özünü göstərir.

3. Ekoloji modulyasiyalar – biosenozun strukturunun nə mürəkkəbləşməsinə, nə də sadələşməsinə səbəb olmadan yenidən qurulması.

Lakin biosenozun strukturunun mürəkkəbləşməsində ən mühüm istiqamətlərdən biri – növ müxtəlifliyinin, ilk öncə produsentlərin və konsumentlərin növlərinin sayının artmasıdır. Bu cür biosenozla misal olaraq növ müxtəlifliyi zəngin olan yüksək produksiyalı mərcan poliplərini göstərmək olar.

Ekoloji proqres zamanı biosenozun strukturunda aparıcı rol *fotolitotroflar* oynayır ki, onların da məhsuldarlığı və növlərinin sayı artmağa meyllidir. Su ekosistemlərində ekoloji proqres əlamətləri özünü müxtəlif mənşəli su kütlələri qovuşuğunda daha yaxşı göstərir.

Ekoloji proqres xarici təsirlərə davamlılığın artması, növlərarası münasibətlərin mürəkkəbləşməsi, biosenozun məkan heterogenliyinin yüksəlməsi, müvəqqəti strukturun mürəkkəbləşməsi, orqanizmlərin həyat tsikllərinin uzanması ilə xarakterizə olunur. Bu halda entropiya azalır, yəni biosenozun qaydaya düşməsi artır. Əgər bu hadisələr insan fəaliyyəti ilə əlaqədar baş verirsə, onda biosenozun belə vəziyyəti antropogen oyanma adlanır (Никаноров, Хоружая, 2001).

Ekoloji proqres kimi, ekoloji reqres də metabolik proqresə səbəb olur. Ekoloji reqres, həmçinin ətraf mühitlə biogen ele-

mentlərin mübadilə sürətini və produksiyasını artırır. Lakin ekoloji proqresdən fərqli olaraq, növ müxtəlifliyi azalır, xarici təsirlərə biosenozun davamlığı zəifləyir, növlərarası münasibətlər, qida zəncirləri, müvəqqəti strukturlar sadələşir, biosenozun məkan heterogenliyi azalır, orqanizmlərin yaşama müddəti qısalar. Ekoloji reqresə misal olaraq mülayim en dairələrində nisbətən az növ müxtəlifliyi ilə fərqlənən estüarilərin yüksək məhsuldarlıq qruplarını göstərmək olar.

Ekoloji reqresin inkişafına əsasən ekosistemin üzvi maddələrlə çirklənməsinin nəticəsi kimi baxmaq lazımdır.

Ekosistemdə struktur-funksional pozuntular autotrofların sintez etdiyi üzvi maddə produksiyalarının məhdudlaşması və redusent qrupların güclü inkişafı ilə nəticələnir.

Metabolik proqresin üçüncü istiqaməti – ekoloji modifikasiya biosenozun təşkilində elə yenidən qurulma həyata keçirir ki, bu onun təşkilinin metabolik səviyyəsini dəyişir. Bu halda dominant növlərinin, aparıcı komplekslərin tərkibcə əvəz olunması, növlərin ümumi dəyişməsi prosesi gedir.

Biosenozların metabolik proqres yolunda üç istiqamətin ayırd edilməsi biosenozda antropogen təsirlərin, ilk öncə isə ətraf mühitin çirklənməsinin təsir mexanizmini təyin etməyə imkan verir.

Ümumiyyətlə, ekoloji modifikasiyalar əvvəlcə uyğunlaşma xarakteri daşıyır, lakin antropogen təsirlər, o saydan çirklənmə nəticəsində təbii ekosistemlərdən əsas ekoloji qrupların balanslaşdırılmasına görə köklü fərqlənən ekosistemlər əmələ gəlir və inkişaf edir. Onlar, əsas etibarilə, konsument, produsent və ya redusent ekosistemləri ola bilər. Konsument ekosistemlərə misal olaraq şəhər ekosistemlərini, produsent-yüksək məhsuldarlı kənd təsərrüfatı kulturaları əkinini, redusentlərə - üzvi maddələrlə çirklənmiş su ekosistemlərini göstərmək olar (Никаноров, Хоружая, 2001).

Beləliklə, biosenozlarda uyğunlaşma dəyişənliyinin imkanları sonsuz deyildir. Əgər çirklənmə səviyyəsi biosenozun adaptasiya imkanlarının son həddinə yaxınlaşırsa, onda ekoloji reqresin metabolik reqresə keçməsi qaçılmaz proses olacaqdır (Израэль, Абакумов, 1991).

1.12. Biosferdə insan amili

Təbiət insan zəkasından asılı olmayaraq öz-özünü tənzimləyən obyektiv varlıqdır. O, təbii proseslər və qanunauyğunluqlar əsasında yaranmış uzun sürən təkamül prosesində inkişaf etmişdir. İnsan-təbiətin bir hissəsi, onun ən ali üzvüdür. Bioenergetik varlıq olan insan kainatın ayrılmaz tərkib hissəsi olmaqla təbiət amilləri ilə qarşılıqlı təsirdə artır, yaşayır və inkişaf edir.

40 ildən artıq Afrika təbiətinin vəhşi aləmi ilə üz-üzə qalan Con Abamson yazır: “İnsan-təbiətin yalnız bir hissəsidir, onun ən ali məhsuludur. Lakin təxminən 5 min il bundan əvvəl həmin insan ilk dəfə təbiətə qarşı üsyan etməyə başladı. Həmin təbiətə ki, onu yaşatmış və milyon ildən artıq yedirtmişdir. Beş min il texniki tərəqqi, təbiətin yaratdığı canlılar arasında yeganə ikiayaqlı qiyamçının 5 minlik qələbəsi...”

Akad. S.S.Şvars göstərir ki, biosfer həyat üçün zəruri olan elementlərin optimal nisbətini milyon illərlə sabit saxlamış, lakin bir neçə on illik ərzində insan bu tarazlıq poza bilməmişdir. Bu pozulma isə iqlimin qeyri-əlverişli dəyişilə bilməsi kimi global təhlükə ilə nəticələnmə bilər.

Fransız alimi C.Dorst (Дорст, 1968) qeyd edir ki, Yer kürəsində insanın peyda olması, tarixdə özünü geoloji dövrlərdə heyvanat və bitki aləmində global miqyasda baş vermiş böyük yaradıcı, dağıdıcı və dəyişdirici proses kimi göstərmişdir.

Akad. V.İ.Vernadski (Вернадский, 1967) biosferin yenidən qurulmasını, onun yeni vəziyyət almasını Yer kürəsində

yeni geoloji hadisə adlandırır. O, yazırdı: “Burada insan ilk dəfə geoloji güc kimi mövcudluğunu göstərir. O, özünün həyat tərzini öz zəhməti və şüuru ilə yenidən qura bilər və qurmalıdır”.

Təəssüflə qeyd etmək lazımdır ki, müasir insanın global antropogen və texnogen fəaliyyətinin təsirindən biosfer əsaslı sürətdə, həm də sürətlə dəyişir. Bu vəziyyəti Nobel mükafatı laureatı etoloq N.Tinbergen belə xarakterizə edir: “Biz ətraf mühiti o qədər sürətlə dəyişirik ki, bizim genetik şərtləndirilmiş əxlaqi uyğunlaşmağımız bu qədər kəskin kökündən dəyişmə ilə ayaqlaşma bilmir. İnsanın genetik təkamülünü sürətləndirmək və onu bəzən dəhşətli olan bu dəyişgənliklərə uyğunlaşdırmaq bizim gücümüzün imkanları daxilində deyildir. Bizim yeganə ümidimiz-bu yeni mühiti idarə etməyi öyrənməkdən ibarətdir”.

Biosferin vəziyyəti onun tərkib hissəsi olan hava, su, torpaq, eləcə də flora-fauna, landşaft və iqlimin fiziki parametrləri ilə xarakterizə olunur. Bu komponentlərdən hər birinin insan fəaliyyəti nəticəsində dəyişməsi bütünlükdə biosferdə gedən dəyişmə ilə nəticələnir. Bu bir daha sübut edir ki, antropogen amillərin əsas kriteriyası onun global olmasıdır.

İnsanın biosferə təsiri üç əsas halda özünü göstərir:

Birinci hal – kor-təbii antropogen təsirdir. Buna misal sənaye kompleksləri tərəfindən çirkəndirici maddələrin təbii mühitə atılmasını göstərmək olar. (bu zaman insan yalnız müəyyən məkandan-tikinti üçün ərazidən, istehsal tullantılarını atmaq və yaymaq üçün müəyyən təbii mühit həcmindən istifadə edir və bərpa olunmayan ehtiyatlardan, praktiki olaraq istifadə etmir).

İkinci hal – təbiətin imkanlarından istifadə etməklə, təbiətə əsaslı, lakin məqsədli təsir etmədən biosferin elementlərini dəyişdirmək (məsələn, şəhərlərin salınması, kənd tə-

sərrüfatı torpaqlarının istifadəsi, açıq üsullarla faydalı qazınların çıxarılması, sənaye tikintisi. Kənd təsərrüfatında və sənayedə köhnəlmiş texnika və texnologiyanın tətbiq edilməsi, tundrada, dağ meşələri massivlərində yolların salınması və s.)

Üçüncü hal – təbii imkanlardan istifadə etməklə təbiəti şüurlu sürətdə əsaslı və irimiqyaslı dəyişdirmək- məqsədli təsir göstərmək (məsələn, sututarların tikintisi, iri çayların suyunun başqa yerlərə yönəldilməsi, əlavə yağmurlar əmələ gətirmək məqsədilə meteoroloji proseslərə təsir edilməsi və s.).

Göstərilən qarşılıqlı əlaqə hallarının müxtəlif pozitiv effektləri olsa da, bütünlükdə onlar təbiətdə mənfi nəticələrə səbəb olur: bəzi hallarda isə belə dəyişikliklər yalnız mənfi xarakter daşıyır (məsələn, birinci hal).

Şübhəsiz ki, sənayeləşməyə, texniki inkişafa biosferin inkişafını potensial ləngidən amillər kimi baxılmamalıdır. Təbii mühitin pisləşməsi və ekoloji tarazlığın pozulması hallarına sənayeləşmiş cəmiyyətin ümumi strategiyasının qaçılmaz nəticəsi kimi baxmaq olmaz və bu – texniki səhvlərin olması və texniki inkişafın lazımi səviyyədə olmaması ilə əlaqədardır.

Antropogen təsirlər (istər məqsədli, istərsə də məqsədsiz) praktiki olaraq onun bütün hallarında (kənd təsərrüfatının inkişafı nəticəsində Yer səthinin dəyişməsi, su ehtiyatlarının yenidən paylaşdırılması, urbanizasiya, globalaşma, müxtəlif maddələrin dövriyyəsinin dəyişməsi) biosferdə təbii tarazlığa təsir edir, onu dəyişdirir. Bu dəyişmələrin bəziləri təbii fluktuasiya fonunda az nəzərə çarpandır, bəziləri isə artıq çox böyük ölçülərə çatmışdır ki, bunların da bir hissəsi dönməz xarakterlidir. Həmin dəyişmələr istər insan üçün, istərsə də təbiətin özü üçün həm xeyirli (bioloji məhsuldarlıq artır, biosenozların cavanlaşması baş verir), həm də zərərli (ətraf mühitin cirkənməsi, bərpa olunmayan ehtiyat-

ların tükənməsi, bərpa olunan ehtiyatların təkrar təbii bərpa-sı imkanlarının və öz-özünü tənzimləmə xassələrinin zəifləməsi) xarakter daşıyır.

İnsanın təbiətə təsiri-hansı təsirin təbii sistemlərə mənfi, hansının isə müsbət təsiri baxımından analizi akad. S.S.Şvarsa imkan vermişdir ki, o, industrializasiyanın (sənayeləşmənin) yaratdığı bəzi ümumi dəyişmələri biosferin inkişafının potensial əlverişli amili kimi xarakterizə etsin. Göstərilir ki, antropogen fəaliyyət nəticəsində CO_2 -nin atmosferdə artması yüksək məhsuldarlıq bioloji sistemlərin formalaşmasına gətirir (halbuki bu, iqlimin global dəyişməsi kimi hadisələrə də səbəb ola bilər); antropogen təsir ekosistemlərdə enerji mübadiləsini artırır, bu isə biosferin cavanlaşmasına səbəb olur. S.S.Şvarsa görə, urbanizasiya və sənayeləşmə proseslərinin təsiri altında gedən biosferin sadələşməsi, onların cavanlaşması, qida zəncirində ayrı-ayrı halqaların dəyişməsi, heyvanların ilkin üzvi maddələrin destrukturları kimi rolunun artması-bütün bunlar biosferin degradasiyası deyil, onun yeni şəraitdə təkamülüdür.

İnsanın onu əhatə edən mühitə təsirinin xarakteri və miqyası onun biosferdəki vəziyyətinin ikili olması ilə müəyyən edilir. Bir tərəfdən, insan – dövr etmənin ümumi sisteminə daxil olan bioloji obyekt kimi qarşılıqlı trofik və energetik təsirin və adaptasiyanın mürəkkəb sistemi mühiti ilə zəruri əlaqədədir. Bu əlaqələr sistemində insan-aerob tipli mübadiləsi olan bir fərd kimi, heterotrof konsument-polifaq həyat statusu daşıyır. Digər tərəfdən, cəmiyyət-mühit qarşısında texniki, məişət və mədəni ehtiyaclarından irəli gələn elm, texnika və mədəniyyət artdıqca daha progressivləşən geniş profilli qeyri-bioloji tələblər qoyan yüksək inkişaf etmiş sosial sistemdir. Bunun nəticəsində təbii (ilk öncə bioloji) ehtiyatların istifadə miqyasları insanın sırf bioloji tələbatını

əhəmiyyətli dərəcədə üstələyir. Bununla əlaqədar bioloji ehtiyatların istismarının artırılması zəruriliyi qarşıya çıxır və nəticədə təbii trofik əlaqələr pozulur, dövriyyəyə qayıtmayan üzvi maddənin miqdarı getdikcə artır.

İnsanın sosial-texniki tələbatı ətraf mühitdən biogen dövriyyəsinə daxil olmayan və müvafiq ilkin vəziyyətinə qayıtmayan və bərpa olunmayan maddələri ayıraraq mənimsəməklə bağlıdır. Bərpa olunmayan ehtiyatlar problemi belə yaranır. Həmçinin, biogen və abiogen maddələrin bir çox texnoloji emalı məhsulları da spesifik bioloji destrukturları olmadığından dövriyyəyə qoşulmur; onlar parçalanmırlar və biosferin çirkləndiriciləri kimi toplanırlar.

Göründüyü kimi, biosferin çirklənməsi, prinsip etibarilə, bilavasitə müasir təsərrüfat formasının nəticəsidir. Ətraf mühitə atılan bir çox məhsulların toksinliyi təbii bioloji sistemlərin strukturunu və funksiyasını pozur, axır nəticədə isə insan həyatının bioloji şəraitini dəyişməklə onun yaşayış tərzini pozur və beləcə kritik situasiya yaranır: sosial sistem olan insan bioloji resurslara nisbətən daha geniş fəaliyyət göstərir və bununla da təkamül prosesində tarazlaşmış bioloji dövriyyəni tarazlıq halından çıxarır.

Bölüm 2

HİDROSFERİN TƏRKİBİ

Hidrosfer anlayışına Yer kürəsində olan bütün tip su hövzələri daxil edilir.

Yer planeti su ilə zəngindir – hidrosfer təxminən 1,5 mlrd kub km suyu özündə cəmləşdirir. Lakin bunun 96%-i (bəzi müəlliflərə görə 97, hətta 98%-i dəniz və okeanların şor suyundan və 3%-dən də az hissəsi və yaxud 90 mln kub km-i şirin sudan ibarətdir ki, bunun da əsas ehtiyatları-yeraltı “dənizlərdə” və buzlaqlardadır. Onlara gedib çatmaq isə çox da asan məsələ deyildir.

Mütəxəssislər hesablamışlar ki, təbii buzlaqlarda 24 mln kub km-dən artıq – bütün Yer kürəsi çaylarının təxminən 500 illik axarının həcmi qədər su vardır. Əgər bu buzı Yer səthinə bərabər yaymaq mümkün olsaydı, onda qalınlığı 53 m olan buz qatı əmələ gələrdi. Çaylar, göllər və istifadəsi mümkün olan yeraltı sular dünya şirin su ehtiyatının cəmi 0,3%-ni təşkil edir.

Ən ümumi mənada hidrosferin Dünya okeanı, kontinental sular və yeraltı sulara bölünməsi qəbul edilmişdir. Suyun əsas kütləsi Okean tipli su hövzələrində toplandığı üçün su mühitinin əsas xüsusiyyəti, adətən, Dünya okeanı timsalında baxılır (cədvəl 2.1). Dünya okeanı Yer səthinin təxminən 71%-ni tutur, daxili su hövzələrinin payına isə cəmi 5% düşür. Dəniz və okeanların ümumi sahəsi quru ərazidən 2,5 dəfə çoxdur. Okean suları Yer kürəsi səthinin 3/4-nü qalınlığı 4 min m olan su təbəqəsi ilə örtür.

Atmosferlə litosfer arasında aralıq vəziyyətdə olan hidrosfer onlarla daima qarşılıqlı əlaqədədir. Bu əlaqələrin göstəricilərindən biri nəmliyin dövriyyəsidir ki, bu da biosferdə həyat şəraitinin yaranmasında müstəsna rol oynayır.

*Yer kürəsi hidrosferində su kütləsinin
paylanması (M.Львович, 1986)*

Cədvəl 2.1.

<i>tərkib hissələri</i>	<i>km-lə</i>	<i>lə</i>
Dünya okeanı	1370000	94,0
Yeraltı sular	60000	4,0
Su mübadiləsi zonaları	4000	0,3
Buzlaqlar	24000	1,7
Göllər	280	0,02
Torpağın nəmliyi	85	0,01
Atmosfer suları	14	0,001
Çaylar	1,2	0,0001
Cəmi:	1458000	100,0

Müasir elmi konsepsiyaya görə ilk janlı varlıq okeanda yaranmışdır və okeanın su mühitinin xüsusiyyəti bütün janlı formaların fiziki-kimyəvi təkamülünü müəyyən etmişdir.

Hidrosfer suları dövr etmə prosesləri sayəsində sxemdə göstərilən qaydada həmişə əlaqədədir:

okean → atmosfer → quru → okean

Suyun dövr etməsi mexanizmində əsas rolu istilik enerjisi və ağırlıq qüvvəsi oynayır.

İstiliyin təsirindən su okeanların, dənizlərin, göllərin və digər su obyektlərinin üzərindən buxarlanır və atmosferdə kondensasiya olunmuş su buxarları ağırlıq qüvvəsi təsirindən su, qar və dolu şəklində yerə tökülür. Beləje su bir aqrekat halından digərinə keçir və çayların axınına əmələ gətirməklə, torpaq və yeraltı sulara qarışaraq onları hərəkətə gətirir. Okean və dənizlərin, çay və göllərin üzəri mütəmadi olaraq buxarlanmaya məruz qalır. Bununla da atmosfer nəmişliklə təmin olunur ki, bu da sonradan atmosfer yağıntılarına çevrilir. Suların dövr etməsində, buxarlanma və qarışma nəticəsində, yeraltı və torpaq suları da iştirak edir.

Yer kürəsində suyun geniş mənada dövr etməsində bioloji komponentlərin rolu çox da əhəmiyyətli deyildir. Lakin buna baxmayaraq, bu proses özlüyündə olduqca mürəkkəb və rəngarəngdir. Su-insan, heyvan və bitki üçün bütün həyatı proseslərdə iştirak edən xüsusi əhəmiyyətli məhsuldur.

Quruda səth sularının resurslarını yağmurlar əmələ gətirir və şirin suyun formalaşmasında əsas mənbə sayılır. Onlar ən çox qütb və dağlıq zonaların buzlaqlarında (99,2%), göllərdə (0,75%), bataqlıqlarda (0,05%) və çay vadilərində yayılmışlar (Новиков, Сайфутдинов, 1981). Şirin suyun böyük bir hissəsi buzlaqlar şəklində iki materikdə – Qrenlandiya və Antarktidada toplanmışdır.

Suyun dövrəni hidrosferin müstəsna əhəmiyyətli xüsusiyyətidir. Onun sayəsində Yer kürəsində suyun ümumi miqdarı azalmır və su global mənada təbiətin tükənməz sərvətlərinə daxil olur. Məhz bununla da ehtiyatları digər faydalı qazıntılardan köklü sürətdə fərqlənir. Təbiətin həqiqətən əvəzsiz və ən qiymətli neməti olan suyu *akad. A.N.Karpinski – həyatın olmadığı yerdə onu yaradan canlı qan – adlandırmışdır*.

Statistika göstərir ki, atmosfer buxarları orta hesabla hər 10 sutkadan bir, çay suları, çayın məcrasında hər 11 sutkadan bir, torpağın nəmliyi və torpağın yuxarısında olan sular hər il təzələnir. Yeraltı suların, eləcə də göllərdə, bataqlıqlarda, buzlaqlarda olan suların təzələnməsi və tam bərpası çox ləng gedir.

Şirin su ehtiyatlarının təzədən bərpa olunmasında əsas funksiya atmosfer yağıntılarına məxsusdur. Lakin Yer kürəsi səthində onlar bərabər paylanmır. Belə ki, yağıntıların intensiv olduğu ekvatorun tropik zonaları ilə yanaşı, ekvatorial zonanın bəzi regionlarında yağmurların miqdarı o qədər az olur ki, heç torpağın səthi də ıslanmır. Məsələn, Sınay səhrasına il ərzində cəmi 10-15 mm yağıntı düşürsə, Peru və Liviya səhralarında, ümumiyyətlə, yağıntı olmur. Əksinə, Hindista-

nın bəzi yerlərində yağmurların miqdarı il ərzində çox yüksək göstəricilərə – hətta 12 m-ə çatır.

İnsanın həyatında çay və göl suları xüsusi əhəmiyyət kəsb edir. Hazırda dünyada 145 böyük göl vardır ki, bütün göl sularının 95%-i onlarda cəmlənmişdir. Ən çox şirin su Baykal gölündə (2,3 min kub km) və Böyük Amerika göllərində (2,4 min kub km) yerləşir.

Çay sularının həcminə görə birinci yerləri Uənubi və Şimali Amerika, sonrakı yenləri isə Afrika və Avstraliya tutur.

Bir sıra ölkələr – Braziliya, Rusiya, Çin, Kanada, Hindistan, ABŞ-nəhəng çay suları ehtiyatına malikdir. Dünya çay sularının 50%-dən çoxu bu çayların (Amazon – 6930 kub km/il, Missisipi – 599 kub km/il, Konqo – 1350 kub km/il, Qanq – 1200 kub km/il, Yenisey – 624 kub km/il, Lena – 536 kub km/il və s.) payına düşür.

Hər il çoxlu miqdarda çay suları Dünya okeanına axır və çayların çox az hissəsi okeanlara çatmır.

Hesablanmışdır ki, Yer kürəsinin 35 mln kv km ərazisi bataqlıqlar altındadır. Yaxın vaxtlara qədər onları gərəksiz bilib qurudurdular. Beləliklə, az vaxtda planetin üzərindən 30%-dən çox bataqlıq yoxa çıxmışdır. Sonradan məlum olmuşdur ki, bataqlıqlar kiçik çayları və gölməçələri qidalandıran çox böyük ölçüdə şirin su mənbəyidir. Onlar çirklənmiş suların təmizlənməsində təbii filtr rolunu oynayır, ətraf mühitdə mikroiqlim yaradır, onu tənzimləyir və ekosistemlərin sabitliyini saxlayır.

Müşahidələr göstərir ki, dünyanın bir çox regionlarında bataqlıqlar qurudulduqdan sonra katastrofik olaraq çaylar qurumuş, flora-fauna məhv olmuş, qurumuş torpaqlarda isə bir neçə ildən sonra külək eroziyası başlanmışdır (Новиков, Сайфутдинов, 1981).

Təbiətdə su dövrünün bir iştirakçısı da yeraltı sularıdır. Bu suların həm də içməli su mənbəyi kimi su təchizatında əhəmiyyəti böyükdür. Yerin təkində onların böyük ehtiyatı vardır. Həyatdan məhrum olan ən böyük səhrada - Saxarada 150-200 m dərinlikdə yeraltı suların səsi aşkar eşidilmişdir.

Yer səthinə düşən atmosfer suları tədricən torpağın və süxurların gil təbəqəsində toplanır. Su ilə dolmuş yeraltı çaylar torpağın susaxlayan təbəqəsi adlanır. Yeraltı qatlarda susaxlayan horizontlar çoxlu sayda ola bilər. Çox vaxt onlar yeraltı sulardan ibarət hovuzlar əmələ gətirirlər.

Yeraltı suların ehtiyatlarını şərti olaraq təbii (hər il bərpa olunan) ehtiyatlara və statistik (əsrlərlə toplanan) ehtiyatlara bölmək qəbul edilmişdir.

İnsan fəaliyyəti üçün (xüsusilə təsərrüfat-məişət məqsədləri üçün) ən yuxarı susaxlayan horizontlar ən çox əhəmiyyətli hesab olunur. Yeraltı suların çay, göl və digər səth suları ilə müqayisədə üstünlüyü çox böyükdür. Onlar səthlə gətirilən çirkənlənmədən yetərinə mühafizə olunur, daimi tərkibə və sabit temperatura malikdirlər, daha bərabər paylanırlar.

Hazırda dünyanın inkişaf etmiş bir çox ölkəsində sənaye və kənd təsərrüfatı sahələrində yeraltı sulardan istifadə edilməsi geniş vüsət almışdır. Məsələn, ABŞ-da istifadə olunan suyun 20%-ni, Almaniya və Hollandiyada - 75%-ni, Belçikada 90%-ni, Daniyada isə hətta 100%-ə qədərini yeraltı sular təşkil edir.

2.1. Xassələri

Təbiətdə mütləq həll olunmayan maddə yoxdur. Onların hamısı bu və ya digər dərəcədə suyun təsirinə məruz qalır və bir-birindən yalnız məhlula keçən maddələrin miqdarına görə fərqlənirlər. Hətta dəyişilməz hesab olunan bəzi dağ süxurları, məsələn, qranit, diabaz, bazalt da suyun təsirindən tədricən dağlara suyu həll olunan maddələrlə zənginləşdirilər. Ona görə

də su, təbii halda yayıldığı hər yerdə müxtəlif maddələrin müəkkəb məhlulundan ibarətdir.

Su – tamamilə qeyri-adi mineraldır. İlk öncə ona görə ki, o, ən məlum və eyni zamanda ən sirrli və müəmmalı maddədir. Suda olduğu qədər çətin izah olunan keyfiyyətlərin gizləndiyi digər bir maddə təsəvvür etmək, demək olar ki, mümkün deyildir.

Su molekullarının fiziki-kimyəvi xassələrinin qeyri adiliyi onların hidrogenli rabitələrin strukturunu dəyişdirmək xüsusiyyətlərinə əsaslanır. Bu rabitələr asanlıqla dağılır və tez də bərpa olunur. Su molekulları arasında intensiv qarşılıqlı təsir davam edir ki, bunun da nəticəsində onların arasında olan struktur şəbəkəsi sürətlə dəyişir. Bununla da su molekulunun struktur digər maddələrdən, məsələn, möhkəm struktur şəbəkəsi olan bərk kristal cismlərdən fərqlənir. Su molekullarının xassəsinin qeyri-adiliyi Yer planetində həyat proseslərinə xas olan müəkkəb biokimyəvi reaksiyaların əsasını təşkil edən cəhətlərdən biridir.

Su – iki atom hidrogendən və bir atom oksigendən ibarətdir. Göründüyü kimi, burada hər şey sadədir. Lakin əslində bu belə deyildir. Çünki su molekulunda bu atomların 42 cür birləşməsi mövcuddur ki, bunun da 9-u davamlı birləşmədir. Deməli, bizim sadə quruluşlu hesab etdiyimiz H_2O müxtəlif kimyəvi xassəli 9 növ suyun qarışığından ibarətdir.

Bu rəngsiz və dadsız maye olduqca qeyri-adi möhkəmlikdə səthi pərdə (təbəqə) əmələ gətirmək kimi unikal xassəyə malikdir. Onun üzərində polad iynə qala bilər, əlbəttə ki, əgər o, ehtiyatla suya salınsa. Bundan əlavə, müəyyən edilmişdir ki, su nə qədər çox təmiz olsa, bir o qədər də onun səthi gərilmə qüvvəsi artıq olar və əgər nə zamansa heç bir qarışığı olmayan mütləq təmiz su almaq mümkün olsa, o zaman alimlərin ehtimalına görə həmin suyun üzərində nəinki gəzmək, hətta sürüşmək də olar (Новиков, Сайфутдинов, 1981).

Suda müxtəlif birləşmələr (qazlar, turşular, oksidlər, duz-

lar), canlı orqanizmlər – flora və fauna vardır. Müxtəlif qarışıqlar suyun fiziki, kimyəvi və bioloji tərkibini dəyişir. Suyun tərkibi və xassəsi onun fiziki, kimyəvi və bakterioloji analizinə görə təyin olunur.

Fiziki xassələri. Suyun keyfiyyətinin fiziki göstəricilərinə temperatur, şəffaflıq və ya bulanıqlıq, suyun orqanaleptik xassələri – rəngi, iyi və dadı daxildir. Suyun sanitar-gigiyenik cəhətdən qiymətləndirilməsində və monitoring sisteminin tətbiqində bu abiotik amillərin əhəmiyyəti böyükdür.

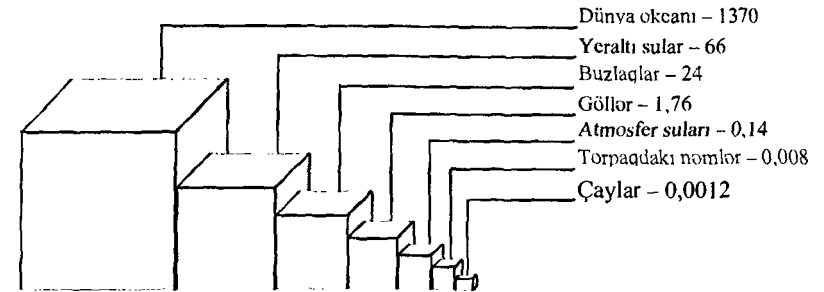
Kimyəvi xassələri. Suyun kimyəvi tərkibinin əsas göstəricilərinə onun pH – 1 (aktiv reaksiyası), oksidləşməsi, azot tərkibli maddələri, suda həll olmuş qazlar, quru qalıq, cədluq, qələvilik, xloridlər, sulfatlar, dəmir, marqans və digər elementlər daxildir.

Bioloji xassələri. Suyun bioloji tərkibinin əsasını onun fito-planktonu və bentosu, bakterioplanktonu, zoo-planktonu və bentosu, ixtiofaunası və digər orqanizmlər təşkil edir. Suyun keyfiyyətinin bioloji cəhətdən qiymətləndirilməsində və onun ekoloji monitoringində koli-titr, koli-indeks, saprofitlər və digər mikroorqanizmlər xüsusi rol oynayır.

Suyun keyfiyyət göstəricilərinə abiotik, biotik və antropogen amillər müxtəlif səviyyələrdə destruktiv təsir göstərir. Təmiz, o saydan yeraltı sular, müəyyən dərəcədə daimi tərkibə və xassəyə malikdir. Yerüstü suların fiziki, kimyəvi və bioloji xassələrinə iqlim, yağıntılar, antropogen və texnogen amillər güclü təsir göstərir.

2.2. Su ehtiyatları

Dünyanın su ehtiyatlarına çaylar, göllər, sututarlar, buzlaqlar, yeraltı sular, atmosfer buxarı, dəniz və okean suları daxildir. Su sənayedə, kənd təsərrüfatında, energetikada, nəqliyyatda, məişətdə, balıqçılıqda, rekreasiya sahəsində, maddələr dövra-



Şəkil 2.2.1 Hidrosferin ayrı-ayrı hissələrində su kütləsinin (mln.kub.m-lə) həcmi

nında fəal iştirak edən əvəzsiz komponentdir.

Müəyyən edilmişdir ki, çaylarda, göllərdə, buzlaqlarda, dəniz və okeanlarda, yeraltı suxurlarda, atmosferdə 1454327,2 mln kub km su ehtiyatı toplanmışdır (şəkil 2.2.1). Bu su ehtiyatı planetin potensial su ehtiyatıdır. Həmin ehtiyatın 98%-i şor suların, 2%-i və ya 38,1 mln kub km-i şirin su ehtiyatının payına düşür (Həbişev, 2000). Suyun əsas hissəsi – 1370 mln kub km-i və ya hidrosferin ümumi həcmnin 94%-i Dünya okeanında toplanmışdır. Qurunun səth suları (göllər, çaylar, sututarlar, bataqlıqlar və torpaq suları) 0,5 mln kub km olub hidrosferin ümumi həcmnin 0,4%-ni tutur. Yeraltı suların həcmi 61 mln kub km və ya hidrosferin həcmnin 4%-i qədərdir. Arktika, Antarktika, Qrenlandiya və dağ buzlaqlarının buz və qar örtüyü 24 mln kub km-dir və ya hidrosferin ümumi 1,6%-ni təşkil edir. Hər il buzların əriməsi və yeraltı suların hesabına Dünya okeanına 44,5 mln kub km şirin su daxil olur ki, bu da Azərbaycan Respublikasının ümumi su ehtiyatından 1404 dəfə çoxdur.

Dünya okeanı, atmosfer və yerüstü hövzələrin suları biosferdə müstəsna rol oynayır. Canlı həyat okeanda yaranıb, onun biosfer üçün əhəmiyyəti olduqca böyükdür; bununla be-

lə qurunun suları müasir biosfer proseslərində daha fəaldır.

Okean sularında şorluğun orta qatılığı 35%0-dir. Az promilli şortəhər sular böyük çayların delta və estüar zonaları üçün xarakterdir ki, bu da çay sularının şirinləşdirici təsiri ilə əlaqədardır. Qurunun suları özünün fiziki-kimyəvi tərkibinə görə, kifayət qədər, qeyri-monoton mühitdir, bununla belə, əksər yerüstü su hövzələri duzluğu 0,5%0-dən artıq olmayan şirin sulardan ibarətdir.

İnsan cəmiyyəti Günəş sisteminin ən çox suya olan planetində yaşayır. Lakin bu suyun ümumi ehtiyatının 97%-i dəniz və okeanlardadır. Həmin sular isə intensiv minerallaşmaya, duzlaşmaya məruz qalan və məişətdə, kənd təsərrüfatında, sənayedə birbaşa istifadəyə yaramayan (dəniz suları distillə edilməklə həmin sahələrdə qismən işlədilir) şor sulardan ibarətdir.

Həyatın bütün sahələrində inkişafın təmin edilməsi birbaşa səth sularının – çayların su ehtiyatından asılıdır ki, bu da qitələr üzrə qeyri-bərabər paylandığından bəzən ciddi gərginliklərə səbəb olur.

Statistika göstərir ki, bu gün dünyada hər nəfərə orta hesabla 7285,7 kub m şirin su ehtiyatı düşür; ayrı-ayrı qitə-ölkələrdə isə bu göstəricilər belədir; Asiyada 3500 kub m, Avropada – 2875 kub m, MDB ölkələrində – 1571 kub m, Avstraliya və Okeaniyada – 14285 kub m, Afrikada – 933,6 kub m, mərkəzi və Şimali Amerikada – 12700 kub m, Cənubi Amerikada – 32911 kub m (cədvəl 2.2.1).

Göründüyü kimi, Avropada, Afrikada, MDB ölkələrində şirin su təminatına görə gərginlik yaranmışdır. Ümumi sahəsinin 80%-dən çoxu səhra və yarım səhralardan ibarət olan Avstraliyada əhali seyrək məskunlaşdığından hər nəfərə düşən su ehtiyatı nisbətən çoxdur.

Qitələr üzrə səthi axar suların paylanması (H.Həbujev, 2000)

Cədvəl 2.2.1

Qitələr-ölkələr	Tam axar, kub km	O hesabdan	
		bir kv. km sahəyə, kub m	hər nəfərə, kub m.
Avropa	2300	230000	2875,1
Asiya	10500	241700	3500,1
Afrika	4200	14383,6	933,6
Şimali Amerika	7000	288620	12700
Cənubi Amerika	10400	568921	32911
MDB	4400	-	1571,1
Avstraliya	2000	262100	7285,7
<i>Orta hesabla</i>	<i>40800</i>	<i>272909</i>	

Su dünyada bütün janlıların inkişafını təmin edən və tənzimləyən əvəzsiz təbii sərvətdir. Hidrosferin özü biosferin xüsusi əhəmiyyətli sərvəti olsa da, Yer kürəsinin su ehtiyatları özünün kimyəvi və bioloji sərvətləri ilə bütün janlı aləmin əsasında durur. Bütün janlılar su mühitində yaranmış və ondan qidalanaraq təşəkkül tapmışdır. İnsanların həyat fəaliyyətində, cəmiyyətin inkişafında, bütün biokimyəvi, biokütləvi proses və çevrilmələrdə su ən zəruri və daimi komponent kimi həmişə iştirak edir. Su Yer kürəsində yeganə elementdir ki, maye, bərk, qaz və buxar halında yerin altında, üstündə, atmosferdə yayılmış, bitkilərin, heyvanat aləminin və insanların bədənində özünə yer tapmışdır. Havada, torpaqda, maddələrin tərkibində zərrəciklər və buxar halında olan su torpağın əmələ gəlməsini, bitki və heyvanların qidalanmasını və yaşamasını (produsent-konsument sistemi) təmin edir, orqanizmdə gedən maddələr və enerji dövrənini tənzimləyir.

Yerin geoloci tarixində, həyatın yaranmasında Yer kürəsində iqlimin, bitki aləminin, torpaq örtüyünün formalaşma-

sında su həlledici əhəmiyyətə malikdir.

2.3. Şirin su çatışmazlığı

Yer kürəsində su ehtiyatları olduqca qeyri-bərabər paylanmışdır. Bu qeyri-bərabərlik, ilk öncə insanın gündəlik həyatı üçün zəruri olan şirin su ehtiyatlarına aiddir. Afrikanın, Yaxın və Orta Şərqi, Cənubi və Şimali Amerikanın, Avstraliyanın geniş əraziləri kəskin şirin su çatışmazlığı pressinqi altındadır. Dünya əhalisinin, demək olar ki, 1/3 hissəsi şirin su çatışmazlığı şəraitində yaşayır. Bu vəziyyət sənayeləşmənin və qloballaşmanın xüsusi intensivliklə getdiyi ABŞ, Almaniya, Hollandiya, Yaponiya kimi ölkələrdə daha kəskin hiss olunur. Hindistanın və Çinin ərazilərində böyük həcmli çay şəbəkəsinin olmasına baxmayaraq, bu ölkələrdə də əhalinin su ilə təminatında böyük gərginliklər vardır.

Ümumdünya Səhiyyə Təşkilatının məlumatına görə, hazırda 1,7 mlrd adam şirin su çatışmazlığından əziyyət çəkir. Yaxın 10 ildə isə onların sayının 2,5 mlrd nəfərə çatacağı ehtimal olunur. Səhra və yarımsəhra zonalarında yaşayan insanların su ilə təminatı daha ağır vəziyyətdədir. Bu yerlərdə su çatışmazlığı üzündən hətta insanların kütləvi tələf olması halları baş verir.

Su çatışmazlığının əsas səbəbləri – su mənbələrinin qitələr və ərazilər üzrə qeyri-bərabər paylanması, suya olan tələbatın artması, su itkisi və suların çirklənməsidir.

Ümumiyyətlə, məişət xidməti, sənaye sahələri çox su işlədən sahələrdir. Elə bir emal sahəsi və yaxud texnoloji proses yoxdur ki, orada su sərf olunmasın. Bütün məhsulların su tutumuğu onların istehlak xüsusiyyətlərindən və istehsal proseslərindən asılıdır. Məsələn, bir ton kağız emal etmək üçün 900-1000 kub m, azot turşusu üçün – 80-180 kub m, sellüloza üçün – 400-500 kub m, sintetik lif üçün isə 300-1100 kub m su tələb olunur.

Dünyada ən çox su işlədən sahə kənd təsərrüfatıdır. Təxmini hesablamalara görə kənd təsərrüfatı hər il 3500-3600 kub km su istifadə edir ki, bunun da 70%-dən çoxu suvarmaya sərf olunur. Kənd təsərrüfatında işlədilən suyun miqdarı sənayedə işlədildiyindən təxminən 4 dəfə çoxdur.

Su çatışmazlığı dəniz və çaylarda suyun səviyyəsinin aşağı düşməsinə səbəb olur, bu isə suvarma sistemlərinə və gəmiçiliyə güclü təsir göstərir – su limanlardan uzaqlaşır.

Dünya əhalisinin su təchizatında müstəsna rol oynayan Amozon, Parana, Missisipi, Nil, Konqo, Qanq, Yantszi, Yenisey, Lena, Dunay və s. nəhəng çayları qidalandıran kiçik çayların, yeraltı suların təmiz saxlanması, global miqyasda mühafizəsi təmin olunmalıdır. Bu çayların əksəriyyəti hər il Dünya okeanına külli miqdarda şirin su axıdır. O da məlumdur ki, dəniz və okeanların çirklənməsi çox vaxt çaylardan başlanır. Bu mənada alman hidrobioloqu Hans Libmanın “Yer kürəsində həyatın əsasını təmiz su təşkil edir” deməsi, “bəşəriyyəti gözəllik xilas edəcəkdir” fikri qədər güclü və mənalıdır.

Su təminatını yaxşılaşdırmaq məqsədilə yaxın vaxtlara qədər təsərrüfat və məişət ehtiyaclarından ötrü yeraltı (artezian suları) və hidrotermal sulardan (istilik məqsədilə) istifadə edilməsini genişləndirmək nəzərdə tutulurdu. Lakin təəssüflə qeyd edilməlidir ki, dünyanın bir çox regionlarında (məsələn, Kaliforniya, Arizon, Texas və s.) yeraltı sular, demək olar ki, tükənmişdir və ya tükənmək üzrədir. Hazırda Avstriya, Hollandiya, Almaniya öz tələbatının 80%-ni yeraltı suların hesabına təmin edir. Lakin yeraltı sulardan intensiv istifadə etdikdə yerin müəyyən hissəsi çökür və bu, çox hallarda ciddi gərginliklər yaradır. Belə antropogen deformasiyalar dünyanın nəhəng şəhərlərindən olan Milan, Tokio, Mexiko və s.-də təzadlı situasiyalarla nəticələnmişdir.

Yer kürəsində şirin su sərfi ildən-ilə artır. Lakin şirin su ehtiyatları çaylarda, təbii və süni göllərdə, yeraltı plastlar da, atmosferdə olduqca məhduddur. Buzlaqlarda olan sulardan isə hələlik istifadə etmək mümkün deyildir. Belə olduğu halda, çatışmazlıq yalnız dəniz suyu hesabına kompensasiya oluna bilər.

Dünya okeanı – tükənməz su mənbəyidir və burada olan su bütün zamanlarda insanların suya olan tələbatını ödəyə bilər. Lakin dəniz suyunun şorluq dərəcəsinin yüksək olması (13,2-36,4‰) onun kənd təsərrüfatında, sənayedə və xüsusilə də məişətdə insanların su təchizatında birbaşa istifadəsini mümkün etmir. Ona görə də, dəniz-okean suları istifadə edilməzdən əvvəl mütləq duzsuzlaşdırılmalı və təbii şirin su kondisiyasına yaxınlaşdırılmalıdır.

Qlobal miqyasda su çatışmazlığını XX əsrin ortalarına kimi, çox da böyük ölçüsü olmayan duzsuzlaşdırıcı qurğuların istifadəsi hesabına, qismən də olsa, təmin etmək mümkün olurdu. Lakin əhali artımı, sənayenin intensivləşməsi və urbanizasiya bu qurğuların təkmilləşdirilməsi və istehsal gücünün artırılması tələbini qarşıya qoydu. Beləliklə, az bir vaxtda həmin qurğuların gücü və sayı artırıldı və bu proses bu gün də davam etdirilir. Buna isə ən çox Yer kürəsinin quraqlıq zonalarında və səhralarda neft və qaz yataqlarının aşkar edilməsi səbəb oldu. Bu sərvətləri üzə çıxarmaq üçün həmin yerlərə insanlar lazım idi, insanlara isə yaşamaq üçün – su. Odur ki, bu və digər xammallar kəşf olunduğu yerlərdə az vaxtda insanlar məskunlaşdı və onların sayı artdıqca, suya olan tələbat da artmağa başladı. Bu tələbatı təmin etmək məqsədilə sudan korluq çəkən ölkələrdə dəniz və ya şortəhər sulardan şirin suyun alınması metodları işlənib hazırlandı. Hələ 20-25 il bundan əvvəl dünyada dəniz suyunu şirinləşdirən – duzsuzlaşdırıcı 800-dən artıq qurğu fəaliyyət göstərirdi. Həmin qurğular sutkada 1,7 mln kub m şirin su emal

edirdi ki, bunun da 90%-i insanın gündəlik tələblərini ödəməyə sərf olunurdu.

Qazaxıstanın Şevçenko peyk-şəhərində (indiki Aktau) içməli su hazırlayan ilk sənaye tipli stansiya 1970-ci ildə fəaliyyət göstərməyə başladı. Xəzər dənizinin şərq sahilində susuz, lakin faydalı qazıntılarla zəngin olan səhrada yaradılan bu şəhər keçmiş sovet məkanında yeganə, dünyada isə çox az olan böyük şəhərlərdən biridir ki, şirin su mənbəyi yoxdur və tam mənası ilə şirinləşdirilmiş dəniz suyu hesabına yaşayır və fəaliyyət göstərir. Hələ o vaxtlar Aktau şəhərinin 80 minlik əhalisi, bütün şəhər təsərrüfatı, nəhəng sənaye obyektləri su təchizatı sistemi kimi istehsal gücü sutkada 30 min kub m olan şirinləşdirici qurğudan istifadə edirdi.

Aktau-əsl mənada yaşıllıqlar şəhəridir. Burada hər nəfərə düşən kol-ağacların sahəsi 10 kv m-dir ki, bu da dünyanın bir çox paytaxtlarında (Tokio, Paris, London və s.) olduğundan xeyli çoxdur. Bu cəhətdən dəniz suyu təchizatında olan Küveyt dövlətinin paytaxtı Əl-Küveyt yaşıllıqlara bürünmüş Aktau şəhəri ilə heç müqayisə edilə bilməz.

XX əsrin ortalarında Küveytdə bir ton neft İraqdan gətirilən bir ton sudan xeyli ucuz idi. 1953-cü ildə Küveytdə ilk şirinləşdirici zavod tikildi. Sonralar daha bir neçə belə qurğu-zavodlar yaradıldı. İndi Küveyt dünyada nəhəng şirinləşdirilmiş su istehsalçısıdır. Burada inşa edilən və ümumi istehsal gücü sutkada 212 min kub m olan 14 şirinləşdirici zavod yeni Əl-Küveyti və bütün ölkəni şirin su ilə tam təmin edir.

Qərib dənizinin kiçik Antil və Baham adalarında əhalini və iri neft emalı zavodlarını su ilə təchiz etmək üçün çoxlu sayda şirinləşdirici zavodlar tikilmişdir. Yer kürəsinin tropik zonasında olan susuz və azsulu regionlarda (Avstraliya, Yaxın Şərq, Şimali Afrika, Latın Amerikasası və s.), son vaxtlar isə, həmçinin nəmişli zonlarda – Avropada, Asiyada və Amerikada yüzlərlə

şirinləşdirici qurğular fəaliyyət göstərir.

Yapon alimləri xeyli vaxtdır ki, dəniz suyundan çox mərhələli distillat almaq metodu ilə içməli su istehsalına başlamışlar. Bu metod dəniz suyunun aşağı təzyiq altında 100° S-dən aşağı temperaturda qaynaması xassəsinə əsaslanır.

Hazırda dünyanın bir çox ölkələrində dəniz suyunun həm qaynatmaqla – buxara çevirməklə, həm də dondurmaqla – buza çevirməklə şirin su alırlar. Bəzi ölkələrdə (məsələn, İsveçrədə) dəniz suyunun maye butanla qarışdırmaqla ondan şirin su hazırlayırlar. Bu üsulun tətbiqində qarışıq tez dondurulur və duz kristalları asan ayrılır. Sonra buz şirin su üçün ayrılmış xüsusi çənlərdə əzirlər və butanı ayıraraq təkrar istifadə edirlər. Bu üsul zamanı enerji sərfi 4 dəfə azaldılır.

Duzlu suların şirinləşdirilməsində elektrodializ metodundan da geniş istifadə edilir. Bu gün Orta Asiyanın, Qazaxıstanın, Ukrainanın, Şimali Qafqazın bir sıra regionlarında 100-dən artıq müxtəlif tip elektrodializli şirinləşdirici qurğu fəaliyyət göstərir.

Bölüm 3

HİDROSFERİN TƏBİİ SƏRVƏTLƏRİ

Hidrosfer özü qlobal mənada təbii sərvət olsa da, onun özünün də kimyəvi, bioloji və energetik sərvətləri vardır. Bu baxımdan çaylar, göllər, sututarlar, yeraltı sular, dəniz və okeanlar su ehtiyatları olmaqdan başqa, həm də zəngin təbii sərvətlər mənbəyidir. İlk canlı varlıq özü də hidrosferdə əmələ gəlmiş və orada təşəkkül tapmışdır. Üzvi maddələrin ilkin yaradıcısı olan hidrosfer milyon illərdən bəri onun mövcud olmasını təmin etmiş, indi də onu yaşatmaqdadır. Üzvi və qeyri-üzvi aləmlə hidrosfer arasında gedən bütün təbii hadisə və proseslər – yaranma və parçalanma, iqlimin formalaşması, temperaturun tənzimlənməsi, oksigenin, karbonun bərpası və bir formadan başqa formaya keçməsi Dünya okeanından idarə olunur, maddi aləm torpağa, atmosfərə nəql olunsun da, əvvəl-axır yenə də okeanlara yayılır.

Yer kürəsində su yeganə elementdir ki, 4 aqreqat halında – bərk, maye, buxar və qaz halında hər yerdə – torpağın altında və üstündə, atmosferdə, bitkilərin, heyvanlar aləminin və insanların bədənində geniş yayılmışdır. Su biosferdə bütün canlıların yaşamasını və inkişafını təmin edir, onlarda gedən maddələr və enerji mübadiləsində iştirak edir və bu prosesləri tənzimləyir.

Dünya okeanı, dənizlər, çaylar, göllər, sututarlar maddi nemətlər, xammal və tükənməz enerji mənbəyidir. Okean sularında böyük miqdarda uran, radium və digər radioaktiv elementlər vardır ki, bu da nüvə enerjisindən istifadə edilməsində geniş imkanlar yaradır. Okean – nəhəng potensialı olan karbohidrogenlər mənbəyidir.

Bütün sənaye sahələrində, kənd təsərrüfatında, hidroenergetikada, su nəqliyyatında, məişətdə, balıqçılıqda, rekrea-

siya xidmətində, ekoloji mühitdə gedən bütün proseslərdə su əvəzi olmayan komponent kimi fəaliyyət göstərir.

3.1. Şirin sulara

Şirin suların – çayların, göllərin sututarların ən böyük təbii sərvəti onların saf və təmiz suyu və bu suların canlı aləmi olan müxtəlif bioloji strukturlarıdır. Bura ekosistemin ilk pilləsini tutan produsentlər və onun sonrakı pillələrini tutan bütün dərəcələrdən olan konsumentlər daxildir.

Produsentlərin – fitoplanktonun və onun əmələ gətirdiyi üzvi maddənin miqdarından şirin suların bütün heyvanat aləmi – zooplankton, mikro-və makrozoobentos, eləcə də onun balıq faunası birbaşa asılıdır. Bu tip su hövzələrində isə fitoplankton kifayət qədərdir.

Şirin sulara növ zənginliyi – yaşama şəraitinin müxtəlifliyinin, say zənginliyi – qida resurslarının bol olmasının, biokütlə zənginliyi – əsasən temperaturun yüksək olmasının nəticəsidir.

Çaylarda fitoplankton diatomlardan (əsasən bentik formalarından), yaşıl, göy-yaşıl və az miqdarda dinofita yosunlarından ibarətdir. Digər qruplardan olan yosunlara tək-tək təsadüf olunsada, biokütlənin əmələ gəlməsində onların rolu əhəmiyyətsizdir.

Çayın zooplanktonu kolovratkalar, kladoserlər və kopepodalar hesabına formalaşır. Zoobentosda prioritet qruplar tendipedid sürfələri, xərçəngkimilər, hidrələr və molyusklardır. Bu bentik orqanizmlər çayın müxtəlif coğrafi zonalarında müxtəlif tərkibli biosenotik qruplaşmalar əmələ gətirirlər. Məsələn, daşlı qruntlarda fitoreofil, lilli qruplarda – peloreofil, çayın sahil – bitkilərlə örtülmüş zonalarında isə fitoreofil biosenozlar üstünlük təşkil edir.

Plankton, təbii ki, çaylara nisbətən axının zəif olduğu və axar suların durğunlaşdığı yerlərdə – göllərdə, sututarlarda daha zəngin olur. Elə bu səbəbdən göllərin və sututurların (hərçənd ikincilər çayların üzərində qurulur və onlardan qidalanır) ümumi məhsuldarlığı, çaylarla müqayisədə, qat-qat üstün olur.

Şirin suların planktonunda həm sayına, həm də balıqların qidasında oynadıqları rola görə ən dəyərli komponentlər entomotraka ibtidai xərçəngkimilərdir. Bu xərçənglər iri ölçülü (1-5mm) olduqlarından onlar mezoplanktona daxil edilir. Zülalla zəngin olan yüksək kalorili bu xərçənglər şirin su balıqlarının ən çox mənimsədikləri qidadır. Alabalıq, xanı balığı, gümüşcə balığı qida kimi yalnız bu xərçənglərdən istifadə edirlər. Plankton xərçəngləri ilə xüsusi həvəslə karp balıqları qidalanır. Statistika göstərir ki, karp balığı bir gündə 80 min xərçəng uda bilir, bu o deməkdir ki, bir karp balığı 5 gündə sahəsi 60 hektar olan gölməçənin bütün xərçənglərini məhv edə bilər. Lakin bu ona görə baş vermir ki, xərçənglər udulduğu sürətlə də artaraq öz populyasiyalarının sayını bərpa edirlər.

Göllərdə məhsuldarlığın artmasında ən mühüm rol plankton yosunlarına məxsusdur. Məsələn, durğun su hövzələrində yaşıl və dinofita yosunlarının kütləvi artdığı şəraitdə balıqlar diatom və xlorella yosunlarının üstünlük təşkil etdiyi gölməçələrə nisbətən çox zəif inkişaf edir. Bu hal balıqlarda qidaya qarşı seçicilik xassəsinin olmasını göstərir. Xərçənglər göy-yaşıl yosunların da bəzi növlərini həvəslə yeyirlər, lakin bu yosunların sapvari nümayəndələri onların filtrasiya aparatında txaclar əmələ gətirdiyindən həmin növlərdən qaçırırlar. Bəzi göy-yaşıl yosunlar pis iy və dad verdiyindən xərçənglər onlarla da qidalanmırlar.

Şirin suların planktonu soyuq havalarda az miqdarda diatomlardan ibarət olduğundan zooplankton da məhdud sayda

olur. Suda temperaturun artması ilə yosunların vegetasiyası sürətlənir və az bir vaxtda zooplankton orqanizmləri də çoxalmağa başlayır – əvvəlcə xərçənglər, sonra da kolovratkalar artır. Bu zaman digər bioloji strukturlarda da biokütlə artdığından ekosistemdə ümumi artım tendensiyası müşahidə olunur.

Azərbaycan şəraitində Mingəçevir sututarının yem bazasını zənginləşdirmək məqsədilə XX əsrin 60-cı illərində prof. Ə.H.Qasımov bir neçə növ bentik orqanizmin bu sututarda introduksiya olunmasını təklif etmiş və bu əməliyyat uğurla nəticələnmişdir. Produsentlərin zəngin olduğu Mingəçevir sututarında yem bazasının artırılması yönündə aparılan bu tədbirlər az sonra sututarda balıq sərvətlərinin müəyyən qədər artmasına səbəb olmuşdur.

Plankton yosunları ilə çoxlu sayda onurğasız – filtratorlar qidalanırlar. Lakin bu proses ara-sıra bütün il ərzində dövrən etsə də, bioloji məhsuldarlıq ən yüksək zirvəyə yayda çatır. Məsələn, Reyn çayında ən yüksək biokütlə suyun temperaturu 12° S-dən yuxarı olduqda müşahidə olunur. (Эрхард, Цежен, 1984).

Şirin suların zəngin və rəngarəng ixtiofaunası vardır. Çaylar, göllər, sututarlar, sözün əsl mənasında, balıq xəzinəsidir. Dünyanın nəhəng çayları olan Nil, Konqo, Qanq, Amur, Dunay, Dnepr, Reyn, Ob, Yeniçay, Volqa, Amozon, Missisipi, Missuri, Kolumbiya çayları böyük sənaye əhəmiyyətli olan tükənməz balıq ehtiyatları mənbəyidir. Təkcə Amozon çayında 20 min növ, forma və hibrid aşkar edilmişdir. Halbuki Qafqazın ən iri çayı olan Kür və onun hövzəsi üçün cəmi 70 növ balıq qeyd olunur. Lakin Xəzər dənizinə axan çaylardan Volqa və Kür çayı dünyanın ən qiymətli balıqları olan nərəkimilərin ehtiyatına görə birincidirlər. Belə ki, Kür çayında illik balıq ovunun 28,4-58%-ə, Volqa çayında isə 80%-ə qədərini ağ balıq, nərə və uzunburun balıq təş-

kil edir. Kür çayının ixtiofaunasında, həmçinin, qızılbalıq, həşəm, şirbit, çəki, çapaq, suf, şamayı, külmə, qayabalığı prioritet yer tutur. Kür çayında 10 il ərzində 150 min sentner əmtəə balığı tutulmuşdur ki, bununla da 60-70 min sentneri nərəkimilərin payına düşür (Касимов, 1965).

Balıqçılığın inkişafında çayların üzərində qurulan sututarların müəyyən əhəmiyyəti olsa da, çayların hidrotexniki rekonstruksiyası ilə əlaqədar balıqların miqrasiya yolları dəyişir, kürütökmə yerləri məhdudlaşır, kürülərin yetişmə şəraiti pozulur, kiçik balıqların qidalanma müddəti qısalmır. Lakin bununla belə, çaylar üzərində sututarlar tikilməkdə davam edir. Bu bir yandan yeni su hövzələrinin yaranması, digər tərəfdən də ekoloji cəhətdən nisbi təmiz enerjinin alınması üçün lazımdır. Sututarlar eyni vaxtda bir neçə məqsəddən ötrü istifadə olunur – əhalini içməli su ilə təmin edir, energetikanın, təsərrüfatın, balıqçılığın, su nəqliyyatının, sənayenin tələbatını təmin edir.

Kiçik və orta həcmli sututarlarda əmtəə balıqçılığını inkişaf etdirməkdə Bolqarıstanın təcrübəsi olduqca təqdirə layiqdir. Bu ölkə balığa olan tələbının 75%-ni yalnız sututarlardan götürür. Burada təbii qidalanma şəraitində göl səthinin bir hektarından 200-500kq, intensiv qidalanma şəraitində isə 1200 kq. balıq tutulur.

Azərbaycanda olan 80-dən artıq irili-xırdalı sututar keyfiyyətli göl balığı yetişdirilməsində etibarlı mənbədir. Odur ki, dünya praktikasından istifadə etməklə Azərbaycanın şirin sularında əmtəə balıqçılığını inkişaf etdirmək və beləcə də əhalinin zülalla zəngin olan yüksək kalorili balıq məhsulları ilə tələbatını təmin etmək olar.

3.2. Dəniz və okeanlarda

Dünya okeanı biogen komponentlərin qlobal miqyasda dövriyyəsinin formalaşmasında və biosferin məhsuldarlığında müstəsna rol oynayır. Biokimyəvi dövriyyələrdə okean biogen komponentlərindən ibarət nəhəng çən funksiyasını daşıyır. Okeanın summar bioməhsuldarlığı biosferin məhsuldarlığının yaşama imkanlarını getdikcə daha çox Dünya okeanının bioresurslarından istifadə edilməsi ilə əlaqələndirirlər. Həqiqətən, dəniz və okeanlar çox əhəmiyyətli və tükənməz ərzaq, enerji, su, karbohidrogen və mineral maddələr mənbəyidir.

Dünya okeanı özünün nəhəng inersiyası sayəsində Yer kürəsi iqliminin tənzimlənməsində, istiliyin qütblərə ötürülməsində və bulud örtüyünün formalaşmasında çox mühüm rol oynayır. Lakin Dünya okeanının çirklənməsi indiki intensivlikdə davam edərsə, o zaman biosferdə qlobal ekodinamik dəyişmələr dönməz xarakter alar.

Dünya okeanı – ilk öncə nəhəng ərzaq fabrikidir. Hesablanmışdır ki, hər hektar dəniz sahəsi əkilən eyni torpaq sahəsi qədər zülal maddəsi verə bilər. Bu, təsadüf deyildir – sualtı dünyanın bütün qatları və dibi, demək olar ki, canlı aləm tərəfindən zəbt edilmişdir. Fəqət bu sualtı dünyanın hələ özündə nə qədər ərzaq, xammal və enerji ehtiyatları gizli saxladığı özündən başqa heç kimə məlum deyildir. Təsadüfi deyildir ki, məşhur Amerika alimi *A.Kromi yazır ki, təbiət haqqında bizim bildiklərimiz bilmədiklərimizdən çox azdır.*

Dünya okeanında yaşaması hələlik məlum olan 180 min növ bitki və heyvan orqanizminin yalnız 1,5 minindən istifadə olunur (Новиков, Сайфутдинов, 1981). Faunistik tərkibin zənginliyinə görə birinci yeri molyusklar – 50 min növ, sonrakı ye-

ri xərçənglər – 7,5 min növ tutur, bitkilərə isə 10 min növ daxildir.

Quruda olduğu kimi, dəniz və okeanlarda da flora-fauna yaruslar üzrə yerləşir. Fərq isə ondadır ki, su mühitində yaruslar daha çox və daha dərinidir.

Hazırda elm və texnikanın imkanlarından istifadə edən insan dəniz və okeanların daha dərin qatlarına nüfuz edir, onun sirlərini daha çox açmağa çalışır. Hələlik isə Dünya okeanı sahəsinin yalnız 25%-dən istifadə olunur.

Məlumdur ki, Dünya okeanının əsas sərvəti onun balıqlarıdır ki, bu da bütün bioloji məhsulun 80%-ni təşkil edir. Hər il Dünya okeanından 90-92 mln. ton balıq və molyusk tutulur. Balıq ovuna görə Atlantik okeanı birinci, Sakit okean ikinci, Hind okeanı isə üçüncü yerdədir.

Balıq ovu dünya ölkələri arasında qeyri-bərabər inkişaf etmişdir. Intensiv balıqçılıqla əsasən Yaponiya, Peru, ABŞ, Rusiya, Norveç, Kanada, Hindistan, İngiltərə, Çin, Almaniya məşğul olur. Dünya balıq ovunun 60%-dən çoxu məhz bu ölkələrin payına düşür. Portuqaliyada, Norveçdə, İsveçdə və Yaponiyada balıqdan və balıq məhsullarından xüsusilə geniş çeşiddə istifadə olunur. Balıq sənayesi texnikasında ondan ərzaqla yanaşı həm də kənd təsərrüfatı və sənaye məhsulları alınır. Məsələn, Yaponiyada azqıymətli balıq cinslərinin emalından alınan gübrə geniş tətbiq edilir; bu istehsalın tullantı məhsullarından isə yapışqan, jelatin, ev heyvanları üçün un hazırlayırlar. Dünya balıq ovunun 30%-dən çoxu balıq unu və yağ alınmasında istifadə olunur. Balıq unu, tərkibindəki zülalın miqdarına və keyfiyyətinə görə ətdən geri qalmır və ona spesifik iyi və dadı olmayan bu unu bəzi ərzaq məhsullarına, hətta çörəyə də qatırlar (Исгошин, Ковалев, 1968).

Texnikanın müasir inkişaf səviyyəsi Yaponiya, Norveç, İngiltərə və s. ölkələrə balıqçılıq sənayesini yüksək inkişaf

* Onun fitoplanktonu (produsentləri) atmosferlə olan bütün oksigenin 50%-ni sintez edir; okean həm də quruya nisbətən 2-3 dəfə artıq günəş enerjisi qəbul edir.

ctmiş sahələrdən birinə çevirməyə imkan vermişdir. İndi həmin ölkələrin bayraqları altında üzən və təkmilləşdirilmiş axtarıcı cihazlarla və ov alətlərilə təchiz olunmuş nəhəng balıqtutan gəmilər Dünya okeanının sahil sularından çox-çox uzaqlarda balıq ovu aparırlar. Bu da yeni-yeni balıq vətəgəsi rayonlarının aşkarlanmasına imkan yaradır. Məsələn, bu axtarışların nəticəsində məlum oldu ki, Şimal yarımkürəsində əsas balıqçılıq rayonları Atlantik və Sakit okeanın şimal hissələridir. Dünya balıq ovunun 53%-i məhz burada tutulur.

Lakin dəniz – balıq resurslarının sonsuz mənbəyi deyildir. Müəyyən edilmişdir ki, yüksək məhsuldar zonalar Dünya okeanı akvatoriasının yalnız 8%-ni təşkil edir. Ona görə də, balıq resurslarının rəşional istifadəsi, onların təkrar süni artırılması və akklimatizasiyası ilə paralel dəniz və okeanların digər bioresurslarının da istifadəsi qlobal miqyasda artırılmalıdır. Bu mənada vətəgə əhəmiyyətli digər orqanizmlər, məsələn, dəniz məməliləri – kitlər və suitilər, molyusklar-istridyələr, midilər, başayaqlılar, kalmarlar; xərçəngkimilər-yengəclər, krevetlər, omarlar, krillər, lanqustlar; plankton və yosunlar heç də az maraq doğurmur. Əgər kit və balinaların ovu çox qədimdən məlum idisə, planktonun və yosunların toplanması, emalı və qida məhsullarına çevrilməsi günümüzün reallığı-gələcəyin problemidir.

Dəniz məhsulları arasında bığlı və dişli kaşalotların (kitlər) ovu xüsusi yer tutur. Hər il Dünya okeanından 57 minə qədər kit tutulur ki, bunun da 70%-i Atlantik okeanının payına düşür.

Kit ovu sənayesinin əsas məhsulu – yağdır. O, həm yeyintidə, həm də texniki məqsədlər üçün istifadə olunur. Kitin yağından marqarin, sabun, qliserin və digər məhsullar hazırlanır. Kitəbənzər heyvanların qara ciyərindən alınan yağın tərkibində çoxlu miqdarda A vitamini olur. Onun ətindən və sümüklərindən alınan tozun qarışığından fosforla zəngin

olan gübrə alınır. Yağsızlaşdırılmış tullantılar isə jımix və yem unu istehsalında istifadə olunur. Kit vətəgəsinin çox qiymətli məhsulları olan ambra və spermaset ətriyyat və təbabətdə geniş tətbiq edilir. Son vaxtlar kit vətəgələri kəskin azalmışdır; buna əsas səbəb isə həm nəhəng sənaye kitlərinin sayının azalması, həm də beynəlxalq konveksiyaya uyğun kit ovuna qoyulan məhdudiyyətlərdir.

Dənizin təbii sərvətləri arasında indiyə kimi qida üçün tam yararlı olan 800 növdən artıq onurğazlı heyvan aşkar edilmişdir ki, onların da əksəriyyətinin potensial ehtiyatları yüksək dəyərləndirilir. Təkcə iki qrup – vətəgə əhəmiyyətli molyusklar və xərçənglər ildə 10-15 mln t-dan artıq məhsul verə bilər.

Dünyanın bir çox ölkələrində yengəclərə, krevetlərə, trepanqalara, omarlara, midilərə, kalmarlara, istridyələrə, lanqustlara olduqca böyük tələbat vardır. Bunlar mineral duzlarla və mikroelementlərlə zəngin olan çox dadlı və xeyirli qida məhsullarıdır. Müəyyən edilmişdir ki, dəniz heyvanlarının bədənində 40-dan artıq müxtəlif mikroelement vardır. Məsələn, onların bədənində mineral maddələrin miqdarı balıqlara nisbətən 100 dəfə, dəmir birləşmələri – 1000 dəfə, marqans duzları – 10000 dəfə çoxdur. Ən qiymətli odur ki, dəniz məhsullarının tərkibində çoxlu miqdarda yodun üzvi birləşmələri vardır. Kaloriliyinə, vitaminlərin tərkibinə və dad keyfiyyətlərinə görə onurğasız heyvanların əti treska, suf və digər balıqların ətindən xeyli üstündür. O, həmçinin, tərkibində yüksək miqdarda zülalın olması ilə də seçilir və bioloji qiymətli amin turşuları bu zülalın tərkibində insan orqanizmi üçün ən yaxşı və ən faydalı nisbətlərdə olur. Onurğasızların ətində zülal mal ətində, süzmədə (kəsmikdə) olduğu qədər, balıq və yumurtada olduğundan isə çoxdur. Zülalla ən zəngin olan orqanizmlər – dəniz darağı, krevetlər, kalmarlar və yengəclərdir (Истошин, Ковалев, 1968).

Dəniz molyusklarından istridiyələr və midilər xüsusilə əhəmiyyətlidir. Bu kiçik heyvanların geniş yayıldığı və böyük kütlələr əmələ gətirdiyi əsas yerlər -dəriniyi 60 m-ə qədər olan dəniz dayazlıqlarıdır. Midilər əsasən Şimal yarımkürəsində, istridiyələr isə müxtəlif en dairələrində – tropikdən başlamış mülayim iqlimli dənizlərə qədər yayılmışlar, onlara Avropa, Amerika, Afrika, Asiya və Avstraliya sahillərində çoxlu miqdarda rast gəlmək olar. Qərbi Avropada, Amerikada və Yaponiyada istridiyə molyuskuna tələbat yüksək olduğundan onun geniş mənada süni artırılması ilə məşğul olurlar.

Sənaye əhəmiyyətli molyuskların cənub dənizlərində - Qara, Azov, Xəzər və s.-də ehtiyatları milyonlardır.

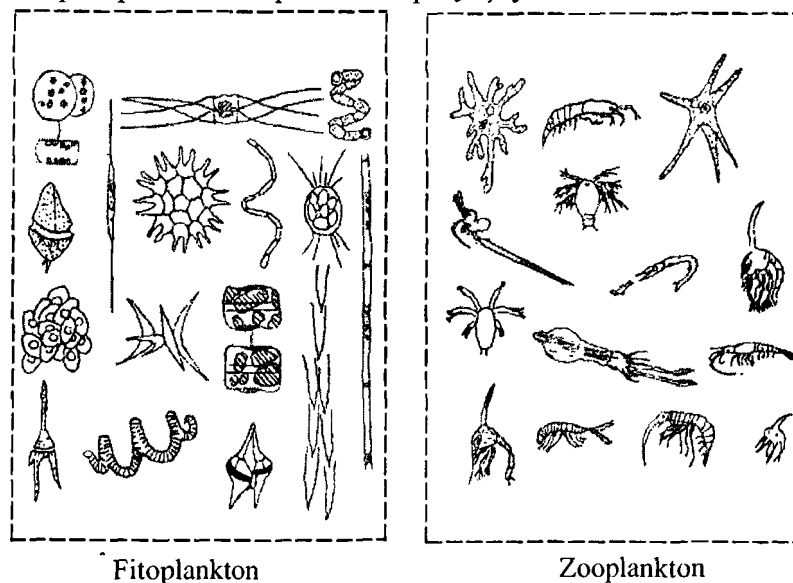
Hər il Dünya okeanı insanlara 735 min tondan artıq təkə istridiyə məhsulu verir. Avropanın və Asiyanın bir sıra ölkələrində istridiyədən əlavə başıayaqlı molyuskların – osminonqların, kalmarların, karakatislərin (mürəkkəb böcəyi) və s. intensiv ovlanması aparılır. Onların illik ovu 840 min t-dan artıqdır. Bu molyuskların etindən dadlı qida məhsulları və müxtəlif konservlər hazırlayırlar.

Dəniz məhsullarından özünün dadına və qidalıq keyfiyyətlərinə görə xərçəngkimilər – omarlar, lanqustlar, yengəclər, krevetlər çox qədimdən şöhrətlənmişlər.

Dünya okeanında bütün canlı varlıqların, hətta ən nəhəng kit və balinaların da yaşaması və təşəkkül tapması məhz onun ən kiçik orqanizmləri olan fito – və zooplanktondan (şəkil 3.2.1.) asılıdır. Fitoplankton, haqlı olaraq, “dəniz otlağın” adlandırılır, çünki o, dəniz və okeanlarda (eləcə də kontinental sularda) olan bütün həyat formalarının ilkin qida mənbəyidir.

Planktondan qida kimi istifadə edilməsinin çox qədim tarixi kökləri vardır. Lakin sonralar Tur Heyerdalın 1947-ci il-

də “Kon-Tiki”-dəki məşhur ekspedisiyası zamanı iştirakçılar planktonla qidalanmağın mümkünlüyünü yoxlamaq qərarına gəlirlər. Bu barədə Tur Heyerdal belə yazır: “Bizim oğlanlardan ikisi hesab edirdilər plankton dadlı yeməkdir, digər ikisi onun yeməli olduğu fikrindəydilər, qalanları isə ona heç baxmaq belə istəmirdilər”. Yəni bu məqsədlə 1952-ci ildə fransız həkimi Alen Bombar su və ərzaq ehtiyatları götürmədən rezin qayıq “Eretik”-də Atlantik okeanını keçir və bununla da sübut edir ki, gəmi qəzasına düşmüş insan okeanda təkə balıq və planktonla qidalanmaqla yaşaya bilər.



Şəkil 3.2.1. Hidrosferdə trofik zəncirin ilkin elementləri olan fito – və zooplankton

Qeyd: Zooplankton orqanizmləri kiçildilmiş miqyasda verilmişdir.

lar – ərzaq məhsulları və xammal mənbələrinə malikdir. Zəngin flora və faunası olan kontinental sular insanların həyatında misilsiz rol oynayır.

Dəniz və okeanların, elə kontinental suların da, bitki və heyvanat aləmindən insanların rifahi naminə daha düzgün və daha səmərəli istifadə edilməsi, onların yığılması, ovlanması emalı və hazırlanması texnologiyasının təkmilləşdirilməsi və yeni daha təkmil konstruksiyalı dəniz kombaynlarının proyeqləşdirilməsi və tətbiq edilməsini tələb edilir. Bütün bunlar isə yaxın gələcəkdə bu problemin qlobal həllinə kömək edə bilər. Dəniz və okeanlar təkcə bioloji resurslar mənbəyi deyil, onlar həm də mineral resurslar, əlvan metallar və neft – qaz mənbəyidir. İnsanlar hər il 24 mln t. xörək duzu işlədir. Bunun 33%-ə qədəri dənizlərdən çıxarılır. Bəzi ölkələrdə isə, məsələn Yaponiyada bu duza olan ehtiyacın 50%-ni dəniz təmin edir.

Dəniz duzu – dəniz suyunda olan müxtəlif duzlar kompleksidir. Belə ki, 10t. dəniz duzundan 1730 kq yaş gips, 370 kq kalium gübrəsi, 26 kq brom və digər kimyəvi maddələr almaq olar (Истошин, Ковалев, 1968).

İngiltərə hər il 4 mln t, ABŞ -2 mln t-dan artıq, İspaniya – 0,8 mln t, İtaliya və Fransa -0,5 mln t dəniz duzu hasil edilir. Dəniz duzunun konsentratlardan, yəni okeanla sərhədləşmiş və isti iqlim şəraitində yerləşən körfəz və ya laqunlardan (dənizdən ayrılmış gölməçə) çıxarılması iqtisadi cəhətdən çox əlverişlidir. Buna misal olaraq Qaraboğazqolu, Sivaşi. Ölü dənizi göstərmək olar. Hesablanmışdır ki, Qaraboğazqolda mlrd t-na qədər duz toplanmışdır ki, onun da 70%-i üst duz plastında, 30%-ə qədəri isə duz məhlulundadır.

Sivaş – daha bir təbii kimyəvi xammal bazasıdır. Cənubi Sivaşda maqnezium oksidinin böyük ehtiyatları vardır. Burada, həmçinin natrium, xlor, natrium sulfat, maqnezium oksi-

di, brom və digər kimyəvi maddələr istehsal olunur. Şivaşın hər litr suyunda duzun miqdarı 77qr-a çatır, yəni burada şorluq okean suyunda olduğundan təxminən 2 dəfə çoxdur. Bu qədər miqdarda duz dünyanın duza olan tələbatını 100 il təmin etməyə imkan verir.

Dünya okeanının su qatlarında və dibində 90 mlrd t yod, 5 mlrd t uran, 3mlrd t marqans, vanadium və nikel, 200 mlrd t litium, 50000 trln t duz (bunun 40 trln-u xörək duzudur) vardır (° АЕЕ, 1984). Sakit okean dibinin səthində ehtiyatı 100 mlrd t-dan artıq olan dəmir-mağan konqreqasiya (birləşmiş) yatağı kəşf edilmişdir. Kobaltın miqdarı hidrosferdə 1 mlrd t-na çatır ki, bu da quruda olduğundan 100 dəfə çoxdur.

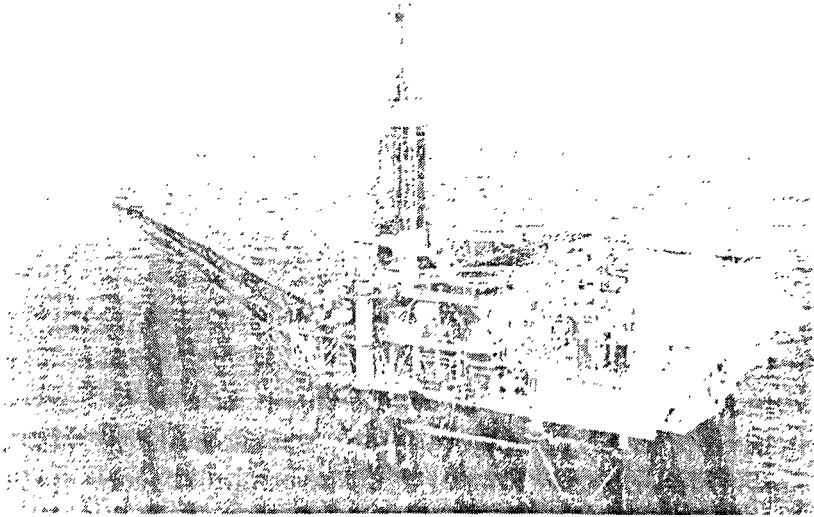
Dünya okeanında 10 mln t qızıl vardır. Bu qızıl su mühitində müxtəlif formalardadır: suspenziya və kolloid, qızıl ionları və dəniz orqanizmlərinin tərkibinə daxil olan üzvi birləşmələr şəklindədir. Hazırda dünyanın bir çox ölkələrində, xüsusilə də Almaniya (Frins Haber və Banefi), ABŞ-da (Brinker və Qrey), Avstraliyada (D.Cotens və Stillman) olduqca müxtəlif üsullarla -texniki, biokimyəvi, fiziki üsullarla dəniz suyundan, az da olsa, qızıl çıxarılır. Texnoloji və istehsal proseslərinin təkmilləşməsi üzərində çalışan dünyanın aparıcı alimləri yaxın gələcəkdə hasilatın 10 və 100 dəfələrlə artırılacağı ehtimalına ümidlə baxırlar.

Fəqət Dünya okeanı bu gün özünün qara qızılı – karbohidrogen ehtiyatları ilə daha çox tanınır və şöhrətlənir.

Maraqlıdır ki, dəniz neftinin intensiv mənimlənilməsinin əsası XX əsrin 20-ci illərində məhz Azərbaycanda Abşeron yarımadasının sahillərində qoyulmuşdur. Belə ki, 1924-cü ildə ağac dirəklər üstündə ilk dəniz neft quyusunun özülü qoyulmuş düz bir ildən sonra bu quyudan ilk sənaye nefti çıxarılmışdır. İndi isə Xəzər dənizinin şelfində polad estekadalar üstündə şəhər görkəmli əsl “polad adalar” yaradılmışdır.

Dünyada ilk dəniz neft quyusu 1890-cı ildə amerikalılar

tərəfindən Kaliforniya sahillərində istismara buraxılmışdır. Hazırda Dünya okeanı sahillərinin bir çox yerində özəmətlə ucalan polad buruqlar (şəkil 3.2.3.) XX əsrin – dəniz neft əsri olduğundan xəbər verir.



Şəkil 3.2.3. Dəniz neft buruğu

Geoloqların fikrincə dəniz və okeanların dibində 307 mlrd t-dan artıq neft vardır. Ola bilsin bu da son göstərici deyildir. Neft çıxaran 100 ölkədən 40-ı artıq 100 ildən çoxdur ki, onu dənizin dibində axtarırlar. Dəniz qazma texnikasının sürətli inkişafı sahilədən çox-çox uzaqlarda – şelfin ən dərin qatlarında kəşfiyyat aparmağa, buruqlar qazmağa, mədənlər yaratmağa imkan verir. Dünyada çıxarılan neftin 20-25%-ni indi dənizlərin şelf zonası, xüsusilə Fars körfəzi, Meksika körfəzi, Şimal dənizi, Xəzər dənizi verir. Neft və təbii qaz isə dünyanın istilik enerji balansında mühüm yer tutur.

Yaxın gələcəkdə, alimlərin hesablamalarına görə, Şimal buzlu okeanı dənizlərində, eləcə də Yaponiya, Ərəbistan ya-

rimadası, İndoneziyada, Nikaraquada, Avstraliyada və Qərbi Avropada dəniz neft-qaz hasilatı hazırda istismar olunan kontinental yataqlara nisbətən xeyli çox olmalıdır. Deməli, neft mədənləri dənizin içərilərinə doğru hərəkət edəcəkdir. Bu gün dünyanın nəhəng neft şirkətlərini özünə cəlb edən Xəzər dənizi bunun canlı şahididir.

Dünyanın neft-qaz yataqlarında ABŞ, Fransa, Yaponiya, Niderland, İtaliya, Rusiya, Almaniya xüsusi intensivliklə iş aparır. Mütəxəssislər hesab edirlər ki, ən böyük neft-qaz ehtiyatları Meksika körfəzindədir. Burada 265 mln tondan artıq neft, 700 mlrd kub m qaz ehtiyatları vardır. Neft-qaz ehtiyatlarının böyüklüyünə görə Fars körfəzi dünyada ikincidir. Güman olunur ki, dünya dəniz neftinin 70%-ə qədəri gələcək neft hasilatı baxımından daha perspektivli olan Fars körfəzindədir.

Son 30-40 ildə Cənub-Şərqi Asiya və Uzaq Şərq ölkələrində dəniz qazma işlərinin həcmi xeyli artmış və neft quyularının qazılması və istismarında olan sürət bu gün də davam etdirilir. Hazırda Yaponiyada, İndoneziyada, Avstraliyada, Yeni Qvineyada, Flippində və dünyanın bu hissəsinin digər ölkələrində dənizin dərin qatlarından uğurla neft çıxarılır. Şimal buzlu okeanın şelf zonası neft və qaz çıxarılması sahəsində dünyanın ən perspektivli regionlarından biri sayılır. Mütəxəssislər hesab edirlər ki, bu okeanın dibinin bütün akvatoriyası nəhəng neft-qaz mənbəyidir.

Arktikanın çox böyük hissəsi, həmçinin Rusiyanın, ABŞ-in, Kanadanın, Qrenlandiyanın, Norveçin sahil zonaları neft-qaz ehtiyatları ilə zəngindir.

Göründüyü kimi, Dünya okeanı həm bioloji, həm mineral, həm də enerji resurslarının tükənməz mənbəyidir. Yer kürəsinin təxminən 30%-ni tutan quru hissəsində isə bu resurslar tədricən tükənməkdədir. Amerika alimi V.Kromi (1988) göstərir ki, quru ərazidə olan alüminium ehtiyatı 570,

dəmir – 250, sink – 23, mis – 29-30, qurğuşun – 30, qalay – 35, gümüş – platin – 20, qızıl isə 17-18 ilə tükənəcəkdir. Nə cə ki, quruda neft-qaz ehtiyatları tükənmək üzrədir.

Maraqlıdır ki, dünyanın aparıcı alimləri əvvəllər bu versiyaya şübhə ilə baxsalar da, sonradan onların düzgünlüyü ilə razılaşmalı olmuşlar. Belə olduğu halda, yaxın gələcəkdə və perspektivdə bəşəriyyət öz xilasını yəqin ki, dəniz və okeanların, eləcə də kontinental suların təbii sərvətlərində axtaracaqdır.

3.3. Marikulturalar.

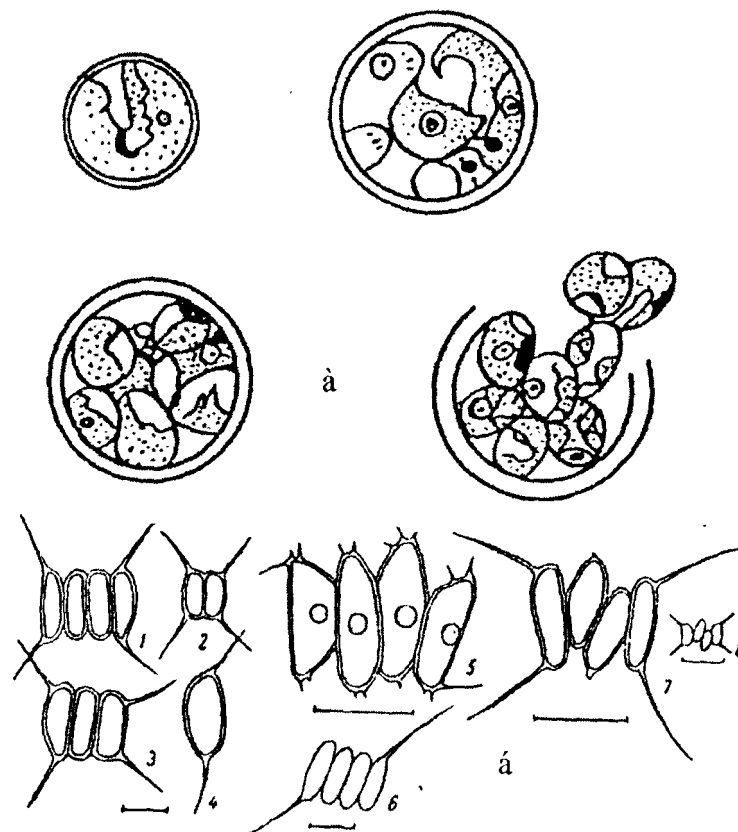
Tur Heyerdalın məşhur ekspedisiyasından sonra ("Kon – Tiki", 1947-ci il) planktona olan maraq azalmadı, əksinə daha da artdı. Düzdür planktonda ilk öncə, qida kimi diqqət çəkən onun ibtidai bitkiləri -yosunları oldu və 1950-ci ildən başlayaraq dünyanın bir çox ölkələrində onların kulturalarını artırmaq məqsədilə olduqca müxtəlif tipli qurğular, üsullar, vasitələr yaradıldı. Bununla da dünya təcrübəsində ilk dəfə marikulturalardan geniş çeşiddə istifadə olunmasının əsası qoyuldu.

Marikultura – satış üçün sənaye miqyasında süni yetişdirilən su orqanizmləridir. Bunlara qida məhsulu kimi istifadə olunan bitki və heyvanlar daxildir.

Yer kürəsi əhalisinin ərzaqla təminatında ən böyük ümidlər məhz marikulturalarla bağlıdır. Hazırda marikultura məhsullarının 80%-i Hind – Sakit okean regionunun, o saydan Hindistanın, Çinin, Koreyanın, Yaponiyanın, Filippinin, ABŞ və Fransanın payına düşür. Ən yaxın vaxtlarda dünya üzrə istehsal olunan marikulturanın həcmnin ildə 40-50mln t-na çatdırılacağı güman olunur (Никаноров, Хоружая, 2001).

Marikulturanın meydana gəldiyi ilk vaxtlar prioritet növlər yosunların arasından seçilirdi və onların tərkibində olan zülalın miqdarı əsas meyar kimi götürülürdü. Bu məqsədlə Çexiyada, Almaniyada, Bolqarıstanda, ABŞ-da, Yaponiyada

ilk təcrübə obyektini kimi üstünlük birhüceyrəli yaşıl yosunlar olan xlorella və senedesmusa (şəkil 3.3.1.) verildi və nəticələr gözlənilməyindən də yaxşı oldu. Seçim əsnasında bu yosunlara üstünlük verilməsi üç əsas səbəbdən irəli gəlirdi: **birinci – onların çoxalma sürətinin yüksək olması; ikinci -onlarda zülal maddəsinin çox (50%-ə qədər) olması və üçün-cü – sadə vasitələrin (mineral mühit, karbon qazı və günəş işığı) köməyi ilə yüksək məhsulun alınması.**



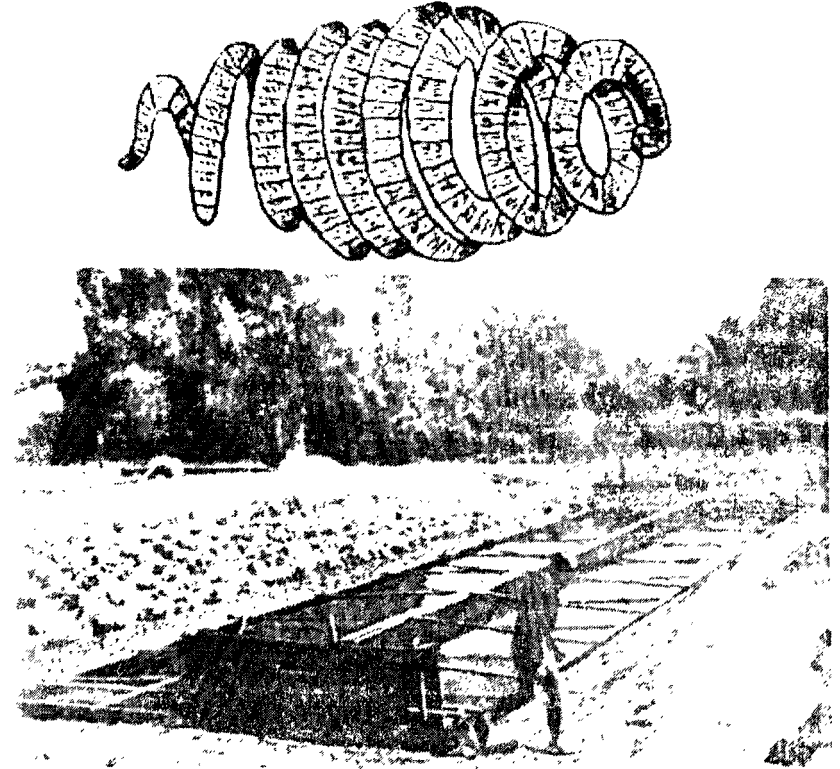
Şəkil 3.3.1. Marikultura məqsədilə dünyanın bir çox ölkələrində prioritet olan yaşıl yosunlar: a-Xlorella, b- Scenedesmus

Az sonra Fransada spirulina göy -yaşıl yosunu kulturalaşdırıldı. Bu yosundan Çad Respublikasında təbii halda qədim vaxtlardan qida kimi istifadə olunurdu. Fəqət sənaye miqyasında ilk dəfə spirulina Fransanın cənubunda sahəsi 100x100 m olan hovuzda süni sürətdə artırıldı və eksperimentlər çox uğurla nəticələndi. Bu üsulla alman yosun kütləsindən ilk ərzaq məhsulları hazırlandı. Əsasən göllərdə yayılmış bu yosun kulturasından, həmçinin nəhəng heyvandarlıq kompleksində heyvanların yeminə qatılmaq üçün istifadə olunur. Buna qədər isə heyvanların yemində zülalın miqdarını artırmaq məqsədilə ona soya jımıxı və balıq unu qatılırdı. Lakin mütəxəssislər hesab edirlər ki, bu yosundan insanlar üçün ərzaq məhsulları istehsalında geniş çəşiddə istifadə etmək daha böyük səmərə verə bilər. Meksikanın Milli Qida institutu bu yosunun sənaye tipli qurğularda alınan kulturasından körpə uşaqlar üçün qida məhsulları hazırlanmasında istifadə edir (şəkil 3.3.2.).

BMT-nin Ərzaq və Kənd təsərrüfatı təşkilatının Çad Respublikasında təbii su hövzələrindən toplanan spirulinanın bütün ölkə əhalisinin qida rasionuna daxil edilməsi imkanlarına dair eksperimentləri çox ümidvericidir.

Bu gün dünyanın müxtəlif ölkələrində müxtəlif yosunlardan qida kimi geniş istifadə olunur. Tərkibində olan zülallara görə onların çoxu yumurtadan, buğdadan, ətədən, kartofdan üstündür.

Yer kürəsinin əhalisinin 20%-dən çoxunun qida rasionunda zülal çatışmazlığından əziyyət çəkdiyi və bu zülalın çox hissəsinin heyvandarlıqdan (təsərrüfatın ən ağır və baha başa gələn sahəsi) gəldiyi bir zamanda bitki mənşəli yeni zülal mənbələrinin tapılması tələbi həyati zərurətdir (Əpxар.п. Сежен, 1984). Ən yaxın gələcəkdə ərzaq probleminin global həllində yosun kulturlarının sənaye qurğularında intensiv artırılması sayəsində əhəmiyyəti, heç şübhəsiz ki, daha da artacaqdır.



Şəkil 3.3.2. *Spirulina* və onun sənaye miqyasında yetişdirilməsi. (Fransa)

Uzaq Şərqi marikultura inkişaf etdirmək üçün ən perspektivli regionlardan biridir. Mütəxəssislərin fikrincə, Yapon dənizinin gölməçələrində hər hektar sahədən 100 t-na qədər laminariya və 40-50 t istridyo götürmək olar. Burada təbii şəraitdə dəniz darağı və nəhəng istridyo yetişdirilir. Uzaq Şərqi buxtalarında üç yosun ferması laminariya və aqardaşıyan yosunların kulturlarını kütləvi sürətdə çoxaltmaqla məşğuldurlar. Deməli, süni şəraitdə nəinki plankton yosunları, həm də bir çox onurğasız heyvan kulturları yetişdirmək olar.

Hələ 20 il bundan əvvəl Amerika alimlərinə kiçik bir hovuzda 20 növ ikiqapaqlı molyusk yetişdirmək müəssər olmuşdur. Bu eksperiment göstərmişdir ki, molyusk yumurtaları və süfrələri yetişdirilən dəniz suyu tam steril, onların qidası isə yalnız birhüceyrəli yosunların müəyyən növü olmalıdır. Bu iki tələbə əməl etməklə süni şəraitdə nəinki molyuskları artırmaq, hətta ayrı-ayrı növləri öz aralarında cütləşdirmək olar.

Dəniz və okean sərvətlərindən qida məhsulları kimi istifadə edilməsində Yaponiya dünyada monopolist ölkədir. Təsadüfi deyildir ki, Yaponiya özünə lazım olan ərzaqın 60%-ə qədərini dənizin hesabına təmin edir. Mirvari plantasiyaları ilk dəfə Yaponiya tərəfindən yaradılmışdır. Hər il təkcə mirvari istehsalından əldə edilən gəlir 4-5 mlrd dollara çatır. Məhz buna görə də, Yaponiyada mirvari molyuskları yetişdirilməsinə xüsusi üstünlük verilir. Burada bu işlə sahillərin müxtəlif yerlərində – Miyaqiden İşinomakiyə qədər (Hiroşima) olan ərazidə, eləcə də Şəndaq adasının şimalında məşğul olan prof. İmainin laboratoriyasında yeməli molyusklar və dəniz darağı kütləvi halda artırılır. Digər Yapon laboratoriyasında isə prof. Fujinaqanın rəhbərliyi altında nəhəng imperator krevetkəsi yetkin formaya çatdırılır. Bu barədə Yaponiya dünya ölkələrinə nümunə ola bilər. Burada marikulturaların həcmi 1950-1966-cı illərlə 8 dəfə, 80-ci illərin sonunda isə 16 dəfə artmışdır.

Dünya okeanının imkanlarından səmərəli istifadə etmək yollarından biri, qeyd edildiyi kimi, dəniz fermalarının marikulturaların yaradılmasıdır. Marikultura, qlobal ərzaq çatışmazlığı şəraitində, dövlətlərin çoxunda intensiv inkişaf etdirilir.

Beynəlxalq Ərzaq Komitəsinin məlumatına görə, 1985-ci ildə sahil sularında və göllərdə marikultura təsərrüfatlarından 10 mln t məhsul götürülmüşdür. Son vaxtlar onurğasız heyvanların monokulturasının artırılmasına maraq xeyli art-

mışdır (cədvəl 3.3.1.). Bunun nəticəsidir ki, marikultura şəraitində vahid ərazidə istehsal olunan məhsulun miqdarı təbii şəraitdə olduğundan 100-1000 dəfə yüksəkdir.

Qara dəniz, Xəzər, Azov, Aral, dənizləri sahillərində marikultura təsərrüfatlarını inkişaf etdirmək üçün olduqca əlverişli iqlim şəraiti vardır. Lakin bu imkanlardan yetərinə istifadə olunmur. Belə ki, dəniz fermaları əsasən Qara dənizin Kərkəzində və Uzaq Şərqdə fəaliyyət göstərir.

Marikultura şəraitində yetişdirilən orqanizmlər

Cədvəl 3.3.1

Ölkələr	Bəsləmə şəraiti	Orqanizmlər	Məhsuldarlıq kq/ha
İspaniya	sal – körpücük	midia	450000
Yaponiya	sal – körpücük	istridya	45000
Kolumbiya	dib – qrun	istridya	2000
ABŞ	dib – qrun	istridya	675
Filippin	Göl	balıq körpələri	562
Fransa	Göl	kefal balığı	337
İndoneziya	Göl	krevet	52

Hazırda 200 növdən artıq dəniz heyvanı marikultura almaq üçün istifadə olunur. Əksər ölkələrdə qızılbalıq, paltus, anqvil, kefal balıqları, dəniz onurğasızlarından isə istridya, dəniz darağı, midilər, krevetlər, omarlar süni yolla artırılır, dəniz cənşeni-trepanqa kulturalaşdırılır. Bu məqsədlə həm təbii, həm də süni su hövzələrindən, dəniz və okean sahillərindən geniş istifadə olunur.

Cənub – Şərqi Asiyada sarıquyruq, xanos və kefal balıqları marikultura məqsədilə artırılırlar. Azov dənizində xüsusi hovuzlardan istifadə etməklə bölgə və bəstər balıqları yetişdirilir. Onurğasız heyvanlardan istridya molyusku marikultura daha çox istifadə olunur. Hər il bu molyuskdan 800 min

t və daha çox məhsul alınaraq satışa göndərilir. Lakin istər təbii halda olan və istərsə süni yolla artırılması mümkün olan dəniz bioresurslarının potensial imkanlarından hələ də hər yerdə yetərinə istifadə olunmur. Ona görə də dəniz canlılarının bəzi nümayəndələrinin intensiv mənimsənilməsi nəticəsində təbii ehtiyatları tükəndiyi halda digərlərinin ehtiyatları əsasən istifadəsiz qalır; deməli ekosistemdə tarazlıq pozulduğundan onun komponentləri arasında disproporsiya yaranır. Əlbəttə bunun bir səbəbi də insanların həmin dəniz nümayəndələrinə fərqli münasibətlərindən irəli gəlir. Yaxşı olar ki, ayrı-ayrı orqanizmlərin ehtiyatları diferensial qaydada qiymətləndirilsin, tükənməkdə olan yüksək qidalı növlər və eləcə də yeni daha perspektivli növlər aşkar edilərək kulturalaşdırılsın.

Dünyada qida məhsulu kimi ovlanan ümumi dəniz heyvanlarının yalnız 10%-i onurğasızların payına düşür, halbuki onların biokütləsi balıqların biokütləsindən dəfələrlə çoxdur. Onlar, indiyə kimi elmə məlum olan bütün növ heyvanların 97%-ni təşkil edirlər. Tədqiqatlar göstərir ki, Aralıq dənizində onurğasızların biokütləsi 66 dəfə, Şimal dənizində isə 140 dəfə bu dənizlərdə tutulan balıqların biokütləsindən çoxdur.

Yaponiyada dənizdən çıxarılan moyuskaların (karakatşilər, kalmarlar, osminoqlar) çəkisi hər il 600 min t-na çatır. Lakin bu ikiqapaqlı molyuskların ümumi ehtiyatları Dünya okeanında bir mln t-dan artıqdır.

İstridyələr – fəal filtratorlardır, onlar su ilə birlikdə müxtəlif asılı maddələri, bitki sporlarını, heyvan sürfələrini və xüsusilə də diatom yosunları öz daxilinə çəkir və sonra onları çeşidləyərək iri və lazımsız hissəcikləri özlərindən kənarlaşdırırlar. İstridyələrin süni artırılması və ya kulturalaşdırılması Avropada üç mərhələdə aparılır: birinci istridyə körpələrinin toplanması, ikinci öz-özünə yetişmə və üçüncü – mol-

yuskların qidalandırılması. Bu qida ilə hər il Fransada 60-70 min t molyusk yetişdirilir ki, bunun da 33%-ni istridyələr təşkil edir. Onların maya dəyəri L. Mantelin (Manteil, 1974) göstərdiyinə görə, Fransada istifadə olunan dəniz molyusklarının ümumi dəyərinin 25%-nə bərabərdir. Marikultura məqsədilə molyuskların süni yetişdirilən və ya kulturalaşdırılan ikinci prioritet növü – mididir. Bu orqanizmin dünya üzrə illik məhsulu 250-300 min t arasında olub, istridyədən sonra ikinci yeri tutur. Midilərin üç cür süni çoxalma üsulu məlumdur: birinci – qruntda (yarıbağlı dayaz çimərliklər) çoxaldılma, ikinci – xüsusi iplərdən hörülmüş və qrunta bərkidilmiş torlarda çoxaldılma və üçüncü – sahilə körpücüklərdən asılmış substratlarda çoxaldılma.

İllik marikultura məhsulunun həcminə görə dünyada aparıcı yeri Yaponiya və Niderland tutur. Bu ölkələrin hər biri süni yolla 100 min t midi istehsal edir. İstehsal gücünə görə üçüncü olan Fransa müxtəlif illərdə 27-37 min t midi əldə edilir ki, bunun da 25%-i Aralıq dənizi və 75%-i Atlantik okeanı sahillərində və La-Manşda yetişdirilir.

Dəniz və okean sularında xərçəngkimilərin də (krevetlər, omarlar, lanqustlar, yengəclər) intensiv ovlanması aparılır. Yüksək məhsuldar zonalarda bir gündə tutulan krevetlərin çəkisi hətta 300-500 kq-a çatır. Beynəlxalq Ərzaq Komitəsinin məlumatına görə 1966-cı ildə dünya üzrə ovlanan təkcə krevetlərin çəkisi 730 min t, 1970-ci ildə isə 930 min t olmuşdur. Ümumi ovun 48%-i Sakit və Atlantik okeanı sahillərində yerləşən ölkələrin payına düşmüşdür (Əрхард, Цежен, 1984). Bir çox ölkələrdə bu orqanizmlərin təbii ovlanması ilə yanaşı həm də onların süni sürətdə artırılması ilə məşğul olurlar. Krevetlər süni şəraitdə çox sürətlə artırlar, onların satış qiyməti isə yetərinə yüksəkdir.

Fransada vətəgə əhəmiyyətli onurğasız orqanizmlər arasında lanqustlar xüsusi yer tutur. Bu heyvanlar həddən artıq intensivliklə ovlandığından hazırda onların təbii ehtiyatları kəskin azalmışdır. Əvvəllər bu ölkədə hər il 400 t-na qədər adi və ya qırmızı lanqust tutulurdu. Hazırda burada çox geniş istifadə olunan çəhrayı lanqustun da ovu böhran həddinə çatmışdır. Halbuki yaxın keçmişdə bu növə İrlandiyanın cənub – qərbindən Seneqala qədər olan dəniz sahillərində külli miqdarda təsadüf olunurdu. Onun ovu 1964-cü ildəki 933 t-dan, 1970-ci ildə 250 t-na düşmüşdür. Bu vəziyyətdən çıxmaq üçün lanqustların yayıldığı sahilyanı ölkələrin əksəriyyəti öz təbii ehtiyatlarını bərpa etmək, onları artırmaq yönündə müxtəlif tədbirlər görsələr də hələ ki, istənilən nəticəni ala bilmirlər. Buna görə də, lanqust ovu sahəsində ixtisaslaşdırılmış nəhəng gəmi – refrijeratorların sayı bu yerlərdə getdikcə azalır.

Lanqustların ehtiyatlarının azalması xərçənglərin digər növü olan omarların azalması ilə paralel davam edir. Fransada bu xərçəngin ovlanması yazdan başlayır və payızın axırına kimi davam edir. Bu ölkənin sahil sularında onun illik ovu 400 t-dan artıq olmur. Odur ki, omara olan tələbatı tam təmin etmək üçün Fransa onu İngiltərədən, İrlandiyadan və Kanadadan idxal edir. Fransa dövləti omarların təbii ehtiyatlarını sabit saxlamaq üçün öz ərazi sularında bütün sahil boyu xüsusi qantonlar – qoruq sahələri yaratmışlar. Hazırda Atlantik okeanın litoralarında və La-Manşda xərçəngkimilərin artırılması üçün 14 belə qanton (müvəqqəti qoruq) fəaliyyət göstərir.

Dünya okeanı faunasına aktiv təsir göstərməklə balıqların süni çoxaldılması, onların yeni ekoloji şəraitlərdə introduksiya, yem bazasının artırılması – bütün bunlar qlobal balıqçılığa alternativ balıqçılığın yaradılması baxımından olduqca perspektivlidir. Bu sahədə Rusiya alimləri müəyyən

uğurlar əldə etmişlər. Onlar hələ XX əsrin əvvəllərində Xəzər dənizində kefal balığını, nereis qurduunu və sindesmiya molyuskunu artırmış, Kamçatka yengəcini Barents dənizində akklimatizasiya etmişlər.

Balıq körpələrinin süni sürətdə artırılması sahəsində Fransa və İngiltərə böyük uğurlar qazanmışlar. Bunun üçün balıq körpələrini xanı balığı, akula kimi yırtıcılardan mühafizə edə bilən sualtı fermalar yaradılır. Belə fermaların qurulması üçün ən münasib yer dənizdən ayrılmış kiçik mərcan gölməçələridir ki, onlarla açıq dəniz arasında cərəyan edən su mübadiləsini asan nəzarətdə saxlamaq olur. Gölməçələrdə su lazım olan mineral duzlarla zənginləşdirmək üçün dənizin bir neçə metrliyində yüksək konsentrasiyada olan bu duzları (fosfotlar, nitratlar) nasos vasitəsilə yuxarı qatlara qaldırırlar. Polietilen şlanqla 830 m dərinlikdən yuxarı qaldırılan su sahilə qurulmuş hovuzlarda qızdırılır və diatom yosunlarla zənginləşdirilir. Burada külli miqdarda inkişaf edən yosunlarla eyni zamanda yeməli molyusklar (istridyələr, midilər), eləcə də kiçik xərçəngkimilər qidalanır. Sonuncular isə balıq körpələrinin əsas qidasını təşkil edir. Laquna girəcəkdə, yəni onun suyu ilə açıq dənizin təmas zonasında, adətən, çoxlu balıq (qızılbalıq, alabalıq) yığılır. Bu balıqlar üçün axının olması həyati əhəmiyyət kəsb edir və onların yaşama şəraitinin zəruri atributlarındanır.

Maraqlıdır ki, dəniz sərvətlərindən istifadə olunması sahəsində dünyada müşahidə olunan proqres kənd təsərrüfatında olan artım tempini dəfələrlə üstələyir. Bu vəziyyət Peru da özünün apogeyinə çatmışdır. Belə ki, 1969-cu ildə bu ölkə dünyada dördüncü yerdə olduğu halda, cəmi bir il sonra, yəni 1970-ci ildə o hətta Yaponiyanı da keçərək artıq birinci yerdə idi (Эрхард, Сежен, 1984). Belə yüksək sıçrayışın əmələ gəlməsində bu ölkədə balıq ovu artımını hər il stabil

olaraq 20%-ə çatdırmağın mümkünlüyü səbəb olmuşdur.

Qeyd etmək lazımdır ki, Peruda ovlanan balığın çox hissəsi mal-qara üçün yem unu emalına sərf olunur, konkret olaraq hər il ovlanan 69,3 mln t balığın 25,6 mln t-dan balıq unu alınır. Balıq unu istehsalının sənayeləşdirilməsi yeyinti sənayesinin ən böyük nailiyyətlərindən biri kimi, əhalinin ərzaq çatışmazlığından əziyyət çəkən böyük hissəsi üçün xüsusilə əhəmiyyətlidir.

Təəssüf doğuran haldır ki, bu gün dəniz vətəgəsi özünün böhran vəziyyətini yaşayır. Dəniz vətəgəsinin intensiv istifadəsi və Dünya okeanının çirklənməsi nəticəsində onun biosferlərinin kəskin azalması marikulturaların mənimləməsində elmi-tədqiqatların və sənaye proyektlərinin yeni qaydada işlənilib hazırlanmasını stimullaşdırır. Çox güman ki, ilk öncə marikultura təbiətin özü tərəfindən plankton yosunlarının yetişdirilməsi üçün şərait yaradılmış yerlərdə çirklənmədən azad körfəzlərdə, buxtalarda, laqunlarda inkişaf etdirilməlidir. Tədqiqatlar göstərir ki, yalnız plankton böyük koloniyalarla xərçəngkimiləri və nəhəng balıq sürülərini (dəstələrini) təbii və ucuz yemlə təmin edə bilər. Bu da istisna deyildir ki, bu gün ənənəvi kənd təsərrüfatları məhsulları olmadan keçinə bilməyən insan sabah marikultura və sualtı fermalarsız yaşaya bilməyəcəkdir.

Bölüm 4

HİDROEKOSİSTEMLƏR

Müasir ekologiya ekosistemlər haqqında təlim olub onların tərkibinin, strukturunun, funksiyalarının, təkamülünün qanunauyğunluqlarından bəhs edir. Ekosistem anlayışını elmə ingilis geobotaniki A.Tensli (Tansley, 1935) gətirmiş və onu nəinki orqanizmləri, həm də yaşayış yerinin kompleks fiziki amillərini özündə cəmləşdirən bütöv törəmə kimi təsvir etmişdir. O, orqanizmləri onları bilavasitə əhatə edən mühitdən ayrıca təsvir etməyin mümkünlüyünü istisna etməklə, onların məhz birlikdə vahid fiziki sistem əmələ gətirdiyi fikrini irəli sürür. Onun təbirincə, hər bir belə sistemin daxilində nəinki orqanizmlər arasında, həm də üzvi və qeyri-üzvi komponentlər arasında olduqca müxtəlif formada qarşılıqlı mübadilə prosesləri gedir. Bu proseslərdə aparıcı komponent funksiyasını bitkilər daşıyır, çünki heyvan orqanizmlərinin də sistemdə yaşaması məhz onların funksional fəaliyyətindən asılıdır. Belə qapalı (sərbəst) sistem müəyyən sahə ilə məhdudlaşdığından ekosistem adlana bilər. Çünki məhz özünə aid fiziki-kimyəvi komponentlərin əhatəsində olan həmin sahə təbii mühitin ekotopu (ecotope, yunanca topos- yer) olub orada məskunlaşmış orqanizmlərin özünəməxsus evidir (yunanca oikos – ev, yaşayış yeri).

Təbiətin fiziki-kimyəvi parametri, yəni qeyri-üzvi abiotik amilləri hidrosferin hər hansı kiçik hissəsində belə fərqlidir; ona görə də orqanizmlərin yaşayış mühiti hətta onlar oxşar coğrafi zonalarda yerləşsə də, heç vaxt identik olmur.

Biosfer mühitlərinin hədsiz dərəcədə qeyri-bərabər paylanması, növlərin və onların yaratdığı biokütlənin sonsuz qədər müxtəlif və rəngarəng olmasına baxmayaraq biosferin məkan strukturunda heç bir qarışıqlığa təsadüf olunmur. Ək-

sinə, mikroorqanizmlərin, bitkilərin və heyvanların konkret qrupları ətraf mühitin yalnız müəyyən şəraitlərində yayılırlar (Pamađ, 1981). Biosenoz (yunanca bios – həyat, koynos – ümumi) adlanan hər hansı orqanizmlər qrupu onu təşkil edən ayrı-ayrı fərdlər, populyasiyalar və növlər arasında yüksək dərəcədə qarşılıqlı münasibət və əlaqə prinsipi əsasında təşəkkül tapır və formalaşır.

Hər hansı biosenoz biotop adlanan qeyri-üzvi substrat üzərində inkişaf edir ki, bu da eyni cinsli şəraitlərin üstünlük təşkil etdiyi müxtəlif sahəli coğrafi ərazilərdən ibarətdir. Biotop abiotik amillərin: coğrafi şəraitlərin, günəş radiasiyası miqdarının, küləyin, temperaturun, nəmliyin, axının (su mühitində), mineral elementlərin konsentrasiyasının və keyfiyyətinin (su, karbon qazı, oksigen, kalsium, nitratlar, fosfatlar və s.) müəyyən ahəngdarlığı ilə xarakterizə olunur. Hər bir biotop özünün oxşar olmayan ekoloji amilləri ilə birlikdə biosenozun fiziki əsasını təşkil edir. Canlı sistemlər arasında iki eyni fərdə, populyasiyaya, növə təsadüf etmək mümkün deyildir.

Müxtəlif yaşayış mühitlərində və biosferdə yayılmış çoxlu sayda canlı varlıqlar arasında konkret zamanda stabil olan və ekosistem adlanan ekoloji funksional birliklər fəaliyyət göstərir. Ətraf mühitin (biotopun) spesifik fiziki-kimyəvi xassələri canlı orqanizmlər qrupu ilə (biosenozla) birlikdə ekosistemi əmələ gətirir.

Biosenoz və biotop bir-birinə qarşılıqlı təsir edir ki, bu da əsas etibarilə həm onların arasında, həm də ayrılıqda onların hər birinin daxilində gedən daimi enerji mübadiləsində özünü göstərir. Ekosistemdə enerjinin bütün çevrilmələri qapalı olmayan sistemlərin termodinamik modelinə uyğun gəlir.

Ekosistem-biosferin və ya ekosferin əsas struktur vahididir. Hər hansı ekosistem nə qədər geniş olsa da, hidrosferin homogen (cyni mənşəli) şəraitin üstün olduğu bu və ya digər

hissəsini tutur. Ekosistemin sahəsi bir neçə kv m-dən minlərə kv m-ə qədər, qalınlığı isə bir neçə m-dən bir neçə km-ə qədər ola bilər.

Su mühitinin izotopluğu nəticəsində fiziki-kimyəvi amillər materikə nisbətən kiçik intervallarda və kiçik sürətlə dəyişirlər. Konveksiya prosesləri və həll olmuş substansiyaların diffuziyası, eləcə də dəniz axınları abiotik amillərin unifikasiyasına səbəb olduğundan hətta yaşaması mümkün olan orqanizmlərin spektri də limitlənir və nəticədə nəhəng biomların (biom-su mühitində olan bütün canlı qruplar və biosenozlar) sərhədlərini təyin etmək çətinləşir (Федоров, Гильманов, 1980). **Limnoloji ekosistemlər isə bir-birindən kəskin fərqlənən durğun və axıntılı ekosistemlərə ayrılır. Durğun mühitdə üstünlük təşkil edən ekoloji şəraitlər çox dinamik və dəyişgəndir və o, suların yığıldığı yerin coğrafi vəziyyətindən, ölçülərindən, mənşəyindən və fiziki-kimyəvi xarakterindən asılıdır. Axarlı ekosistemlər durğun ekosistemlərdə olduqca intensiv oksidləşməsi və nisbətən məhdud tərkibdə planktonun olması ilə fərqlənir. Bu ekosistemlərin bentofaunası əsasən reofil (yunanca reo-axın) orqanizmlərə daxil olub daimi su axınına adaptasiya olunmuşlar.**

Çay biotoplarının ekosistemlərində çoxlu sayda sənaye balıqları (qızılbalıqkimilər, nərəkimilər və s.) inkişaf edir. Bu balıqların bəziləri kürü tökmək üçün çaylara miqrasiya edir və öz inkişaflarını dənizdə başa çatdırırlar, bəziləri əksinə, kürünü dənizə tökür, inkişaflarını isə çayda davam etdirirlər. Hər iki halda bu miqrasiya edən balıqların suyun antropogen təsirinə qarşı cavab reaksiyası-tolerantlığı cyni, su mühitində yaşayan balıqlara nisbətən xeyli zəif olur.

Ümumiyyətlə, ən zəngin həyat və ən zəngin biosenozlar, bir qayda olaraq, şelf zonasında (dəniz və okeanların 200 m, bəzən isə 600 m-ə qədər dərinliyi olan sahil zonası) lokalizə olunur. Məhz bu zonalarda dəniz və okeanlara çaylar axır və

onlar suları ilə torpaqdan yuyub gətirdikləri mineral duzları və tərkibində xüsusilə çoxlu miqdarda nitratlar və fosfatlar olan üzvi maddələri bu zonalara axıdılar. Nəticədə fitoplankton intensiv inkişaf etməyə başlayır, onun əsasında isə biosferi təşkil edən bütün hidrobiontların sürətlə artması müşahidə olunur. Ona görə də, təəccüblü deyildir ki, dəniz və okeanların estüariləri yüksək bioresurslu zonalara aid edilir.

Ekosistemin əsas xüsusiyyətlərindən biri hidrosferdə yüksək biokütlə yaratmaqdan ibarətdir. Su ekosistemlərində bu prosesin gedişində trofik zəncirin əsasən 3-5 üzvü iştirak edir:

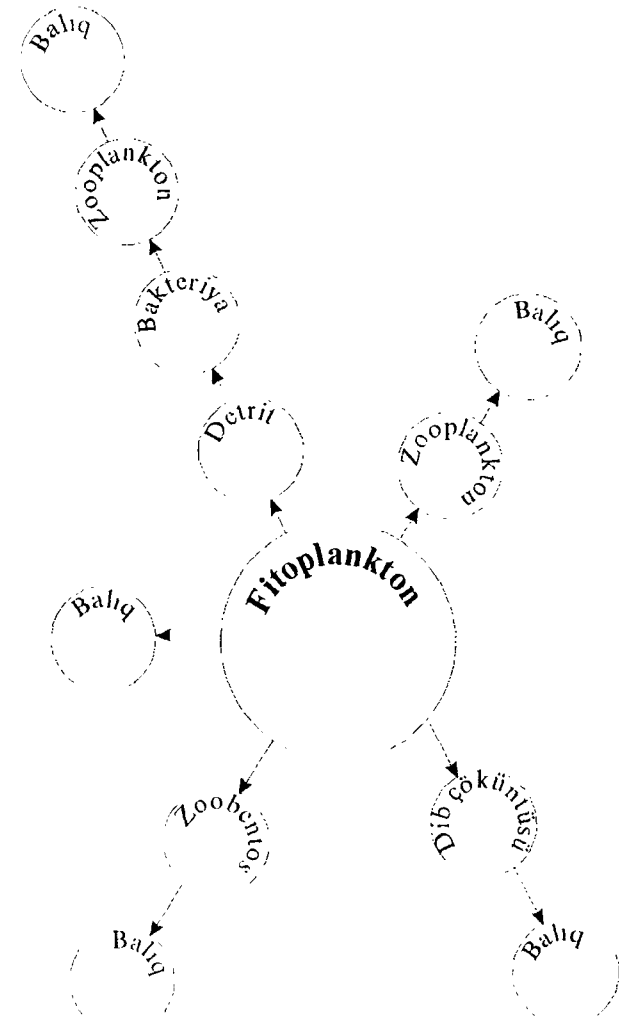
fitoplankton → zooplankton → xərçəng → balıq

Bu optimal sistem olsa da, fitoplanktonun balığa “çevrilməsinin” digər variantları da vardır (şəkil 4.1). Sübut edilmişdir ki, fitoplankton – balıq sistemində ən optimal və sərfəli variant:

fitoplankton → zooplankton → balıq

variantıdır. Çünki zooplankton fitoplanktonla balıqlar isə hər ikisi ilə qidalanır (Babajev, 1978). Deməli, fitoplankton həm bilavasitə, həm də dolay yolla pelagial balıqların qida rəsiyünə daxil olmaqla dənizin ən qiymətli məhsuluna – balığa çevrilir. Bu sistemdə aralıq üzvü olmadığından, demək olar ki, enerji itkisinə yol verilmir. Halbuki, trofik zəncirin bir pilləsindən digərinə keçdikdə əvvəlki biokütlədə toplanan enerjinin 90%-i itirilir.

Ekoloji sistemin biokütləsi və davamlığı onu təşkil edən növlərin sayından, inkişaf səviyyəsindən və dəyişmiş şəraitə uyğunlaşma dərəcəsindən asılıdır. Ekosistemdə növlərin sayı çox olduqca onun müxtəlif şəraitlərə uyğunlaşma ehtimalı da artır, deməli, biokütlə də artmalıdır. Lakin su mühitinə texnogen təsirlərin güclənməsi ekosistemin ayrı-ayrı üzvlərində təbii dövrüyyənin sürətini artırır, bu isə ekoloji sistemlərin davamlığının ciddi pozulması ilə nəticələnir. M.İ. Budiko (Будико, 1977) göstərir ki, ekoloji sistemlər onların hər bir



Şəkil 4.1. Fitoplankton hidrobiontların trofik əlaqələri sistemində

komponentinin biokütləsinin stasionar vəziyyətindəki ölçüsündən kənara çıxmasına davamlıdır. Ekoloji sistemin sabitliyinin saxlanması, prinsip etibarilə, biokütlənin miqdarının müəyyən səviyyədə sabit saxlanmasıyla əldə edilir. Eko-

sistemin normal vəziyyətdə yaşaması və funksional fəaliyyətini davam etdirməsi üçün əsas trofik halqaların biokütləsi mütləq yüksək olmalıdır (Шварц, 1976). Belə ki, məhz biokütlə və məhsuldarlıq parametrləri ekosistemdə maddələr dövrünün düzgün qiymətləndirilməsinə imkan verir.

Hidroekosistemlərdə iki mütləq oxşar və iki mütləq eyni vəziyyət ola bilməz. Hətta eyni şəraitin ayrı-ayrı areallarında ekosistemin struktur tərkibi müxtəlif ola bilər. Bütün bu rəngarənglik təbiətin özündən yaranır, onun ahəngdarlığının, tarazlığının nəticəsidir. İnsan məhz bu ahəngdarlığı, bu tarazlığı pozmaqla təbii strukturlarda depressiyalara səbəb olur və nəticədə ekosistemlərdə olan əlaqələrdə boşluqlar yaranır.

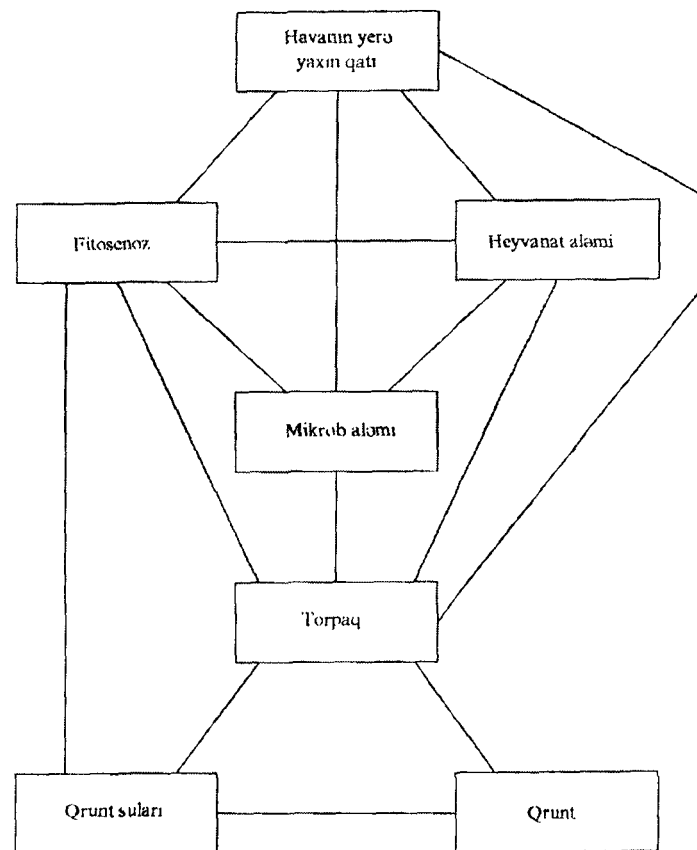
Ekosistem səviyyəsinə tərkib, struktur və funksional fəaliyyət anlayışlarının konseptual model çərçivəsində tətbiqi şəkil 4.2-də verilən prinsipial sxemdə öz əksini tapmışdır. Buradan göründüyü kimi, onun daxili tərkibini aşağıdakı elementlər təşkil edir:

- 1 – havanın yerə ən yaxın qatı;
- 2 – fitosenoz;
- 3 – zoosenoz;
- 4 – mikroorqanizmlər;
- 5 – torpaq;
- 6 – torpaq əmələ gətirən süxurlar;
- 7 – qrunt suları

Ekosistemin strukturu – onun xarici obyektlərlə əlaqəsi və həmçinin ekosistemin daxili elementlərinin bir-birilə əlaqəsidir ki, bu da xətlərlə göstərilir və bu xətlərin birləşdiyi obyektlər arasında maddə – enerji axını və (və ya) informasiya əlaqəsi həyata keçirilir. Məsələn, havanın yerüstü qatı ilə bitkisi və bitki ilə atmosfer arasında qaz mübadiləsi (transpirasiya, fotosintez, tənəffüs və s.), bitkinin həyatına temperaturun və havanın nəmliyinin təsiri və s. “havanın ye-

rüstü qatı” və “fitosenoz” blokunu birləşdirən xətlə ifadə olunur.

Konseptual model çərçivəsində ekosistemin fəaliyyətini xarakterizə etmək üçün, adətən, komponentlərin müvəqqəti



Şəkil 4.2. Quru ekosisteminin tərkibi və daxili strukturunun prinsipial sxemi (B.Федоров, Т.Гильманов, 1980)

dinamikasının və onların qarşılıqlı təsirinin analizi əsas götürülür.

Quru və su ekosistemlərində abiotik komponentlərin tərkibi və nisbi göstəriciləri köklü şəkildə fərqləndiyindən onların ayrılıqda təhlili önə çəkilir.

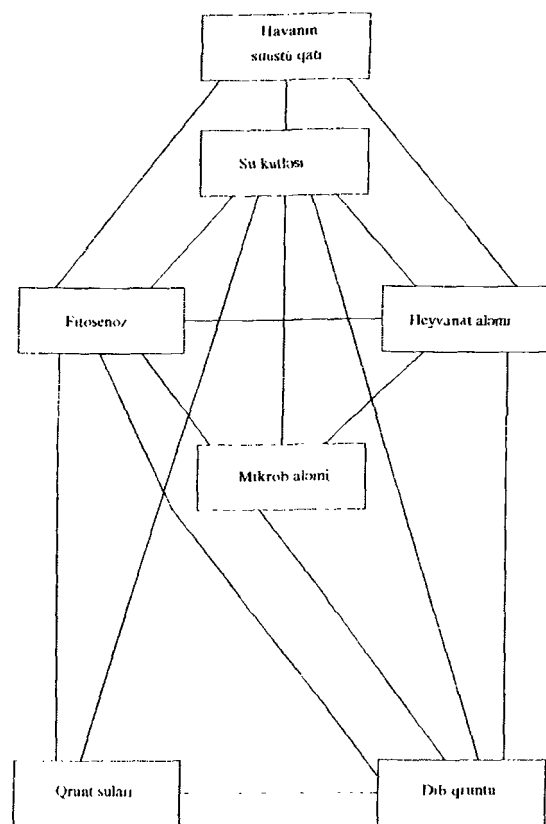
Ümumi halda quru ekosistemlərinin abiotik hissəsi atmosferin yerüstü qatından, torpaqdan, qrunun torpaqaltı qatından və qrun sularından ibarətdir. Lakin əgər yerüstü atmosfer və torpaq hər hansı quru ekosistemində prioritet rol oynayarsa, torpaqaltı süxurlar və ya qrun suları yalnız bəzi ekosistemlərdə bu komponentlərin xassələrinin xarakterik olduğu (donuşluq-torpağın çoxillik donması, torf, karst süxurları) və yaxud sürətli dəyişməyə (çaylaq və çay deltalarında qrun suları) məruz qaldığı tiplərdə o qədər əhəmiyyətlidir ki, onlar bütün ekosistemin dinamikasına güclü təsir göstərirlər.

Su ekosisteminin prinsiplial sxemini təşkil edən komponentlər (şəkil 4.3) bunlardır:

- 1 – havanın yerə yapışiq qatı;
- 2 – su kütləsi;
- 3 – fitosenoz;
- 4 – zoosenoz;
- 5 – mikroorqanizmlər;
- 6 – qrun suları;
- 7 – dib qrunu

Ekosistemin xarici əlaqələri – bu, xarici atmosferlə, yəni ekosistemlərlə, su hövzəsinin dibini örtən geoloji çöküntülərlə (xüsusilə də onların tərkibində olan su və qazlarla) və nəhayət, insanla olan qarşılıqlı təsirdir ki, bu da su ekosistemlərinə artmaqda sürətlə davam edir. Bu halda struktur komponentləri arasında maddə – enerji və (və ya) informasiya əlaqələrini əks etdirən xətlər cəmi ilə, fəaliyyət isə – zaman keçdikcə ekosistemin xassəsinin dəyişməsini göstərən dinamik ayrılər seriyası ilə əks etdirilir.

Ümumi halda su ekosistemlərinin abiotik hissəsi atmosferin ötürücü qatından, su-hava səth ayrıcısından, məxsusi su qatından (quru ekosistemlərində, “hava mühiti”nə analogi



Şəkil 4.3. Su ekosisteminin tərkibi və daxili strukturunun prinsiplial sxemi (B.Федоров, Т.Гильманов, 1980)

olan), su – qrun su ayrıcısından və çöküntülərin qalınlığından ibarətdir. Lakin əgər havanın ötürücü qatı suyun üst pərdəsinin spesifik sakinləri – hərəkətsiz və pərdə üzərində yerini dəyişən (neyston) və ya qismən suda üzən (pleyston) orqanizmlər üçün əhəmiyyətli rol oynayarsa, onun su qatı orqanizmlərinə təsiri, ümumiyyətlə, quru ekosistemlərində olduğundan az əhəmiyyətlidir. Bu, xüsusilə açıq okeanın böyük ekosistemlərinə aiddir.

Enerjinin və maddələrin aparılması prosesində suyun dib qatının və su-qrunut səth ayrıcısının rolu, dəniz suyu ilə asılı və ya dibə çökmüş bərk maddələrin qarşılıqlı təsirinə bilavasitə aiddir və deməli, əksər hallarda perifiton orqanizmlərinin və bentosun yaşama şəraitini müəyyən edir.

Su qatı ekosisteminin abiotik komponentlərinin vəziyyətini müəyyən etmək üçün olduqca müxtəlif göstəricilərdən istifadə olunur ki, bunlardan ən əhəmiyyətli:

- * günəş radiasiyasının intensivliyi;
- * suyun temperaturu;
- * suyun sıxlığı;
- * su kütlələrinin sirkulyasiyasının və yerdəyişməsinin intensivliyi;
- * suyun şorluğu
- * oksigenin və karbon qazının miqdarı hesab olunur.

Qeyd etmək lazımdır ki, günəş radiasiyası, temperatur, su kütləsinin sirkulyasiyası, hətta şorluq da su ekosistemlərinə münasibətdə xarici dəyişən kimi qəbul edilməlidir, çünki bu amillər cavab təsiri hiss etmədən, yəni ekosistemin fəaliyyəti nəticəsində nəzərə çarpan qədər dəyişmədən özləri ekosistemin dinamikasına bu və ya digər şəkildə təsir etmək xüsusiyyətlərinə malikdir. Çox güman ki, oksigen və karbon qazı qatılıqları nisbətində nəinki hidrobiontların həyat şəraitlərini, həm də ekosistemdə üzvi maddənin sintezi və parçalanması proseslərini əks etdirən və digər elementlərlə birlikdə onun tərkibini əmələ gətirən komponentlər kimi baxılmalıdır. Sonunculara ilk öncə, azot, fosfor və üzvi karbon daxildir ki, bunların da kinetikasi ekosistemlərin dəyişməsi və təkamülü ilə tənzimlənir.

4.1. Okeanlarda

Dünya okeanında dərinliklərin yayılmasına uyğun olaraq 4 növ su kütləsi-səth, aralıq, dərinlik və dib suları müəyyən edilir ki, onların da hər biri özlüyündə bir sıra spesifik su kütlələrinə bölünür. Bu su kütlələri xassələrinə, formalaşma şəraitlərinə, yerləşməsinə və yerdəyişmə xüsusiyyətlərinə görə bir-birindən əsaslı sürətdə fərqlənir.

Səth struktur zonası və ya okeanın troposferi atmosferlə fəal maddələr və enerji mübadiləsində olması və eləcə də bütün xarici təsirlərə (günəş radiasiyasına, küləklərə, fiziki – coğrafi amillərin təsirinə və s.) intensiv məruz qalması ilə xarakterizə olunur.

Səth struktur zonası daxilində iki su qatı müəyyən edilir – üst və aşağı (və ya konvektiv) qatlar. Dünya okeanı üçün üst qat 20-30 m, konvektiv qat isə – 150-200 m dərinliklər hesab olunur. Keçid zona və ya okeanın subtroposferi Dünya okeanında 300-350 m-dən 500-550 m dərinlik arasındadır. Subtroposferin orta qalınlığı 200-250 m-dir; mülayim en dairəsində bu göstərici artaraq 250-300 m-ə çatır, aşağı en dairəsində isə 150 m-dən artıq olmur (Сренанов, 1968).

Aralıq zona yuxarıda və aşağıda yerləşən sulardan temperatur (yüksək en dairəsində) və ya şorluğa görə (mülayim və tropik oblastlarda) kəskin fərqlənir. Aralıq struktur zonasının aşağı sərhədi 1000-2000 m dərinlikdə yerləşir. Onun qalınlığı Dünya okeanında orta hesabla 600-800 m-dən 1200-1400 m-ə qədər dəyişir.

Dərinlik struktur zonası digər zonalardan şaquli inkişafı ilə fərqlənir. Bu zonanın aşağı sərhəddi Dünya okeanında 4000 m dərinliyə uyğun gəlir. Ən az qalınlıq tropik oblastlarda qeyd olunur – 1200-1700 m-ə qədər. Dünya okeanının digər hissələrində dərinlik struktur zonasının qalınlığı 2000-

2500 m arasında tərəddüd edir.

Dib struktur zonası dibdə dərinliyin kəskin dəyişməsi nəticəsində qalınlığının böyük itnervalda dəyişməsi ilə xarakterizə olunur. Ən optimal dərinlik dibin 5000 m dərinliyində olan su qatıdır. Yəni dib zonanın şərti qalınlığı onun yuxarı sərhəddi və 5000 m dərinliklə müəyyən edilir. Bu sərhədlərdə onun qalınlığı çox hallarda 1000-1500 m təşkil edir. Ümumiyyətlə, Dünya okeanı sularının strukturu özünün son dərəcə stabil olması ilə fərqlənir.

Məlumdur ki, canlı aləmin yarandığı ikinci məkan - okeandır. Okean üzvi və qeyri-üzvi aləmlə qarşılıqlı əlaqədə bütün məlum biokimyəvi proseslərin – yaranma və parçalanma hadisələri, iqlimin formalaşması və s. davamlı olmasını təmin edir, onları tənzimləyir və idarə edir. Okeanın bioloji cəhətdən ən məhsuldar qatı elə qida bazasıdır ki, onun əsasında okean dərinliklərinin bütün canlı varlıqları öz yaşayışlarını qururlar.

Hidrosferdə birinci və ikinci məhsuldarlığın və eləcə də zookütlənin ən yüksək göstəriciləri okeanın digər akvatoriyaları ilə müqayisədə onun çox böyük sahəsi olan açıqxalistatik hissəsindədir (cədvəl 4.1.1). Ən yüksək illik məhsuldarlıq əksinə, apvellinglər (0,5 və 0,3 kq/kv m) şelf (0,36 və 0,16 kq/kv m), koral rifləri (2,5 və 0,6 kq/kv m) və estüarilər (1,5 və 0,34 kq/kv m) üçün xarakterdir.

***Okean biomlarının produksiyası və biokütləsi
(Lieth, Whittaker, 1975)***

Cədvəl 4.1.1

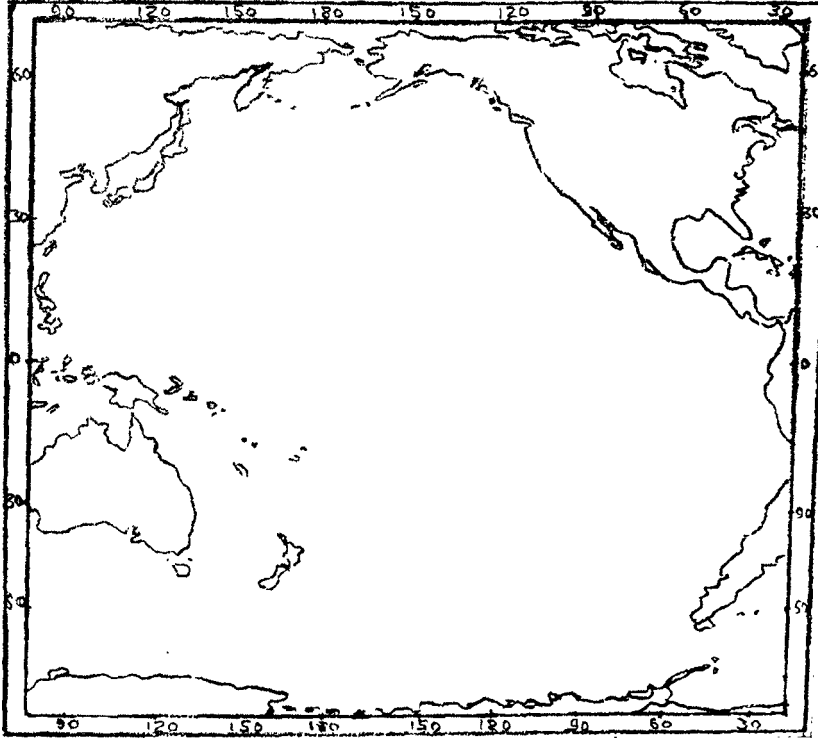
Ekosistemlərin tipi	Sahə, mln kv/km	Dünya okeanı			
		Bitkilər		Heyvanlar	
		İlkinci məhsul, mlrd t/il	Biokütlə, mlrd, t	İlkinci məhsul, mln t/il	Biokütlə, mln, t
Açıq okean	332,0	41,5	1,0	2500	800
Apvelling zonası	0,4	0,2	0,008	11	4
Şelf	26,6	9,6	0,27	430	160
Koral rifləri	0,6	1,6	1,2	36	12
Estüarilər	1,4	2,1	1,4	48	21
Cəmi	361,0	55,0	3,9	3025	997

Bu akvatoriyalarla müqayisədə okeanın açıq hissəsinin birinci (0,12 kq kv m) və ikinci (0,08 kq kv m) məhsuldarlığının orta göstərijiləri xeyli dərəcədə azdır və onun əsas hissəsi, xüsusilə qütb və tropik en dairələrində “səhranı” xatırladır (Киселев, 2000).

Biomu təşkil edən ekosistemlərin ilkinj məhsuldarlığı fotosintez prosesində günəş enerjisinin realizə olunmasından asılı olaraq böyük intervalda dəyişir. Həmin dəyişmə təkcə ekosistemlərin mənsub olduğu iqlim zonasının temperatur şəraiti ilə deyil, həm də suda və torpaqda olan mineral maddələrin miqdarı ilə müəyyən edilir.

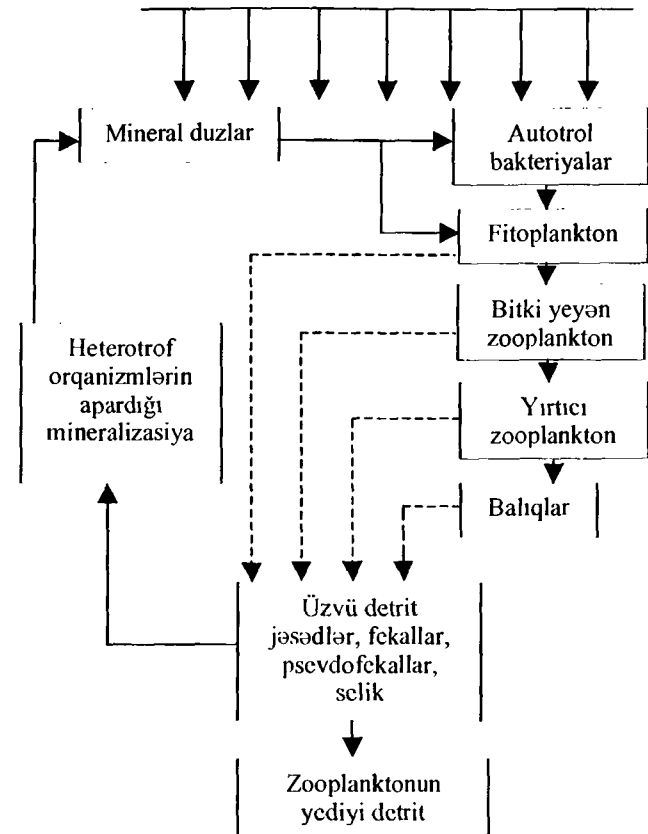
Sakit okean. İlkinj biotik dövrən Sakit okcanda (şəkil 4.1.1), eləcə də bütün dəniz və okeanlarda primitiv birhüjeyrəli produsentlərdən və redusent – destruktorlardan ibarətdir. Mikroorqanizmlər sürətlə çoxalmaq və müxtəlif şəraitlərə uyğunlaşmaq xassəsinə malikdir. Onlar qida məqsədilə müxtəlif substratlardan – karbon mənbələrindən istifadə edirlər. Ali orqanizmlərdə bu keyfiyyətlər olmadığından onlar tam ekosistemlərdə mikroorqanizmlər fundamenti üzərində üst

qat şəklində yaşayırlar. Ekosistemdə ilk əvvəl çoxhüceyrəli bitkilər – ali produsentlər inkişaf edir. Birlhüceyrəli orqanizmlərlə birlikdə onlar fotosintez prosesində günəş enerjisindən istifadə etməklə külli miqdarda üzvi maddə sintez edilir. Sonra sistemə ilkin konsumentlər – bitki ilə qidalanan heyvanlar, daha sonra ət yeyən konsumentlər qoşulur.



Şəkil 4.1.1. Sakit okeanın sxematik xəritəsi

Dəniz orqanizmlərinin bütün ekoloji qrupları okeanda “həyatın” dövründə iştirak edir (şəkil 4.1.2). Bitkilərin gündən aldığı enerji potensial enerji formasında əsas trofik zəncirlərlə heyvanlara və mikroorqanizmlərə verilir. Bu halda ekosistemin əsas funksiyası biogen dövriyyəni davamlı vəziyyətdə saxlamaqdır.

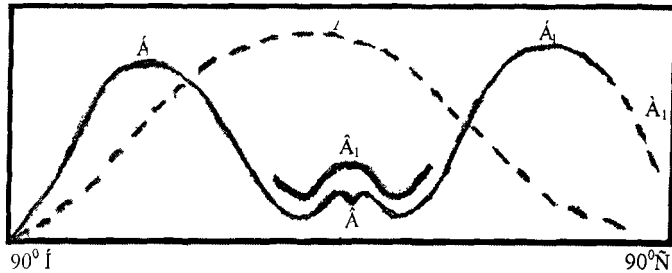


Şəkil 4.1.2. Dünya okeanında həyatın dövr etməsinin sadələşdirilmiş modul-sxemi (Ж.Эрхад, Ж.Сежен, 1984)

Biotik dövrandə bütün orqanizmlər müəyyən yer tutur və onlara çatan enerji hissəsinin transformasiyasında və biokütlənin ötürülməsində özlərinin funksiyasını yerinə yetirirlər. Onların hamısını öz maddələri birləşdirir. Ümumi dairəni isə birlhüceyrəli redusentlərin – destruktorların sistemi qapayır. Biosferin abiotik mühitinə onlar yeni dövranların gətirməsi üçün zəruri olan bütün elementləri təkrar-təkrar qaytarırlar.

Sakit okeanın üst qatlarında bioloji strukturlarda (şəkil

4.1.3) flora-faunanın ümumi xarakteri göstərir ki, burada həyatın dinamikasının əyrisi şaquli yerdəyişmə xarakterinə tam uyğun gəlir, yəni biogen elementlərlə zəngin olan dərin qatlar yerdəyişmə nəticəsində suyun üst qatlarını həmin elementlərlə zənginləşdirir. Əlbəttə, müəyyən dərəcədə işıq və temperatur rejimləri də bu proseslərə təsir edir.



Şəkil 4.1.3. Sakit okeanın üst qatının flora-faunası üçün meridional kəsində bioloji strukturunun sxemi (Л. Зенкевич, 1977)

A və A1 qütb minimumları zonası;

B və B1 mülayim en dairəsi zonalarının bioloji maksimumu;

V və VI - ekvatorial zolaqda bioloji minimum zonaları

V - okeanın şərq hissəsi;

VI - okeanın qərbb hissəsi;

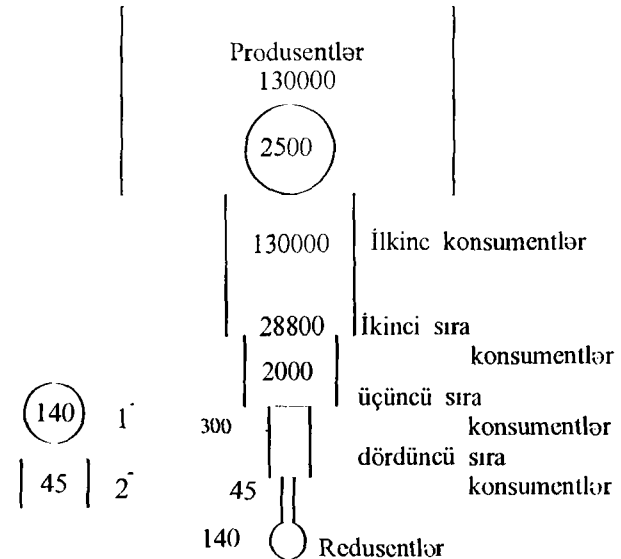
Q - flora-faunanın keyfiyyət müxtəlifliyi.

Okean bioloji minimumlarının (onlar beşdir) oblastı (yayılma arealları) suların beş xalstatik rayonda tsiklonik və antitsiklonik hərəkətinə uyğun gəlir və yerdəyişmənin zəif göstəriciləri ilə xarakterizə olunur (Зенкевич, 1977). Əks istiqamətdə növ zənginliyi və biokütləyə görə produksiyanın nisbəti dəyişir. Onlar ekvatora tərəf qanunauyğunluqla artır və qütb ətrafı oblastlarda ən çox azalır. Ola bilər ki, burada prioritet rol temperatur amili, ekvatorial zonalarda isə yüksək biotopik növ müxtəlifliyi ilə əlaqədardır.

Ekosistemdə ilkin məhsulun, zooplanktonun və zooben-

tosun kəmiyyət göstəriciləri yüksək dərəcədə oxşardır.

Yəni, produsentlərin miqdarı ekosistemdə sonrakı yerləri tutan konsumentlərin miqdarını müəyyən edir (şəkil 4.1.4). İlkin məhsul ilə fitoplanktonun nisbətlərinə gəldikdə isə tamamilə aydındır ki, birincinin göstəriciləri ikinciye uyğun gəlməlidir. Həmçinin, üst qatın zooplanktonu ilə fitoplanktonu arasında da korrelyasiya müşahidə olunur.



Şəkil 4.1.4. Dünya okeanında üzvü maddələrin il ərzində milyard tonlarla (yaş kütlə) biokütləsinin (1) və produksiyasının (2) cəmi (H.Реймерс, 1990)

Maraqlıdır ki, planktonla dib faunası arasında ilk baxışda bir başa əlaqə görünməsə də, ekvatorial zolağın qərb hissəsində bentosun biokütləsinin artması planktonun biokütləsinin yüksək olduğu şəraitlərə tam uyğun gəlir.

Açıq okeanda planktonun yüksək biokütləsi əsasən suyun yuxarı 500-metrlik dərinliyində və okeanın şərq hissəsində, ekvatorial divergensiya zonasında 0-100 m su qatında yerləşir. Tropik zonalarda (mərkəzi sularda) suyun üst qatla-

rında planktonun biokütləsi xeyli aşağıdır və dərinlik artdıqca biokütlə də sürətlə azalır.

Göründüyü kimi, tropik zonanın dərin qatları planktonun ən zəif inkişaf etdiyi su qatlarıdır. Yalnız okeanın şərq hissəsində ekvatorun yaxınlığında yuxarı qatlarda az-çox plankton orqanizmlərinə təsadüf olunur.

Okeanda planktonun yayılmasına və inkişafına fiziki amillərdən temperatur, şorluq, suda oksigenin miqdarı və s. güclü təsir göstərir. Bu amillərin ən çox dəyişməsi müxtəlif tip suların sərhəddində baş verir. Həmin sərhədlər çox hallarda, həm də plankton orqanizmlərinin yayılma sərhədlərini əks etdirir.

Pelagik faunada, yaşama mühitinin dərinliyindən, ən əsası isə produsentlərin sıxlaşdığı zona ilə əlaqədən asılı olaraq, bir neçə plankton qruplaşması ayırd edilir. Təsadüfi deyildir ki, bitkilərin fotosintez prosesində eufotik zonada sintez etdikləri üzvi maddə ilə qidalanan okeanda yayılmış bütün heyvan orqanizmləri bu zona ilə həmişə bağlı olurlar. Onlardan bəziləri bilavasitə fitoplanktonla və ya kiçik heyvan orqanizmləri ilə qidalanır və heç vaxt bu zonanı tərk etmir ki, bunlara *epiplankton* deyilir. Digərləri, əsasən üst zonada qidalanaraq, həyatlarının bir hissəsini ondan kənarda keçirir. Onlar suyun qatlarına enməklə qida maddələrini suyun üst qatlarından onun dərin qatlarına aparırlar. Bu cür plankton *interzonal plankton* adlanır. Nəhayət, üçüncü qrup heyvanlar bütün inkişaf mərhələlərində yalnız suyun dərin qatlarında yaşayırlar və onların üst qatla əlaqəsi ekosistemdə olan aralıq üzvlər tərəfindən yerinə yetirilir və yaxud yuxarıdan aşağıya gələn üzvi qalıqlarla qidalanmaqla məhdudlaşır. Bu – əsl *dərinlik planktonudur* (Зенкевич, 1977).

İnterzonal növlərin əsas kütləsi 1000 m dərinlikdən yuxarı qatlarda yaşayır, amma onların dərin qatlarda planktonun

ümumi biokütləsinin formalaşmasında da əhəmiyyəti çox böyükdür.

Dərinlik növlərinin əksəriyyəti, özlüyündə dərinlik zonası daxilində ardıcıl, əsas etibarilə, ontogenetik miqrasiyalar edirlər. Cavan fərdlər dərinlik zonanın yuxarı, qida maddələrilə zəngin olan qatlarında qidalanırlar və böyüdükcə suyun dərin qatlarına enirlər. Bəzi növlər azmüddətli qida miqrasiyaları (bir neçə min metr amplitudalı) edirlər.

Üst zona – interzonal növlərin yaşama və qidalanma yeridir. Onların sıxlaşması, gah üst zonaya qalxması, gah da dərinliyə enməsi suyun üst qatlarının qidalığını, onların hidroakustik xassələrini və optik xarakteristikasını əhəmiyyətli dərəcədə dəyişir. Üst zona – okeanın sənaye balıqlarının qidalanma və toplanma yeridir. Bu balıqların şaquli istiqamətdə yayılması planktonun şaquli yayılması ilə sıx əlaqədardır.

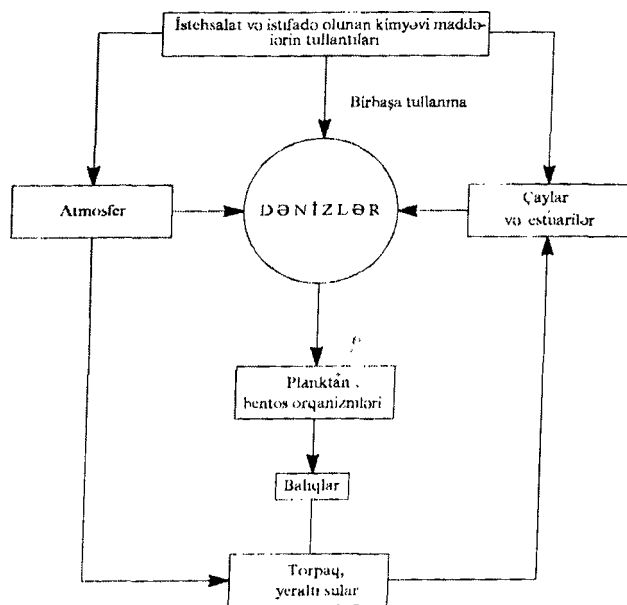
Produsentlərdən – fitoplanktondan başlanan okean ekosistemi balıqlarla da qapanır. Sistemin sonrakı pillələrini balıqlarla qidalanan quşlar və insanlar tutur.

4.2. Dənizlərdə

Okean ekosistemləri ilə dəniz ekosistemləri arasında fərqli cəhətlər olsa da, oxşar cəhətlər daha çoxdur. Bu cəhətlər özünü abiotik və biotik elementlərin oxşarlığında, dəniz mənşəli bitki və heyvan növlərinin çoxluğunda, onların ekoloji və bioloji baxımdan əsasən eyni təsnifat qruplarına aid olmasında, produsent və konsumentlərin həm okean, həm də dəniz ekosistemlərində korrelyasiyasında, antropogentexnogen amillərin təsir mexanizmində, onların mənbə və mənsəcə identikliyiində açıq-aşkar göstərir.

Hesablamalara görə, hər il dəniz və okeanlara 27080 mlnt müxtəlif maddə daxil olur. Bunun 17444 mln t-u çay axını ilə gətirilən bərk maddə, 3403 mln t-u isə suda həll ol-

muş maddədir, morean materiallarla (buzlaqların hərəkəti ilə əmələ gələn süxur) – 2393 mln t, abraziya materialları ilə – 700 mln t, kül məhsulları ilə – 2000 mln t, birbaşa yeraltı axınla həll olmuş maddə – 1000 mln t, gəmilərdən atılır – 140 mln t (şəkil 4.2.1)



Şəkil 4.2.1. Çirkləndiricilərin dənizə düşmə yolları
(A.Поманов, 2002)

Xəzər dənizi. Dünya dənizləri arasında analoqu olmayan bu dənizin ekoloji şəraiti olduqca özünəməxsusdur və o, bu cəhətdən nəinki normal şorluğu olan dənizlərdən, hətta digər cənub dənizlərindən də (Azov və Qara dənizlər) kəskin fərqlənir.

Xəzər dənizi qeyri-adi təbiətinə, geoloji tarixinə, fiziki-coğrafi və kimyevi – bioloji xüsusiyyətlərinə, relikt flora-

faunasına, eləcə də təbii ehtiyatlarının zənginliyinə görə dünya dənizləri arasında xüsusi yer tutur.

Xəzər dənizi, hövzəsinin miqyasına görə planetar hidroekosistemdir. Bu unikal dəniz- göl 5 dövlətin əhatəsində yerləşir (şəkil 4.2.2) və hər dövlətin öz spesifik çirklənmə mənbələri və çirkləndiriciləri onun ayrı-ayrı hissələrinə mütəmadi olaraq təsir göstərir. Ona görə də, onun hər hansı akvatoriyasında antropogen təsirlərin yaratdığı gərginlik vahid ekoloji sistem olan dənizin bütün həyatı strukturlarında ciddi deformasiyalara səbəb olur. Bu mənada əgər XX əsrin əvvəlləri Xəzər dənizində bioloji məhsulların kompleks istifadəsi ilə xarakterizə olunurdusa, XXI əsrin əvvəlləri güclü karbohidrogen istehsalı ilə xarakterizə olunur. Əgər bu dövrdə Xəzər dənizinin səviyyəsinin güclü tərəddüd etməsi də nəzərə alınsa, onun ekoloji durumunun nə qədər davamsız, dinamik və təhlükəli olduğu aşkar olar.

Son 75 ildə Xəzər dənizində əsasən onun səviyyəsinin enib-qalxması və güclü antropogen təsirlər nəticəsində köklü dəyişikliklər əmələ gəlmişdir. Onun səviyyəsinin qeyri-sabitliyi haqqında hələ XIII əsrin bir çox mənbələrində məlumatlar verilmişdir. XX əsrin 30-cu illərindən isə iqlimin dəyişməsi sudan istifadənin artması, Xəzər hövzəsi çaylarının üzərində qurulan sututarların doldurulması və s. nəticəsində dənizin səviyyəsi 50 il ərzində (1928-1978-ci illər) 2,5 m-dən artıq aşağı düşmüşdür. Bu isə Şimali Xəzərin sahəsinin o vaxtlar təxminən Aral dənizi qədər kiçilməsinə səbəb olmuşdur.

1977-ci ilin sonlarından başlayaraq Xəzərin səviyyəsi yenidən artmağa başlayır və hər il orta hesabla 60-80 kub km əlavə su ehtiyatı əmələ gəlir. Hazırda dənizin səviyyəsi 1976-cı ilə nisbətən 2,5 m-ə qədər artmışdır (Касымов, 1994). Bunun nəticəsində Xəzər boyu zonalarda böyük sahə



Şəkil 4.2.2. Xəzər dənizi
beş dövlətin əhatəsində

lər, yaşayış yerləri, sənaye obyektləri, Bakı şəhərindəki Milli Parkın bir hissəsi su altında qalmışdır. Yaxın keçmişdə insanların Xəzərdən qarış-qarış aldığı sahələri indi Xəzər insanların metrlərlə alır. Xəzərin öz sahillərinə amansız hücumu davam edir...

Dəniz səviyyəsinin son 25 ildə kəskin qalxması nəticəsində onun sahilləri, axıntısı, su kütləsinin sirkulyasiyası sürətlə dəyişməkdə davam edir. Dənizin səviyyəsinin qalxması onun fiziki-coğrafi rejimində, bioloji məhsuldarlığında və ekoloji sistemlərində ciddi təzadlar yaratmışdır (Bağayev, 1999).

Xəzərin flora-faunasında ekoloji tarazlığın pozulması bioloji strukturlarda bir sıra funksional de-

formasiyalara səbəb olmuşdur. Balıqların miqrasiya yolları və kürütökmə yerləri dəyişmiş, onların təbii artım meydanları daralmışdır. Bu pozuntular dənizin qərb sahillərində – sənayenin, neft emalının və neft kimyasının güclü inkişaf etdiyi nəhəng yaşayış yerlərində xüsusilə kəskin hiss olunur.

• Hər il Xəzər dənizi hövzəsinə 5-6 min t neft mənşəli maddələr, 70-80 min t azot-fosfor birləşmələri, 65-70 min t zülal qarışıqlı üzvi maddə, 600 min t asılı maddə, 30 min t neft məhsulları, 7 min t fenol atılır. Xəzərə həddən artıq ağır metalların duzları-civə, mis, molibden, qurğuşun, dəmir, qa-

lay, 70 min t adi duz, 85-90 min t detergen, 40-45 min t qatı turşular, aşılavıcı qələvilər, müxtəlif kimyəvi reagentlər daxil olur. Yalnız Kür çayı hər il Xəzər dənizinə tərkibində yüzlərlə zərərli və zəhərli birləşmələr olan 40 mln t müasir çöküntü gətirir. Xəzər dənizinə axıdılan çirkabların illik həcmi Kürə Arazın illik su balansından 1,5 dəfə çoxdur (Салманов, 1999). Bu gün Xəzərə atılan müxtəlif kimyəvi maddələrin sayı 200-dən artıqdır. Bütün bunlar dənizdə abiotik və biotik amillərin tərkibini dəyişir, onların arasında olan tarazlığı və funksional asılılığı pozmaqla dərin depressiyalar yaradır.

Xəzər qapalı dəniz olmasına baxmayaraq əsl dənizlərə xas olan hidroloji və hidrokimyəvi göstəricilərə malikdir. Lakin başqa dənizlərdən fərqləndirən cəhət onu səviyyəsinin gah aşağı düşməsi, gah da qalxmasıdır. Uzun illər növbələşən bu iki prosesin hər ikisində dənizin hidroloji, hidrokimyəvi, mikrobioloji, hidrobioloji və ekoloji strukturlarında köklü dəyişikliklər baş verir. Bu isə özünün mənfi nəticələri ilə Xəzərin flora və faunasının depressiyasına səbəb olur.

Xəzər dənizinin canlı aləminə onun səviyyəsinin tərəddüd etməsi ilə yanaşı daha bir sıra güclü təsir mənbələri vardır ki, bunlardan neft və neft məhsulları xüsusilə təhlükəlidir. Xəzər dənizində suyun neftlə çirklənməsi nəticəsində yaranmış gərgin situasiya dənizlə atmosfer arasında istilik və qaz mübadiləsinə pozmuş, bioloji məhsuldarlığı azalmış və ayrı-ayrı biosenozların deformasiyasına səbəb olmuşdur. Çirkləndirici maddələrin hətta kiçik dozalarda, lakin uzun müddətli toksiki təsiri hidrobiontlarda fizioloji proseslərin - böyümə, tənəffüs, qidalanma və çoxalmanın, yosunlarda isə fotosintetik fəaliyyətin funksiyasını pozur. Balıqlarda karbohidrogenlərin toplanması olduqca təhlükəli ekoloji nəticələr verə bilər. Beyində neft məhsullarının toplanması tənəffüs mərkəzinin funksiyasını pozur, orqanizmə narkotik təsir gös-

tərir, görmə qabiliyyətinin pisləşməsi ilə orqanizm su mühitində oriyentasiyasını itirir. Dənizin mutagen və kummulyativ xarakterli toksiki maddələrlə mütəmadi çirklənməsi bu və ya digər orqanizm nəslinin həyat fəaliyyətinin pozulması və genetik kodun dəyişilməsi ilə nəticələnir. Mutasiyanın səviyyəsinin yüksək olduğu yerlərdə mutagenlərin orqanizmə düşməsi əksər hallarda orqanizm üçün subletal doza olur.

Antropogen təsir altında Xəzər dənizində bioloji tarazlıq pozulduğundan onun balıqçılıq əhəmiyyəti azalmış, Xəzər endemik faunasının və genofondunun kəskin dəyişməsi təhlükəsi yaranmışdır. Bu gün Xəzər dənizinin ixtiofaunasında həqiqətən sensasiyalı hadisələr baş verir. Mətbuatda verilən məlumatlara görə, Orta və Cənubi Xəzərin sularında kilə balıqlarının kütləvi qırılması müşahidə olunmuşdur. Düzdür, bu proses hələlik dənizin Qazaxıstan və Türkmənistan sularında gedir. Lakin həmin vəziyyətin Azərbaycan sektorunda da əhatə etməsi ehtimalı istisna olmur.

Bu hadisənin baş verməsinə əsas səbəb güman edildiyi kimi, Azov dənizindən təsadüfən Xəzər dənizinə **Mnemiopsis**in gətirilməsidir. Həmin orqanizm kilə balıqlarının əsas qidası olan zooplankonla qidalanmaqla onların təbii ehtiyatını azaldır və beləliklə qida çatışmazlığı yaradır. Analoji hadisə keçən əsrin 40-cı illərində Şimali Xəzərdə baş vermişdir. Bu zaman Volqa çayı ilə Qara dənizdən naməlum səbəblərdən Xəzərə gətirilən *Rhizosolenia calcar avis* M.Schutze yosunun ifrat dərəcədə çoxalması çəki balığının kütləvi qırılmasına səbəb olmuşdur (Прошкина-Лавренко, Макарова, 1968).

Hazırda kilə Xəzər dənizində ən kütləvi balıq olub bütün balıq ovunun 90-95%-ni təşkil edir. Onların 60%-dən çoxu dənizin Azərbaycan sektorunda tutulur. Dənizdə kilə balıqlarının tələf olması onlarla qidalanan nəre balıqlarının və suitilərin azalmasına da səbəb ola bilər. Bunun qarşısını almaq üçün

“Xəzər ekoloji proqramı” əsasında tədqiqat işləri aparılır.

Xəzər dənizində ekoloji tarazlığı saxlamaq onun bioloji ehtiyatlarının tarazlığını saxlamağı tələb edir, bunların da içərisində ən böyük prioritet nərekimilərə məxsusdur.

Hələ 1960-cı ildə mərhum akad. A.N.Derjavin göstərmişdir ki, Xəzər dənizinin təbii ehtiyatları içərisində ən qiymətli onun balıqlarıdır və balıq sərvətlərindən alınan gəlir neftdən alınan gəlirdən üstündür. Çünki balıqlar bərpaolunan sərvətlərə, neft isə tükənən təbii sərvətlərə aid olmaqla, həm də ekoloji cəhətdən təhlükəlidir.

Son 50 ildə bir sıra subyektiv və obyektiv səbəblər üzündən Xəzər dənizində baş verən köklü dəyişikliklər onun bütün həyati strukturlarında özünün silinməz izlərini qoymaqla strateji və taktiki cəhətdən həlli çox çətin olan problemlər yaratmışdır. Bu gün Xəzəri əhatə edən ölkələrin daxili problemi çərçivəsindən kənara çıxaraq artıq global xarakter alan bu problem özünün aktuallığı ilə bütün beynəlxalq təşkilatları, o saydan BMT-ni ciddi narahat etməkdədir. Buna əsas səbəb indiyə qədər Xəzərin iqtisadi potensialından düzgün istifadə edilməməsidir. Koordinasiya olunmamış iqtisadi konsepsiya Xəzərin ekoloji cəhətdən bərpad hala düşməsinə səbəb olmuşdur. BMT-nin ekspertlərinin rəyinə görə, əgər bu vəziyyət davam edərsə, Xəzər 30 ildən sonra ölü dənizə çevrilə bilər. Dənizin bəzi yerlərində əmələ gələn bugünkü ölü zonalar, onun ekoloji oriyentasiyası baxımından, bu fikrə çox ehtiyatla yanaşmağı tələb edir. Lakin hələlik Xəzərin ekosistemi orta səviyyəli antropogen pressinqə dözürlü və əgər təsir daha kəskin xarakter almasa, ehtimal var ki, dəniz öz-özünə təmizlənmə potensialı sayəsində uzun sürən çirklənmə stresindən çıxıb bilər. Hələlik isə çirklənmə ilə bağlı xarici neft şirkətlərinə ara-sıra tətbiq edilən iqtisadi sanksiyalar fonunda Xəzər özünün ağır bioekoloji dövrünü yaşamaqda davam edir.

Bu gün dünya dənizləri arasında Xəzər dənizi qədər təbii və antropogen hadisələrin pozucu və dağıdıcı təsirlərinə məruz qalan ikinci dəniz, demək olar ki, yoxdur. Təəssüf doğuran situasiya ondan ibarətdir ki, ekoloji cəhətdən güclü kənar təsirlərə məruz qalan Xəzər dənizinin bioloji rejiminin daxili strukturlarında getdikcə daha dərin “çatlar”, daha güclü deformasiyalar əmələ gəlməyə başlayır. Bu isə, ilk öncə, karbohidrogenlərin destruktiv təsiri ilə əlaqədardır. İndiki zamanda Xəzərin ekologiyanı təhlükə altına alan ən ciddi amillərdən biri sahilyanı ölkələrin dənizdə yeni-yeni neft kəşfiyyatı aparması və nəticədə yeni neft mədənlərinin yaranması, istismarı və transformasiyasıdır.

Xəzər dənizi təbii ehtiyatların zənginliyi və bioloji məhsuldarlığı baxımından həmişə prioritet əhəmiyyət kəsb etmişdir. Lakin bu dənizi dünyada şöhrətləndirən onun ən dəyərli sərvətləri olan balıq və neft sərvətləri indi burada ələ bil ki, “üz-üzə” dayanmışdır. Enerji resurslarının intensiv istismarı bioloji resursların intensiv tükənməsi ilə davam edir.

Artıq neft və neft məhsulları Xəzər dənizinin ekosisteminə təsir edən birinci dərəcəli çirkləndiriciyə çevrilmişdir. Bu çirklənmə dənizin bütün akvatoriyasını və ona axan çayları əhatə edir. Digər çirkləndiricilərdən fərqli olaraq, neft dənizdə tez yayılır və çox “yaşayır”. Eksperimentlər göstərir ki, bir l neftin tam mineralaşması üçün 400 min l dəniz suyunda olan oksigen sərf olunur. (Zo-Bell, 1964).

Neft və neft-kimya məhsulları ilə çirklənmə su mühitində bütün komponentlərin kəmiyyət və keyfiyyət parametrlərini dəyişdirir, suyun üst qatları ilə atmosfer arasında olan əlaqəni və tarazlığı pozur, çox asanlıqla digər toksikantları, o saydan toksiki metalları adsorbsiya edərək onların miqrasiyasını genişləndirir, bitki və heyvan orqanizmlərində akkumulyasiya olunmaqla həm planktonda, həm də bentosda onlara

depressiv təsir göstərir. Ona görə də dənizin ən çox çirkləndiyi zonalarda: Azərbaycanda – Abşeron yarımadası sahilləri, Türkmənistanda – Krasnovodsk (Türkmənbaşı) Çələkən, Həsən – Quli, Qazaxıstanda – Aktau, Tenqiz, Xəzərin şimalında – Volqanın təsir zonasında ekosistemlərdə ciddi deformasiyalar baş verdiyindən bütün trofik səviyyələrdə əlaqələr pozulmuş, sistemdə spektr dağınıqlığı, boşluqlar əmələ gəlmişdir. Belə şəraitdə isə produsentlərin birinci, ikinci, üçüncü səviyyələrdən olan konsumentlərə, ən əsası ikinci məhsula – balıqlara transformasiyası, praktiki olaraq, baş vermir.

Ümumiyyətlə, dəniz ekosistemlərində trofik zəncirin ayrı-ayrı halqaları trofik səviyyələri – qidalanmalarına görə əlaqəli olan orqanizmlər cəmini əmələ gətirirlər. Zəncirdə (sistemdə) sonra gələn halqanın orqanizmləri özlərindən əvvəlki halqanın orqanizmləri ilə qidalanırlar (şəkil 4.1) və beləliklə də, hidrosferdə maddələr dövrünün əsasında duran enerji və maddələrin zəncirvari ötürülməsi prosesi aramsız olaraq davam edir.

İkinci biotik (bioloji) dövrün birhüceyrəli primitiv produsentlərdən və reducent-destruktorlardan ibarətdir. Mikroorqanizmlər sürətlə çoxalmaqla və müxtəlif şəraitlərə tez uyğunlaşaraq özünün qidalanmasında istifadəsi mümkün olan bütün karbon mənbəli (tərkibli) substratlardan istifadə etmək xüsusiyyətinə malikdir. Ali orqanizmlərdə bu cür xüsusiyyətlər yoxdur. Onlar tam ekosistemlərdə, ən yaxşı halda, mikroorqanizmlər fundamenti (bazisi) üzərində “qurulan” üst qat kimi (üstqurum) yaşaya bilərlər.

Quru ekosistemlərində ilk əvvəl çoxhüceyrəli bitkilər – ali produsentlər inkişaf etməyə başlayır. Onlar fotosintez prosesində birhüceyrəli bitkilərlə birlikdə günəş enerjisindən istifadə etməklə üzvi maddə sintez edirlər. Sonradan ikinci konsumentlər – bitki ilə qidalananlar, onlardan sonra isə ətye-

yən konsumentlər sistemə qoşulur. Bu sistem quru biotik dövrənin sxematik strukturudur. Lakin bu strukturu tam mənası ilə su ekosistemlərinin, məsələn, okeanın və yaxud dənizin biotik dövrəsinə aid etmək olar.

Bütün orqanizmlər biotik dövrədə müəyyən yer tuturlar və onlara çatan enerji axımının transformasiyasında və biokütlənin ötürülməsində öz funksiyalarını yerinə yetirirlər. Onlar ekosistemin abiotik mühitinə, yeni dövrələrin gəlməsi üçün zəruri olan bütün elementləri tam tərkibdə qaytarırlar. Bununla belə, güclü antropogen və texnogen təsirlərə məruz qalan su mühitində, əlbəttə ki, bu ekosistemlər normal funksional fəaliyyət göstərə bilmirlər. Çünki trofik zəncirin ayrı-ayrı halqalarında boşluqlar yarandığından birinci məhsulun – üzvi maddənin ikinci məhsuluna – balığa çevrilməsi prosesi getmir. Göstərilən vəziyyət Xəzər dənizinin ağır ekoloji yük altında olan hissələri üçün olduqca xarakterdir. Bu yerlərdə bəzən trofik zəncirin əsası olan fitoplankton – bakterioplankton kompleksi kifayət qədər inkişaf etsə də, sonrakı halqalar-zooplankton, zoobentos orqanizmləri üçün şərait əlverişli olmadığından birinci məhsul ikinci məhsula – balığa çevilmədən itir (Бабаев, 1980; Салманов, 1999), deməli, məhsul yaranmır.

Antropogen və texnogen təsirlərin güclü olduğu Uənubi Xəzərin qərb şelfində fitoplanktonun ikinci produksiyası 100 dəfədən də çox azalmış, Abşeron yarımadasından Kür çayı deltasına qədər olan sahədə fitobentos tamamilə yoxa çıxmış (həlbuki keçən əsrin 60-cı illərinə qədər bu yerlərdə makrofitlərin sənaye istehsalı fəaliyyət göstərirdi), Krasnovodsk körfəzinin geniş akvatoriyasında, Çələkən adası ətrafında zooplankton və bentos məhv olmaq mərhələsindədir. Ona görədir ki, dənizin bu zonalarında ekosistemin son məhsuluna – balıqlara, demək olar ki, rast gəlmək olmur.

Göründüyü kimi, dəniz ekosisteminin normal fəaliyyəti bilavasitə onun plankton yosunlarından-fitoplanktondan asılıdır. Məhz fitoplanktonun fotosintetik fəaliyyəti nəticəsində hidrobiontların oksigenlə, enerji və qida maddələr ilə təchizatı təmin edilir.

Əgər neftlə və digər toksiki maddələrlə çirklənmə yoxdursa, fotosintez prosesi dəniz səthinin işıqlanmasının üçdə biri qədər işıqlandığı dərinliklərdə daha intensiv gedir. Optimal işıqlanma suyun səthi ilə kompensasiyalı dərinlik (yosunların tənəffüs prosesində mənimsədikləri oksigenin miqdarının həmin yosunların fotosintez prosesində ayırdıqları oksigenin miqdarına bərabər olduğu dərinlik) arasında yerləşir. Adətən bu qat yerli şəraitdən (suyun şəffaflığından, işığın miqdarından, yosunların növ tərkibindən) asılı olaraq 20-120 m arasında dəyişir. Məhz burada dəniz və okeanın bütün bitki kütləsinin ikinci məhsulu yaranır ki, buna da *eufotik* qat deyilir. Bu qat plankton yosunlarının intensiv çoxaldığı ən trofik qatdır.

Fotosintez prosesinin son məhsulu müxtəlif maddələrdən və karbon qazından yaradılan canlı materiyadır. Oksigenin ayrılması ilə davam edən həmin proses istər yosunlarda, istərsə də bütün yaşıl bitkilərdə eyni qaydada gedir. Bu fotokimyəvi proseslərdə yaşıl bitkilər nəinki sərbəst oksigen və karbonlu üzvi birləşmələr təchizatçısı, həm də enerji təchizatçısı funksiyasını daşıyır. Belə ki, təbiətdə yalnız onlar, bir də autotrof bakteriyalar qida enerjisini kimyəvi enerjiyə çevirə bilər. Bununla da olan həm Dünya okeanında, həm də quruda həyatın mövcud olmasını və saxlanmasını təmin edirlər.

Hazırda bitki planktonu Yer kürəsi oksigeninin 65%-ni istehsal edir. Suyun üst qatlarının oksigenu dəniz “sanitarları” sayılan aerob bakteriyalar tərəfindən üzvi materiyanın parçalanmasında əsas rol oynayır.

Fitoplankton Yer kürəsində olan bütün kontinental su hövzələrinin, dəniz və okeanların, o saydan Xəzər dənizinin canlı aləminin əsas qida mənbəyidir. Bu yosunlar dənizdə üzvi maddəni əmələ gətirir, trofik piramidanın qida silsiləsində iştirak edir və sistemdə özündən sonra gələn bütün heyvanların qida rasionunun əsas hissəsini təşkil edir. Dənizdə heyvanlar aləminin yaşaması (adi gözlə görünməyən bakteriyalarda daxil olmaqla) məhz plankton yosunlarından, başqa sözlə fitoplanktondan asılıdır. Fitoplankton təkcə üzvi maddələrin yaradıcısı deyil, həm də zooplankton, bakterioplankton və dibdə yaşayan orqanizmlər kompleksinin yüksək keyfiyyətli qida məhsuludur. Dənizdə gedən bu mürəkkəb bioloji proses sxematik olaraq belə göstərilir:

fitoplankton → balıq (şəkil 4.1)

Bu prosesdə fitoplankton ən qısa yolla balıqların qidasına çevrilərək onların yaşamasını təmin edir. Göründüyü kimi, burada aralıq məhsulu iştirak etmir. Ona görə də, bu halda enerji itkisi nəzərə alınmır. Lakin fitoplankton → balıq sisteminin təbii şəraitdə mövcud olması hələlik təsdiq edilməmişdir. Burada, çox güman ki, hər hansı bir aralıq üzvün iştirakı labüddür.

Fitoplanktonun balıqların qidasında iştirakı əsas etibarilə zooplankton vasitəsilə yerinə yetirilir. Deməli, balıqların yaşaması üçün fitoplankton → zooplankton → balıq silsiləsi daha təbii və daha real yoldur. Bu zaman aralıqda yalnız bir üzv – zooplankton olduğu üçün maddələr dövrəsinə enerji itkisi az, üzvi maddələrin faydalı mənimsənilmə əmsalı isə yüksək olur.

Müəyyən edilmişdir ki, zooplanktonun qidalandığı yosunlar əsasən kiçik ölçülü dairəvi yosunlardır. Bu yosunlara plankton həyat tərzini keçirən diatom və dinofita yosunları. həmçinin yaşıl (xlorofita) yosunlar daxildir. Ümumiyyətlə, yosunların forma və ölçüləri onlarla qidalanmada əsas şərt

dir. Zooplankton orqanizmləri seçmə yolu ilə ancaq kiçik formalarla qidalanırlar, iri ölçülü və mürəkkəb formalı yosunlar isə yeyilmir. Ona görə də belə yosunlar sürətlə artır, böyük kütlələr əmələ gətirirlər. Əksər hallarda bu tip yosunlar planktonda suyun “çiçəklənməsi” bəzən də işıqlanması hadisələrini əmələ gətirirlər (Bağajev, Bağajev, 1995). Lakin ayrı-ayrı yosun növlərinin bu cür sıçrayışlı inkişafının nəticəsi olan həmin hadisələr antropogen mənşəli olub bəzi hallarda dənizin canlı aləminə destruktiv təsir göstərir.

Təxmini hesablamalara görə, Xəzər dənizində ilin müəyyən fəslində təkcə balıqlar tərəfindən 2-3 mln t civarında plankton yosunu yeyilir. Bir ildə sərf olunan fitoplanktonun çəkisi isə 8-9 mln t-na çatır.

Plankton yosunlarının (produsentlərin) əhəmiyyəti onların bir qida kimi heyvanlar və eləcə də insanlar tərəfindən istifadə olunması ilə bitmir. Onlar həmçinin, suyun üzvi maddələrlə çirklənməsini, şorluğunu, küləyin sürətini, dalğanın yayılmasını və suyun hansı mənbələrdən əmələ gəldiyini göstərir. Yosunların bu xüsusiyyətlərindən su hövzələrinin tipologiyasında istifadə olunur.

Xəzər dənizində fitoplanktonun tərkibi, yayılması, inkişaf dinamikası, fəsillər üzrə dəyişməsi, ekologiyası və eləcə də ekoloji sistemlərdə yeri və rolu dənizin fiziki-coğrafi quruluşundan, relyefindən, dərinliyindən və suyun fiziki-kimyəvi tərkibindən asılı olaraq müxtəlifdir. Bu müxtəliflik dənizin ayrı-ayrı hissələrinə olan abiotik, biotik və antropogen təsirlərin fonunda ildən-ilə artmaqda davam edir.

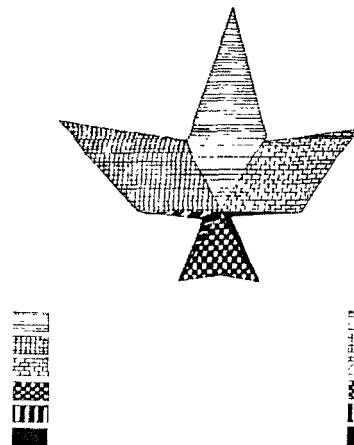
Xəzər dənizi ekosisteminin ilk komponenti olan fitoplankton öz inkişafı ilə trofik piramidanın bütün üzvlərinin, eləcə də balıqların yaşamasını və çoxalmasını təmin edir. Lakin abiotik, biotik və antropogen amillərin kompleks təsiri altında dənizin fitoplanktonu getdikcə daha çox depressiya olu-

nur. Çirklənmə artdıqca fitoplankton azalır, fitoplanktonun azalması isə dənizin bütün canlı aləminin, eləcə də balıq ehtiyatlarının azalmasına səbəb olur. Bu əlamətlər Xəzər dənizinin Azərbaycan sektorunda özünü daha kəskin göstərir. Çünki dənizin bu hissəsi bir çox cəhətlərinə görə onun digər hissələrindən fərqlənir. Burada dəniz istər daxildən və istərsə də xaricdən daha güclü antropogen streslərə məruz qalır. Bunun nəticəsidir ki, dənizin Sumqayıt-Pirallahı sahəsi, Bakı buxtası artıq ölü zonaya çevrilmiş, Şahdili ətrafının son vaxtlar neft məhsulları ilə intensiv çirklənməsi Azərbaycan sahillərinin böyük bir ərazidə rekreasiya əhəmiyyətinin itirilməsinə səbəb olmuşdur.

Xəzər dənizində fitoplanktonun müasir tərkibi, demək olar ki, yaxın keçmişdə formalaşmışdır. Xəzər dənizi Dünya okeanından təcrid olunduqdan sonra uzun illər ərzində köklü dəyişikliklərə məruz qalmışdır. Bu dəyişikliklər planktonda dəniz elementlərinin kəskin azalmasına, bütün okean növlərinin, hətta Azov və Qara dənizlərdə indi də təsadüf olunan bir çox cins və növlərin yoxa çıxmasına səbəb olmuşdur (Прошкина – Лавренко, Макарова, 1968).

Xəzər dənizinin fitoplanktonunda 456 növ, variasiya və forma yosun konstataasiya olunmuşdur (Прошкина-Лавренко, Макарова, 1968; Бабаев, 1968, 1980; Левшакова, 1985; Касымов, 1987; Бабаев və b., 1997). Bu yosunların böyük əksəriyyəti dənizin şimal hissəsində yayılmışdır (Левшакова, 1985) və ekoloji xarakterinə görə tipik estüar fitoplanktonuna aid olub əsas etibarilə Volqa və Ural çaylarının gətirdiyi şirin su mənşəli qalofil və indiferent yosunlardan ibarətdir.

Xəzər dənizi üçün qeyd olunan 456 yosun taksonunun 112-si Cyanophyta, 3-ü Chrizophyta, 149-u Bacillariophyta, 48-i Dinophyta, 5-i Euglenophyta və 139-u Chlorophyta şöbələrinə aiddir (şəkil 4.2.3).



Şəkil 4.2.3. Xəzər dənizində fitoplanktonun əsas sistematik şöbələrinin faizlə taksonomik hissələri
*Grafik təsvir P.T. Hortobadi (Hortobagyi, 1957) metoduna əsasən yerinə yetirilmişdir.

Dənizin Azərbaycan sektorunda fitoplankton əsasən dəniz tipli diatom-dinofita kompleksindən və az miqdarda digər şöbələrin yosunlarından ibarətdir ki, bunlar da bura Xəzərin şimal hissəsindən və Azərbaycan ərazisindən axan çaylarla gətirilir. Bu yosunların yayıldığı areal çayağzı zonalarla məhdudlaşır və bu zonalarından uzaqlaşdıqca suyun şorluğu artdığından onların sayı azalır, xalistatik hissədə isə onlara, demək olar ki, təsadüf olunmur.

Ümumiyyətlə, dənizin Azərbaycan hissəsi üçün (Samur-Astara akvatoriyasının şelfi) 276 növ, variasiya və forma plankton yosunu konstataasiya olunmuşdur ki, onların da 20-25 növü fakultativ yosunlara aiddir. Bu yosunlar dənizin sahil zonalarında, Bakı və Abşeron arxipelaqı adalarının ətraf sularında və digər dayaz yerlərdə ikili həyat tərzini keçirirlər və dalgaların hərəkətindən, həmçinin suya edilən hər hansı mexaniki təsir, turbulent diffuziya, induksiya və konveksiya

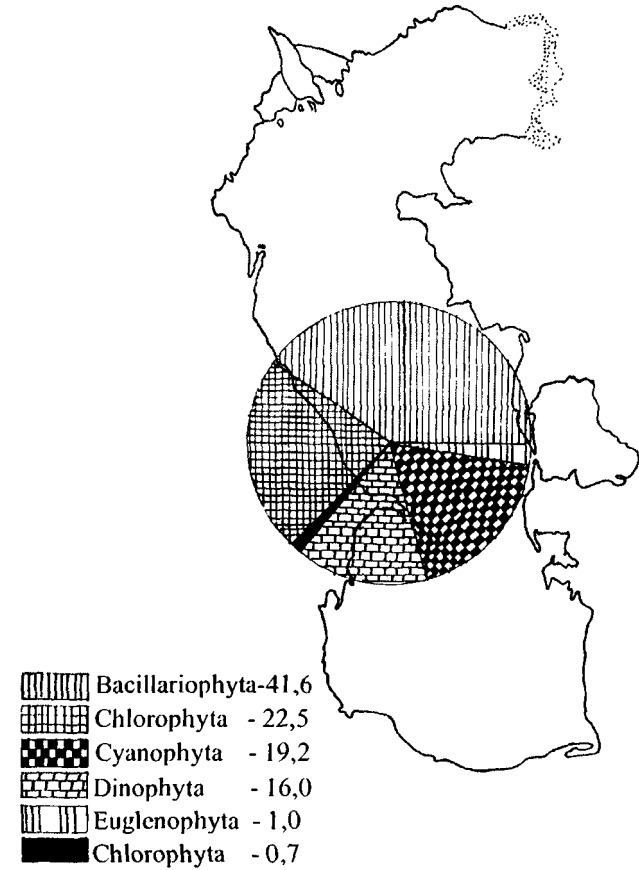
nəticəsində onlar suyun üst qatlarına və əks istiqamətdə transformasiya olunurlar. Həm bu yosunların, həm də bentik diatomların və makrofitlərin dənizdə trofogen qatın əmələ gəlməsində əhəmiyyəti çox böyükdür.

Azərbaycan sektorunda fitoplankton böyük üstünlüklə dəniz yosunlarından ibarət olsa da, dəniz elementləri burada çox azdır. Bu hissədə yüksək dərinliklərin və geniş pelagialın olmasına baxmayaraq onun fitoplanktonu neritik növlərdən ibarətdir və burada bir dənə də olsun okean növünə təsadüf olunmur.

Fitoplanktonda həm tərkibcə, həm də biokütləcə üstünlük diatomlara məxsusdur. Belə ki, 276 növdən 112-si, yəni 41,6%-i bu yosunlara aiddir. Sonrakı yerləri göy-yaşıl yosunlar – 62 növ (22,5%), yaşıl yosunlar – 53 növ (19,2%), dinofitalar – 44 növ (16%), euqlenlər – 3 növ (1,0%) və qızıllı yosunlar – 2 növ (0,7%) tutur (şəkil 4.2.4). Bu yosunlardan bir çoxunun planktonda iştirakı təsadüfi xarakter daşıyır və fitoplanktonun ümumi biokütləsində çox kiçik rol oynayırlar.

Xəzər dənizinin Azərbaycan sektorunda fitoplanktonun inkişafı, yayılması və dinamikası bilavasitə abiotik, biotik və xüsusilə də antropogen amillərdən asılıdır və müəyyən mənada həmin amillər tərəfindən icarə olunur.

Planktonda fəsillər və illərarası komplekslərin formalaşmasında əsas limitləyici amil temperatur, şorluq və işıq olsa da, onların dinamikasında həlledici amil biogen elementlərin və həll olmuş qazların konsentrasiyasıdır. Bununla belə, fitoplanktonu təşkil edən ayrı-ayrı komponentlərin funksional fəaliyyəti bəzən xüsusi hallardan asılı olan və situasiyanın bu və ya digər formada dəyişilməsi bütünlükdə fitoplanktonun dəyişilməsi ilə nəticələnir. Bu baxımdan Xəzər dənizində antropogen və texnogen amillərin təsiri altında ekoloji şəraitin dəyişilməsi və 1934-cü ildə naməlum səbəblərdən Xəzə-



Şəkil 4.2.4. Xəzər dənizinin Azərbaycan sektorunda fitoplanktonun sistematik qruplarının faizlə nisbətləri

rin cənubunda diatom yosunu **Rhizosolenia calcar avis** **M.Schultze-in** əmələ gəlməsi (Усачев, 1948) və analoqu olmayan intensivliklə çoxalması fitoplanktonun təsnifat strukturlarında köklü dəyişikliklər əmələ gətirmişdir. Onun, güman olunduğu kimi, Qara dənizdən Xəzərə keçməsi ilə göy-yaşıl, yaşıl və qismən də dinofitaların arealı daralmış, növlərarası rəqabət nəticəsində əvvəllər dominant olan **Cyclotella**

caspia Grun., Rhizosolenia fragilissima Bergon, Exuviaella cordata Ostf və bir çoxları özlərinin əvvəlki əhəmiyyətini itirmişlər. Bu haqda akad. L.A.Zenkeviç (Зенкевич, 1963) belə yazır: “Bir formanın kütləvi inkişafı və onun digər kütləvi formanı – **Exuviaella cordata Ostf-i** sıxışdırması misli görünməmiş hadisədir”. Əlbəttə bu prosesdə dəniz suyunun neft və neft məhsulları ilə çirklənməsi də az rol oynamamışdır. Çünki istər **Exuviaella cordata Ostf** və istərsə də bütün dinofitalar oliqosaprob yosunlara aiddir və suyun həтта cüzi çirklənməsinə onlar böyük həssaslıq göstərir və belə yerlərdən qaçırlar. Onlara mezo – və polisaprob zonalarında rast gəlmək, demək olar ki, mümkün deyildir. Dənizdə ekoloji şəraitin dəyişməsi ilə qısa bir müddətdə əsas dominantlar – **Cyclotella caspia Grun, Rhizosolenia fragilissima Bergon, Exuviaella cordata Ostf** öz funksiyalarını itirmiş və onların yerinə yeni dominantlar – **Rhizosolenia calcar avis Schüttze** və **Thalassionema nitzschioides Grun.** əmələ gəlmişdir (Бабаев, 1965).

Xəzər dənizinə Azərbaycan ərazisindən 20-dən artıq iri-xırdalı çaylar axır və bu çaylarla dənizə çoxlu miqdarda üzvi və qeyri-üzvi çirkləndiricilər – səthi fəal maddələr, detergentlər, pestisidlər, radioaktiv maddələr, ağır metal birləşmələri, təsərrüfat-məişət tullantıları gətirilir. Təkcə Kür çayı ilə dənizə 522 mln kub m çirklənmiş tullantı (Агаларова и др., 1997) və 40 mln t müasir çöküntü (Касымов, 1994) axıdılır. Kür çayında və onun əsas çöllərində neft məhsullarının, fenolların, ağır metal birləşmələrinin konsentrasiyası 10 dəfələrlə, bəzi hallarda isə daha çox yol verilən həddi keçir. Bakı buxtasına hər il tərkibinə neft, neft məhsulları, fenollar, ağır metal birləşmələri olan 350-500 mln kub m çirkab axıdılır. Dənizin şelfində neft-qaz kəşfiyyatının genişləndirilməsi, istehsalı və daşınması nəticəsində dəniz suyuna

min t-la xam neft qarışır. Əgər nəzərə alınsa ki, atmosfer çirklənməsi də son məqamda öz güclü təsirini hidrosferdə cəmləşdirir, onda dənizin bu hissəsində ekoloji vəziyyətin gərginliyi və bu gərginliyin fitoplanktona və ekoloji sistemin sonrakı trofik səviyyələrdə duran komponentlərinə təsir dərəcəsi aydın olar.

Xəzərin Samur – Astara akvatoriyasını tutan Azərbaycan sektorunda fitoplankton olduqca qeyri-bərabər yayılmışdır. Dənizin Sulak-Samur çaylarının təsir zonasında olan hissəsində fitoplankton nisbətən rəngarəng və zəngindir. Burada planktonda diatomlar üstünlük təşkil etsə də, Volqa və Ural, eləcə də Sulak-Samur çaylarının dənizə gətirdiyi alloxton növlər-yaşıl və göy-yaşıl yosunlar fitoplanktonun formalaşmasında və məhsuldarlığında mühüm rol oynayır.

Ekoloji cəhətdən nisbətən təmiz olan Sulak-Samur zonası ekologiyasına görə geniş diapazonlu və müxtəlif spektrli yosunların ən çox yayıldığı yerdir. **Diatomlardan Cyclotella, Thalassiosira, Coscinodiscus, Chaetoceros** cinslərinin nümayəndələri və eləcə də **Rhizosolenia calcar avis M.Schültze** burada xüsusi intensivliklə artırlar. Orta və Cənubi Xəzərdə yazda və payızda, Şimalı Xəzərdə isə yayda **Rhizosolenia calcar avis M.Schültze** suyun “çiçəklənməsini” əmələ gətirir. Dənizin Azərbaycan sektorunda o, bəzən fitoplanktonun ümumi kütləsinin 90-95%-ni təşkil edir. Daha çox çirklənmiş sahil zonalarına nisbətən dənizin xalistatikasında bu yosun digər yosunların zəif inkişafı fonunda yeganə dominantdır. Göy-yaşıl yosunlardan **Aphanizomenon flos-aquae Ralfs**, yaşıl yosunlardan isə **Binuclearia lauterborni (Smidle) Pr.- Lavr.** bu zonada ən geniş yayılaraq yay vaxtı böyük kütlələr əmələ gətirirlər. Göy-yaşıl yosunların əksəriyyəti kosmopolit növlərə aiddir; onlar geniş temperatur və şorluq diapazonunda yaşayıb arta bilirlər. Vaxtilə bütün Xə-

zərdə dominant olan **Exuviaella cordata Ostf.** dənizin nisbi təmiz yerlərində orta səviyyədə (17-19 min hüç./l) artırdı, çirklənmiş yerlərdə isə ona və diatomlardan **Actinocyclus ehrenbergii Ralfs-a** təsadüf olunmur (Бабаев, 1970). Bu zonada yosunların ümumi biokütləsi bütün Azərbaycan sektoru üçün ən yüksək göstərici olan 0,3-1,9 qr/kub m intervalında dəyişir. Halbuki yaxın vaxtlara qədər burada fitoplanktonun ümumi çəkisi 19,7 qr/kub m-ə (Babaev, 1968), ümumi illik produksiyası isə 51,0 min t üzvi maddəyə bərabər idi (Салманов, 1987).

Göründüyü kimi, hətta ekoloji cəhətdən təmiz sayılan Sulak-Samur (həmçinin Dərbənd sahilləri) zonasında antropogen təsir nəticəsində fitoplankton son 20-30 ildə biokütləcə 10-70 dəfə azalmışdır. Sulak-Samur zonasından sahil boyu cənuba hərəkət etdikcə yosunların tərkibcə kasadlaşdığı, sayca azaldığı kəskin duyulur ki, bu da çirklənmənin artması ilə bağlıdır.

Dənizin Sumqayıt-Amburan-Pirallahı, Bakı buxtası, və Şahdili-Ələt zonasında fitoplankton orqanizmləri yox dərəcə-sindədir. Burada tək-tək təsadüf olunan yosun növləri dənizin mezo – və polisaprob zonaları üçün xarakter olan diatomlardan və bəzi makrofitlərdən ibarətdir. Həmin zonalardan kənarda bu yosunlara təsadüf olunmur. Ayrı-ayrı hallarda suyun üst qatlarında nəzərə çarpan digər yosunlar dalğaların sahilə gətirdiyi yosunlardır, bunlar isə yüksək çirklənmiş dəniz suyunda yaşaya bilməyərək tələf olurlar. Sumqayıt ətrafı zonalar neft və neft-kimya məhsulları, Bakı buxtası isə zərərli tullantılar və neft məhsulları ilə o qədər çirklənmişdir ki, bu yerlərdə neftoksidləşdirici bakteriyalardan başqa (Салманов, 1987) hər hansı digər orqanizmlərin yaşaması mümkün deyildir. Bakı buxtasının və ətraf zonaların dib hissəsi bir neçə metr qalınlığında neft qatı ilə örtülmüşdür. Neft isə məlum olduğu kimi, canlı orqanizm-

lərə ən güclü təsir edən maddədir.

Sahildən dənizin içərilərinə doğru uzaqlaşdıqca çirklənmə azalır, planktonda tez-tez diatomlara, geniş şorluq diapa-zonunda yaşaya bilən göy-yaşıl və eləcə də dəniz dinofitalarına təsadüf olunur. Bu yosunlardan 50-100 m-lik horizontlarda ən çox **Rhizosolenia calcar avis M.Schültze** vegetasiya edir və onun biokütləsi bəzi hallarda 0,7-1,1 qr/kub m-ə çatır ki, bu da dənizin Sumqayıt-Bəndovan akvatoriyası üçün ən yüksək göstərici olub bütün fitoplanktonun 80-85%-ni təşkil edir.

Xəzərin Kürəgzi-Kürdili zonası fitoplanktonun tərkibinə və ekoloji xüsusiyyətlərinə görə müəyyən qədər Sulak-Samur zonasını xatırladır. Burada identik növlər də çoxdur. Lakin Kür çayının həddən çox bulanıq olması və özü ilə çoxlu miqdarda müasir çöküntü və asılı maddələr gətirməsi dənizin böyük bir sahədə güclü bulanmasına səbəb olur. Kür çayının təsir zonasından uzaqlaşdıqca planktonda yosunlar həm keyfiyyət, həm də kəmiyyətə artır. Burada bütün təsnifat şöbələrindən olan yosunlara təsadüf etmək olar. Yaz və payız aylarında bəzi yosunların “çiçəklənməsi” müşahidə olunur. Bu vaxt sahildən uzaq yerlərdə fitoplanktonun miqdarı 11,4-47,2 min hüç./l intervalında dəyişir. Bütün fəsillərdə dominant olan **Rhizosolenia calcar avis M.Schültze-in** sayı bəzən 21-25 min hüç./l-ə çatır.

Xəzərin Azərbaycan sektorunun şimal hissəsində ekoloji cəhətdən nisbətən təmiz və sabit zona Sulak-Samur zonası olduğu kimi, onun cənubunda buna oxşar Lənkəran-Astara zonasıdır. Bu zonada fitoplankton əsasən diatom-dinofita kompleksindən ibarətdir. Yəni planktonda üstünlük dəniz yosunlarına və şortəhər sulara yayılan endemik növlərə məxsusdur. Digər şöbələrdən olan yosunlara yalnız sahil zonalarında, az-çox duzsuzlaşmış çay estüarilərində rast gəlmək olur.

Əgər dənizin Azərbaycan sektorunun şimal hissəsində şirin su mənşəli yosunlar planktonda üstünlük təşkil edirlərsə, onun cənub hissəsində Lənkəran-Astara zonasında üstünlük tam mənəsi ilə dəniz mənşəli yosunlara məxsusdur (Бабаев, 2002).

Xəzər dənizinin Azərbaycan sektorunun ekologiyasına edilən hər cür antropogen təsir ayrı-ayrı yosun şöbələrinin növ tərkibinə, sayına və biokütləsinə birbaşa təsir etməklə onların funksional fəaliyyətini kəskin azaldır. Hətta dənizdə bütün il ərzində dominant olan **Rhizosolenia calcar avis** M.Schultze özünün yüksək tolerantlıq xassəsinə və geniş ekoloji spektrinə baxmayaraq sürətlə əvvəlki əhəmiyyətini itirir, kanserogen maddələrin təsirindən populyasiyada müxtəlif eybəcər formalar əmələ gəlir. Plankton yosunların konkret ekosistemlərdə inkişafını məhdudlaşdıran amillərdən, həmçinin trofik zəncirdə konsumentlərin miqdarı, yosunlar arasında olan allelopatik əlaqə, rəqabət və simbioz həyat tərzidir. Bu biotik amillərlə yanaşı yosunların inkişafına abiotik (fiziki və kimyəvi təsirlər) və antropogen (biosferin bir üzvü kimi insanın yaşadığı konkret ekosistemə təsiri) amillər də güclü təsir göstərir (Babayev, 2004; Babayev, Алиев, 2005).

Ümumiyyətlə, dənizin Azərbaycan sektorunda fitoplankton həm miqdarına, həm də kütləsinə görə son illərdə dənizin çirklənməsinin intensivləşməsi ilə əlaqədar 50-100 bəzi yerlərdə isə hətta 120-150 dəfə azalmışdır. Çirklənmə artıqca dəniz ekosistemlərində həm produsentlərin, həm də konsumentlərin depressiyası daha da artır, onların həyat tərzində ciddi kənarlanmalar müşahidə olunur, bəzi növlər sistemdən itir, əvəzinə yeni-yad elementlər əmələ gəlir. Bütün bunlar isə yaranmış ekoloji şəraitdə anormal ekoloji sistemlər yaradır.

Xəzər dənizi ekosistemində birinci qrup konsumentlər-zooplankton əsasən infuzorlardan (42,8%), kolovratkalardan (21,3%) və kladoseralardan (17,1%) ibarətdir. Zooplanktonda cəmi 315 növ aşkar edilmişdir ki, bunun da çoxu – 216 növü Şimalı Xəzər, 196 növü – Orta Xəzər və 180 növü – Cənub Xəzər faunasına aiddir (Алиев, 1994). Şimalı Xəzərdə zooplanktonun tərkibcə zəngin olmasına səbəb Volqa çayının gətirdiyi şirin su elementləridir. Produsentlərdə (fitoplankton Şimalı Xəzərdə həm növ tərkibinə, həm də biokütləsinə görə daha zəngindir) və zooplanktonda olduğu kimi, Volqa çayının təsiri ekosistemin sonrakı mərhələlərində və eləcə də onun ikinci məhsulu olan balıqlarda da özünü göstərir.

Statistik məlumatlarda deyilir ki, Volqa çayının öz suları ilə Xəzərə gətirdiyi çirkabın həcmi təxminən Kür çayının həcmi qədərdir. Lakin bununla belə, ekosistemin bütün üzvlərinin göstəriciləri onun digər iki hissəsinə nisbətən Şimalı Xəzərdə daha yüksəkdir. Bu vəziyyət Volqa çayı ilə Şimalı Xəzərə alloqenetik flora-faunanın və alloxton maddələrin gətirilməsi ilə əlaqədardır.

Zooplanktonun əsas kütləsini Xəzər mənşəli növlər – **Eurytemora minor**, **Polyphemus exiguus**, həmçinin **Apagis** və **Cencopagis** cinslərinin növləri təşkil edir. Bunlara ən çox dənizin dərin – normal və stabil şorluğu (12-13‰) olan hissəsində təsadüf olunur; duzsuzlaşmış və azduzlu zonalarda bu növlərin böyük əksəriyyəti planktondan itirlər.

Xəzərin zooplanktonunda, xüsusilə Orta və Cənubi Xəzərdə geniş yayılan bəzi Aralıq dənizi növləri və Arktik növlər (cəmi 6 növ) xalstatik planktonun daimi komponentləridir. Şirin su növləri isə çayağzı sahələrdə, çayın estuarilərində, duzsuzlaşmış dəniz sularında geniş yayılmışdır. Bunlar kolovratkalar, kladoseralar və kopepodalar kompleksi ilə təmsil olunurlar (Касимов, Аскеров, 2001). Orta və Cənub

bi Xəzərin açıq hissəsində dəniz stenoqalin növləri prioritet əhəmiyyətliyə malikdir. Soyuqsevən növ *Eurytemora gimmi* Orta Xəzərdə və Şimali Xəzərlə sərhəd zonalarında xüsusi intensivliklə artır. Açıq dənizdə 200-600 m dərinliklərdə şaquli miqrasiya edən dəniz və arktik növlər tam üstünlük təşkil edir. Dairəvi axın oblastları üçün isə suyun üst qatlarında (50m-ə qədər) miqrasiya edən növlər daha xarakterlidir. Burada, həmçinin, Xəzər stenoqalin növləri və dənizin digər yerlərində də təsadüf olunan evriqalin növlər geniş yayılmışdır. Xəzər dənizinin dayaz yerlərində həm Aralıq dənizi və şirin su faunasının evriqalin növləri, həm də Xəzərin endemik növləri prioritet mövqe tutur.

Xəzər dənizində zooplanktonun həm tərkibcə, həm də biokütləcə yayılması bir sıra ekoloji amillərin təsiri ilə tənzimlənmişdir. Orta Xəzərdə zooplanktonun biokütləsi 5 qr/kv m-dən (sahil zonalar) 79 qr/kv m-ə qədər (açıq dəniz), Cənubi Xəzərdə isə 0,11 qr/kv m-dən (dənizin şərq hissəsi), 10-25 qr/kv m-ə qədər (çirklənmiş zonalar istisna olmaqla) dəyişir. Cənubi Xəzərdə zooplanktonun ən zəif inkişafına Abşeron sahillərində və Bakı-Kürəgzi sahəsində təsadüf olunur.

Xəzərin ekosistemində zooplanktonun rolu bütün hallarda əhəmiyyətli və yüksəkdir. Belə ki, produsentlərlə üçüncü, dördüncü və s. səviyyələrdən olan (özündən sonra gələn) konsumentlər arasında aralıq mövqe tutmaqla onun dayanıqlı olmasını təmin edir və çox vaxt öz məhsuldarlığı ilə ekosistemin ümumi məhsuldarlığını müəyyən edir. Zooplankton orqanizmlərinin planktonla qidalanan balıqların həyatında əhəmiyyəti xüsusilə böyükdür. Dənizdə fitoplankton → zooplankton → balıq sisteminin özü də nisbətən qısa düzümlü və dayanıqlı olduğundan səmərəlidir və bu halda böyük enerji sərfi tələb olunmur.

Xəzərin hidroekosistemində zooplanktondan sonra gələn trofik səviyyəni (pilləni) zoobentos tutur. Bu biosenozu iki qrup orqanizm formalaşdırır: mikro – və makrobentos, yəni dənizin dibində yaşayan kiçik (ölçüləri 0,1 mm-dən az olan) heyvan orqanizmləri və nisbətən böyük (ölçüləri 0,1 – 2 mm-dən çox olan) orqanizmlər.

Mikrobentos üçün 502 kiçik heyvan orqanizmi göstərilir ki, (Касымов, Аскеров, 2001) bunun da 439 növünü infuzorlar təşkil edir. Infuzorlardan 305 növü qumda, 172-si bioloji örtük senozunda və 135-i planktonda qeydə alınmışdır (Араманов, 1983). Infuzorlarla ən zəngin olan qum-küçük homogen (eyni mənşəli) qumlardır, iri və heterogen (müxtəlif mənşəli) qumlarda isə bu orqanizmlərin sayı çox az olur. Şimali Xəzərdə infuzorların əsas kütləsi 5 m dərinliklə, Orta Xəzərdə – 25m-ə qədər, Cənub Xəzərdə isə 10 m dərinliklə məhdudlaşır.

Mikrobentosda tərkibinə və biokütləsinə görə sonrakı yerləri ostrakodalar – 88 növ, nematodlar – 52, turbellarilər – 31 və foraminiferlər – 22 növ tuturlar. Ostrakodalar Cənubi Xəzərin qərb hissəsində xüsusi intensivliklə artırırlar. Burada onların növ tərkibi 21, sayı isə Samur çayının dənizə töküldüyü yerdə 2680 evz/kv m-dir. Payızda Mahaçqala yaxınlığında ostrakodaların sayı maksimuma – hər kv m-də 4760 ekzemplara çatır. Qış vaxtı bu orqanizmlərin sayı dənizin Sumqayıt-Pirallahı adası zonasında hər kv m-də 60-360 arasında dəyişir. Bu göstərici Orta Xəzərin qərb hissəsi üçün ən kiçik göstəricidir ki, bu da burada güclü antropogen-texnogen çirklənmənin olması ilə bağlıdır.

Mikrobentosda üçüncü əsas qrup nematodlardır. Onlara 0-200 m dərinliklər altında təsadüf olunur. Nematodların əksəriyyəti lilləşmiş qum və qumlu lil substratlarına üstünlük verir. Təmiz lilli substratlarda bu orqanizmlərə çox az hallar

da rast gəlmək olur. Nematodların 21 növü Xəzərdə geniş yayılmış, 7 növü Şimali Xəzərlə məhdudlaşmış, 16 növü isə yalnız Orta və Cənubi Xəzərdə qeydə alınmışdır. Onlardan 28-i endemik (yunanca endemos – yerli) növlərə aiddir (Касымов, 1994). Mikrobentosa aid olan digər qrup orqanizmlərin zoobentozun ümumi kütləsində əhəmiyyəti çox da böyük deyildir.

Xəzər dənizinin makrobentosu üçün 16 qrupdan olan 307 növ və yarımnöv onurğasız heyvan göstərilir ki, bunun da 119-nu molyusklar, 74-nü amfipodalar və 31-ni oliqoxetlər (Касымов, Аскеров, 2001) təşkil edir. Volqa – Don kanalı açıldıqdan sonra Xəzər dənizinin makrobentosuna Qara dənizdən 11 yeni növ keçmişdir. Bu növlərin əksəriyyəti hazırda Xəzərin zoobentosunda dominant rol oynayır.

L.A.Zenkeviç (Зенкевич, 1963) Xəzər dənizinin makrobentosunu 4 faunistik kompleksə ayırır:

1. Xəzər autoxton kompleksi
2. Aralıq dənizi – Atlantik okeanı kompleksi
3. Arktik kompleks
4. Şirin su kompleksi

Bu komplekslərin Xəzər dənizində formalaşması müxtəlif tarixi dövrləri əhatə edir.

Xəzər dənizinin bentosunda üstünlük bitki ilə – plankton və bentos yosunları ilə, həmçinin detritlə qidalanan heyvanlara məxsusdur. Bentosda ən çox filtratorlara və toplayıcılara təsadüf olunur; onurğasız yırtıcılar isə burada azlıq təşkil edirlər. Dib orqanizmlərdən molyusklar ən kütləvi qrup olub əsasən yosunlarla (cədvəl 4.2.1) və detritlə qidalanırlar. Ümumiyyətlə, zoobentos orqanizmlərinin əksəriyyəti, eləcə də polixetlər, amfipodalar, mizidlər birhüceyrəli yosunlarla və detritlə qidalanmağa üstünlük verirlər.

Xəzərin ekosisteminin əvvəlki trofik səviyyələrində olduğu kimi, zoobentosun yayılmasında da ciddi qeyri-bərabər-

lik nəzərə çarpır. Şimali Xəzərin zoobentosla ən zəngin hissəsi Orta Xəzərlə sərhəd zonada yerləşir. Burada bentosun kütləsi 500 qr/kv m-ə çatır. Biokütlənin formalaşmasında əsasən üç Aralıq dənizi mənşəli orqanizm – **Nereis diversicolor**, **Mytilaster lineatus** və **Abra ovata** iştirak edir. Lakin Şimali Xəzərin bütün akvatoriyası üçün biokütlənin 1–30 qr/kv m intervalında olması daha xarakterdir. Orta Xəzərin qərb hissəsində bentosun biokütləsi 50 m dərinliyə qədər 30–500 qr/kv m arasında tərəddüd edir. Ən yüksək biokütlə (500–1000 qr/kv m) Xudat – Giləzi sahəsində 40–50 m dərinlikdə konstasiya edilmişdir (Касымов, Аскеров, 2001). Orta Xəzərin qərbində zoobentosun kütləsi 100–500 qr/kv m, bəzi hallarda isə hətta 1,0 kq-a çatır. Ümumiyyətlə, Orta Xəzərin qərb hissəsi dib orqanizmlərinin kütləvi inkişafı ilə xarakterizə olunur. Cənubi Xəzərdə zoobentos, dənizin əvvəlki iki hissəsi ilə müqayisədə, daha kasaddır. Burada dənizin qərbində biokütlə 26–63 qr/kv m-dən artıq olmur, ən çox təkrar olunan biokütlə isə 2–12 qr/kv m intervalındadır.

Cənubi Xəzərin qərb hissəsində bentosun maksimal inkişafı 10 m dərinlikdə, minimal biokütlə isə – 100 m dərinlikdə yerləşir. Dənizin bu hissəsi əsasən biokütlənin yüksək olması ilə fərqlənir. Zoobentosun kütləsi burada 100–500 qr/kv m arasında tərəddüd edir. Bu göstərici dənizin 50 m dərinliyinə qədər təkrar olunur. Ən az məhsuldar zona isə 10 m dərinliyə qədər olan zonalardır. Maraqlı cəhətdir ki, fitoplankton və bentosla zəngin olan dəniz akvatoriyalarında, bir qayda olaraq, zoobentos da yaxşı inkişaf edir. Bütünlükdə isə ekosistemi təşkil edən elementlərin (qrupların) yaşaması və funksional fəaliyyəti bilavasitə onun produsentlərindən, yəni sistemi üzvi maddə və oksigenlə təchiz edən fitoplanktondan asılıdır.

***Molyuskların qida tərkibində müxtəlif intensivlikdə
aşkar edilən yosun növləri (Бабаев, 1965)***

Cədvəl 4.2.1

Yosunlar			
	mitilaster	sindesmiya	kardium
Melosira moniliformis Grun.	0	1	2
Cyclotella caspia Grun.	2	2	1
Thalassiosira variabilis Makar.	2	1	1
Th. caspia Makar.	2	1	0
Th. hustedtii v. vana Mak. et Pr.	1	0	2
Coscinodiscus radiatus Ehr.	2	1	1
C. perforatus Ehr. v. perforatus	1	2	0
C. granii Gough.	0	1	2
Aktinoëcyclus ehrenbergii Ralfs.	2	1	0
Rhizosolenia calcar avis İ .Schultze	4	3	3
Chaetoceros socialis Laud.	1	1	0
Thalassionema nitschioides Grun.	2	1	2
Grammatophora marina (Lyngb)E.	4	2	5
Cocconeis scutellum v. parva Grun.	2	3	1
Achnanthes brevipes Kütz	1	0	0
Rhoicosphenia curvata (Kütz) Gr.	2	1	2
Navicula Bory	4	3	4
Pleurosigma elongata W.Sm.	1	0	1
Nitzschia closterum (Ehr.) W.Sm.	2	1	2
N. reversa W.Sm	1	0	1
Campylodiscus echeneus Ehr.	0	0	1
C. daemelianus Grun.	1	3	2
Microcystis pulrerea (Wood) El.	1	0	1
Gloeocapsa sp.	1	0	0
Merismopedia punctata Meyen	2	2	1
Anabaena sp.	2	2	1
Anabaenopsis tanganykae V.Mill	2	1	0
Oscillatoria sp.	3	1	0
Pediastrum boryanum (Turp) M.	1	2	2
Oocystis borgei Snow	0	1	0
Botryococcus braunii Kutz.	1	0	2
Scenedesmus quadricauda (Turp).	2	3	1
Binuclearia lauterbornii Smidle	0	1	2
Exuviaella cordata Ostf.	6	6	5
Prorocentrum micans Her.	2	3	1
Pr. obtusum Ostf.	0	1	2
Pr. scutellum Schröder	1	2	2
Glenodinium behingii (Lind) K.	2	0	0
Gl. caspicum (Ostf.) Sehiller	1	1	1
Peridinium trochoideum (Stein) L.	2	3	4
Goniaulax digitale (Pouch) kof.	3	2	1
G. polyedra Stein	1	0	0
G. spinifera (Clap. Et Ialm) Dies.	0	1	2

Rast gəlmə tezliyinin şərti işarələri:

o-yoxdur, 1-tək-tək, 2-az, 3-hərdən, 4-həmişə, 5-çox, 6-ən çox.

Xəzər dənizi ekosisteminin ilkin üzvü produsentlər olduğu kimi, sonuncu əsas üzvü də onun balıqlarıdır. Bu dənizdə 101 növ və yarımnöv balıq aşkar edilmişdir. Qara dəniz isə ixtiofauna ilə daha zəngindir və burada balıq növlərinin sayı 150-yə çatır.

Xəzər dənizi balıqlarının əsas hissəsi şortəhər su (47 növ və yarımnöv) və şirin su (39 növ və yarımnöv) balıqlarından ibarətdir. Dəniz balıqları burada azlıq təşkil edir. Bunlara kil-kə, hül, siyənək, kefal, aterina, iynə – balıq daxildir (Касымов, Аксеров, 2001). Xəzərin ixtiofaunasında çoxlu endemik növ və cinslər vardır. Bunlar əsas etibarilə, siyənək və hül balıqlarına, eləcə də nərə və karpkimilərə aiddir. Balıqların çox hissəsi dənizin sahil-trofogen zonasında (50-100 m dərinliklərdə) yayılmışlar. Dənizdə siyənəklərə 100 m dərinliyə qədər, kil-kə balıqlarına isə – 200 m dərinliyə qədər rast gəlmək olur.

Xəzər dənizində 40 növ və yarımnöv balığın vətəgə əhəmiyyəti vardır. Balıq resursları bu dənizin akvatoriyasında bərabər səviyyədə paylanmamışdır. Belə ki, kil-kə ovu əsasən Cənubi Xəzərin açıq sularında, nərəkimilər və yarımkəçici balıqların isə – Volqa (77,3%) və Ural (19,4%) çaylarının deltalarında aparılır.

Xəzərin əsas sənaye əhəmiyyətli balıqları nərəkimiləridir. Onların çox hissəsi Volqa-Xəzər rayonunda tutulur. Bu balıqların ovuna görə Ural çayının dənizə töküldüyü yerlər xüsusilə əhəmiyyətlidir. Bütün Xəzərdə tutulan uzunburun balıqların 70%-i məhz burada ovlanır. Nərəkimilərin Terek və Kür çaylarında ehtiyatları onların ümumi ovunun 4,2 - 1,6%-ni təşkil edir.

Xəzər dənizində sayca pelagial (yunanca pelaqos açıq dəniz, şirin su və dənizlərin su qatları) balıqlar-siyənək, kil-kə, aterina, kefal, bölgə, həşəm çoxluq təşkil edir. Dib balıqlarının tərkibinə nərə, uzunburun, külmə, çəki, çapaq, durna-balığı və bütün hülkimilər daxildir. Kütləvi pelagial balıq növləri əsasən dənizin cənub-isti yerlərində, dib balıqları isə (nərəkimilər) sahil zonalarında yayılmışlar. Dəniz balıqları əsasən Orta və Cənubi Xəzərdə yaşayırlar. Onların qidasını detrit, zooplankton və nektobentos (nekton, yunanca nektos-aktiv; nektobentos – həm nektonda, həm də bentosda yaşayan balıqlar) təşkil edir. Yırtıcı balıqlar (siyənək, bölgə, suf, durnabalığı, naqqa və s.) üçün kil-kə, kiçik siyənəklər, hül balıqları və çoxsaylı qeyri-vətəgə əhəmiyyətli şirin su balıqları əsas qida mənbəyi sayılır.

Xəzərə tökülən çayların üzərində sututarların tikilməsi buradakı balıqların kürütökmə, miqrasiya yollarını xeyli məhdudlaşdırmışdır. Nərəkimilərin kürü tökməsinə Mingəçevir sututarından soyuq suların keçməsi də pis təsir göstərir (Касымов, 1994). Volqa üzərində silsilə sututarların tikilməsindən sonra ağ qızılbalığı və bölgə özlərinin əsas kürü tökmə yerlərini itirmişlər. Bu mənədə nərə balığı 70-75%, uzunburun balıq isə 40-45% kürü tökdükləri yerlərdən məhrum olmuşlar. 1959-1985-ci illərdə yalnız Volqa çayının çirkənlənməsi və yaz miqrasiyasının pozulması nəticəsində 6 min t balıq itkisi olmuşdur, o saydan: nərəkimilər – 746 min t, yarımkeçici balıqlar – 4 mln t, siyənəklər – 1,1 mln t və ağ qızılbalıq – 40,5 min t azalmışdır. Hazırda Xəzər dənizində bütün balıq ehtiyatlarının kütləsi 2916 min t-dur (Kazançeev, 1981). İxtiofaunanın əsas hissəsini kil-kə və nərəkimilər (82,1%) təşkil edir; yarımkeçici və çay balıqlarının payına cəmi 11,6% düşür. Qalan bütün balıqlar siyənəklərdən, kefallardan, aterinalardan və hülkimilərdən ibarətdir.

Xəzər dənizi ekosisteminin birliyini və sabitliyini saxlamaq onun bioloji ehtiyatlarını saxlamağı tələb edir, bunların içərisində ən böyük prioritet nərəkimilərə məxsusdur.

4.3. Çaylarda

Çayların təbii komplekslərinin müasir vəziyyətinə kompleks amillər təsir göstərir. Bu təsir, ilk öncə antropogen xarakterli olub çayın səviyyəsinin pozulması (burada təbii amillərin təsiri bəzən daha güclü olur), su axınında dinamik şəraitin dəyişməsi və nəhayət çayın avandeltasında və çay estüarilərində qrunun kiçik fraksiyalarla zənginləşməsi nəticəsində çayın mənsəbində lilləşmə prosesinin güclənməsidir. Lakin suda səffaflığın kəskin azalması ilə müşayiət olunan bu proses biogen mənsəli olduğundan onun çay-dəniz sərhəddində ekosistemin produksiyasına müsbət təsiri istisna edilmir.

Çayların üzərində su elektrik stansiyalarının və sututarların tikilməsi ilə onların axınının tənzimlənməsi nəinki çayda su axını sürətinin azalmasına, buxarlanma və temperaturun artmasına, həmçinin bütünlükdə çayda hidroloji və hidrokimyəvi rejimlərin və bunun nəticəsi kimi ekoloji şəraitin dəyişilməsinə səbəb olur. Çayların üzərində bəndlərin tikilməsi ekosistemin bütün struktur tərkibinə öz təsirini göstərir. Ekosistemin ilkin üzvü və əsas produsenti olan fitoplankton təbii ki, axının zəif olduğu girintili – çıxıntılı çay sahillərində daha gür inkişaf edir. Ümumiyyətlə, çayda reofil növlərdən başqa bütün növlərin, xüsusilə də ləng çoxalma xassəli növlərin, produksiyası çayın axma sürəti ilə limitlənir. Bu səbəbdən də çay ekosistemlərinin bioloji məhsuldarlığı sututarların və göllərin məhsuldarlığına nisbətən xeyli aşağı olur. Burada əsas konsumentlər olan zooplankton, mikro – və makrozoobentos ekosistemin ilk və son üzvləri arasında enerji balansını, demək olar ki, lazımi səviyyədə təmin edə bil-

mir və nəticədə sistemdə maddələr dövrəni pozulur. Bu bir reallıqdır ki, ekosistemdə sonrakı səviyyələrdə duran bütün üzvlərin (yəni balıqlar və balıqlarla qidalanan su quşları da daxil olmaqla bütün dərəcələrdən olan konsumentlərin) inkişafı, çoxalması və biokütlə əmələ gətirmə potensialı məhz fitoplanktonun tərkibindən, inkişafından, onun sintez etdiyi üzvi maddənin kütləsindən asılıdır.

Çaylarda ekosistemlərin struktur tərkibinin formalaşmasında, inkişafın dinamizmində və bütün səviyyələrdə biokütlənin əmələ gəlmə intensivliyində onların yerləşdiyi ərazilərin fiziki-coğrafi və geoloji xüsusiyyətlərinin böyük əhəmiyyəti vardır.

Kür çayı. Qafqazın ən iri, Xəzər hövzəsinin Volqadan sonra ikinci böyük çayı olan Kür çayı Azərbaycan Respublikasının əsas şirin su mənbəyidir. Mənbəyini Türkiyənin Qızılqədik dağından başlayan Kür çayı Xəzər dənizinə qədər üç dövlətin – Türkiyənin, Gürcüstanın və Azərbaycanın ərazisindən keçir. Ümumi uzunluğu 1515 km olan Kür çayının ən az hissəsi – 200 km-i Türkiyənin, 400 km-i Gürcüstanın, ən çox hissəsi isə – 915 km-i Azərbaycanın ərazisinə düşür.

Kür çayını onun fiziki-coğrafi xüsusiyyətlərinə görə üç hissəyə bölürlər:

1 – Türkiyə dağlarından başlamış Borjomi dərəsinə qədər olan sahəsi – Yuxarı Kür.

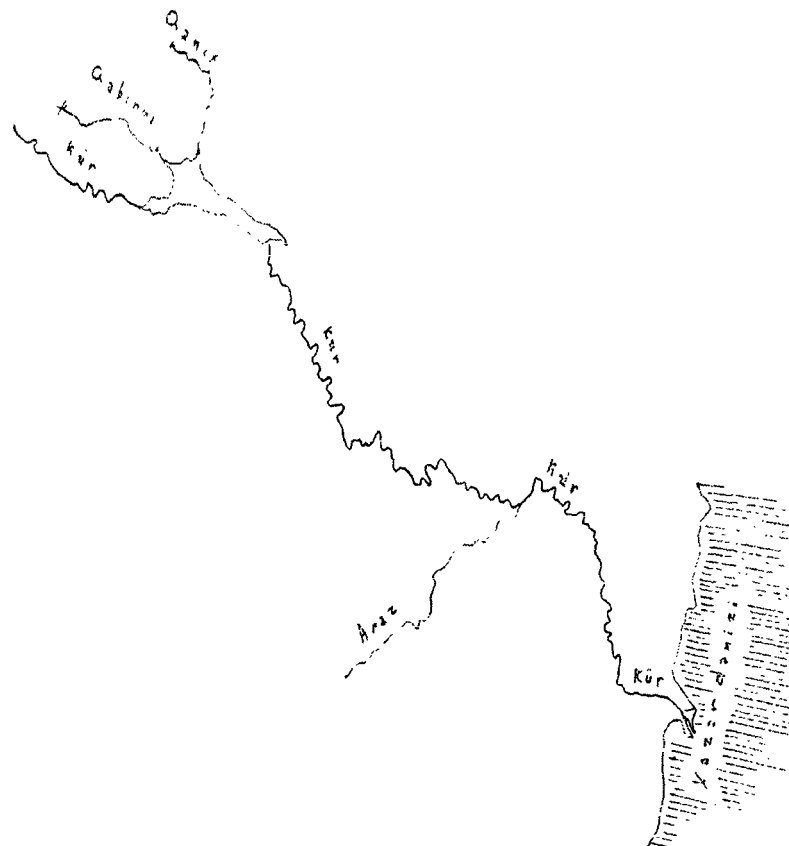
2 – Borjomi dərəsindən Mingəçevirə qədər olan sahəsi – Orta Kür.

3 – Mingəçevirdən Xəzər dənizinə qədər olan sahəsi – Aşağı Kür adlanır.

Aşağı Kür Azərbaycan ərazisinə daxildir (şəkil 4.3.1).

Onun uzunluğu 605 km, orta eni 0,13 – 0,31 km-dir. Aşağı Kürün ayrı-ayrı yerlərində onun uzunluğunun, eninin və sahəsinin nisbətlerini göstərən parametrlər cədvəl 4.3.1-də verilir.

Kürün yuxarı axını giriltili – çıxıntılı və böyük axında Kür Kiçik Qafqazdan axan bir sıra çayları qəbul edir. Bu çaylara Lialva, Ağstafaçay, Şəmkiçay və s. meyllikləri olan uca dağların olması ilə səciyyələnir. Orta daxildir. Onun aşağı axını Şirvan düzünü, Mil-Qarabağ, Müğan və Salyan düzlərindən ayırıraq düzənlikdən keçir. Bu sahədə – Sabirabad şəhəri yaxınlığında Kür özünün ən böyük qolu olan Araz çayını qəbul edir. (şəkil 4.3.1).



Şəkil 4.3.1. Kür çayının sxematik xəritəsi

Kür çayının Azərbaycan Respublikasının iqtisadiyyatında, xüsusilə onun irriqasiyasında, energetikasında, gəmiçiliyində, su təchizatında, səhiyyəsində və balıqçılıq təsərrüfatında müstəsna rolu vardır. Bundan başqa, Kür hövzəsinə daxil olan çaylar Azərbaycan əhalisinin 70%-ə qədərini təmin etməkdə işlətdiyi yeganə su mənbəyidir. Lakin Kür çayı üç dövlətə məxsusdur və bu səbəbdən də Azərbaycan dövləti Kür çayının su balansını tənzim edə bilmir. Həmçinin Yuxarı Kürün hamısı, Orta Kürün axınının isə 50%-i Azərbaycan Respublikasının nəzarətindən kənarda qalır. Deməli, Kür suyunun kəmiyyət və keyfiyyət sabitliyi, onun ekoloji təmizliyi Azərbaycandan başqa, qonşu dövlətlərdən, eləcə də Ermənistan və İran İslam Respublikasından da (Kürün əsas qolu olan Araz çayı bu dövlətlərin ərazisindən keçir) çox asılıdır.

Türkiyə Respublikası ərazisində Kür çayı dağlar arasından axdığı üçün, demək olar ki, antropogen təsirlərə məruz qalmır. Gürcüstan Respublikası ərazisində isə Kür çayı tədricən məişətdə istifadə olunmadığından onun mühafizəsilə də məşğul olmamışlar. Əksinə, Kür hövzəsinə hər gün Gürcüstan ərazisindən 4,4 mln kub m çirkab axındır. Bu qədər çirkabın vur-tut 4%-i mexaniki və 0,03%-i isə bioloji təmizlənmədən keçirilir. Burada tullantı suların tərkibində Kür hövzəsinə müntəzəm atılan kimyəvi maddələrin sayı 200-dən artıqdır və onların əksəriyyəti güclü kanserogen təsirlidir. Kür çayına qeyri-ciddi münasibət Azərbaycanda da özünü göstərir. Bunun nəticəsidir ki, Kür çayının mühafizəsi üçün indiyə kimi təsirli tədbirlər görülməmişdir.

Kür çayının ən güclü çirklənməsi onun Araz çayı ilə birləşməsindən sonra baş verir. Araz çayını isə, məlum olduğu kimi, Ermənistan ərazisindən axan və yüksək dərəcədə zəhərli maddələrlə yüklənmiş Oxçuçay çirkləndirir. Çirklənmə güclü olduğundan çayın ekoloji və bioloji strukturlarını dağı-

dır, onun hövzəsində flora və faunanın degradasiyasını sürətləndirir.

Kürün məcrasının Mingəçevir – Kürəğzi sahəsində morfometriyası

Cədvəl 4.3.1

Sahə	Uzunluğu, km	Orta eni, km	Akvatoriya	
			min hek.	%-lə
Mingəçevir - Yevlax	39	0,13	0,51	3,86
Yevlax - Zərdab	175	0,18	3,15	23,85
Zərdab - Sabirabad	185	0,22	4,07	30,81
Sabirabad - Əli Bayramlı	58	0,22	1,28	9,69
Əli Bayramlı - Salyan	63	0,25	1,57	11,89
Salyan - Kürəğzi	85	0,31	2,63	19,90
Cəmi:	605	-	13,21	100,0

Kür çayında asılı maddələrin miqdarı çox olduğundan suyun şəffaflığı da çox aşağıdır. Hər il bu çay dənizə 40 mln t-na qədər müasir çöküntü gətirir. Müxtəlif sənaye tullantılarının çaya axıdılması, suda asılı maddələrin çoxluğu və yüksək axın sürəti burada bitki və heyvan orqanizmlərinin inkişafını ləngidir və onların ən aşağı səviyyədə vegetasiyasına səbəb olur.

Kür çayı Türkiyə dağlarından Xəzərə qədər olan məsafədə müxtəlif iqlim şəraiti olan yerlərdən keçir. O, özünün yuxarı hissəsində dağlardan və dərələrdən axır. Bu yerlərdə suyun axma sürəti 0,2-3 m/san intervalında dəyişir (Садовский, 1946). Aşağı Kürdə axın sürəti yay vaxtı 0,3-1,7 m/san-dən artıq olmur (Касымов, 1965). Ən yüksək sürət çayın orta hissəsində – Mingəçevir sahəsində – 1,7 m/san və Sabirabad – Salyan sahəsində – 1,0 m/san qeydə alınmışdır. Çayın qalan sahələrində suyun sürəti 0,5-0,8 m/san, sahilə isə 0,3 m/san-dən artıq olmur.

Kür çayında suyun şəffaflığı yaz yağışları dövründə Sekki diskinin göstəricisinə görə analitik sıfıra qədər enir. Maksimal şəffaflıq 0,4-0,7 m yayın axırında və fevralda müşahidə olunur. Lakin Kür çayında yüksək konsentrasiyada olan asılı maddələr Xəzərə qədər silsilə sututarlarda akkumulyasiya olunduğundan su qismən də olsa, durulur və nəticədə şəffaflıq bəzən artaraq 2 m-ə çatır.

Kür çayında suyun temperaturu da ayrı-ayrı sahələr və fəsillər üzrə ciddi dəyişikliyə məruz qalır. Belə ki, Mingəçevirdən yuxarı Kür çayında suyun temperaturu qışda 5,1-8,2 S, yazda 18,4-20°S, yayda 26-27,4°S və payızda 12,4-18,2°S arasında dəyişir. Kür çayı Mingəçevir sututarından keçdikdə onun temperaturu transformasiya olunur və bu hal özünü ilin bütün fəsillərində göstərir (Державин, 1959). Kürün deltasında orta illik temperatur – 15,60S, maksimal-30°S, orta çoxillik-28,7°S-dir (Касимов, 1965; Пахомова, Затучная, 1966).

Kür çayında duzların tərkibi və miqdarı olduqca mürəkkəb və müxtəlifdir. Suda Ca^{++} kationu və CO_3 anionu üstünlük təşkil edir. Odur ki, Kür çayının suyu rəif mineralizasiyalı hidrokarbonat kalsium tipinə daxildir. Çayın axını istiqamətində gətirilən düzların miqdarı bir ildə 2,16-dən 8,16 mln t arasında dəyişir (Рустамов, Куликов, 1954). Xloridlərin miqdarı Mingəçevirdən Xəzərə qədər artır ki, bu da çay axını boyu suyun çirklənməsinin artmasını göstərir. Oksigenin kimyəvi sərfi (OKS) ən çox Gəncəçayın Gəncə şəhəri yaxınlığında qeydə alınmışdır. Əksər hallarda isə OKS 21,6-25,7 mq O/l diapazonunda tərəddüd edir. Bu göstəricilərlə müqayisədə oksigenin bioloji sərfi (OBS_f) nisbətən kiçik intervalda dəyişir. Onun ən böyük parametri Gəncə çayda, ən kiçiyi isə Kürün Varvara sututarı yaxınlığındadır. Ümumiyyətlə, OBS_f 6,2-9,5 mq/l arasında tərəddüd edir. İstər OKS

və istərsə OBS göstəricilərinə görə həm Gəncəçay, həm də Qoşqarçay Kür çayına yol verilən qatılıq həddindən 2-3, bəzən isə 4 dəfə artıq çirkləndirici komponentlər axıdır.

Son 35-40 ildə Kürün aşağı hissəsində biogen elementlərin də miqdarı artmaqda davam edir. Belə ki, keçən əsrin 60-cı illərində burada əgər fosforun miqdarı 0.0011-0,028 mq/l təşkil edirdisə (Касимов, 1965), 90-cı illərdə bu rəqəm 0,02-1,42 mq/l olmuşdur, yəni çayın ayrı-ayrı yerlərində həttə 1000 dəfəyə çatmışdır. Bu komponentə ən çox Kürün Yevlax yaxınlığında, ən az isə Gəncə, Mingəçevir və Varvara ətrafında təsadüf edilmişdir. Azotun törəmələrinə görə də çayda analoji vəziyyət yaranmışdır. Azot nitritin və nitratın Kür çayında artımı fosfor birləşmələri qədər olmasada, bəzi yerlərdə bu artım 10 və həttə 100 dəfəyə çatır. Maraqlıdır ki, çayda nitritlərin yayılmasında bir ahəngdarlıq olduğu halda, nitratlar qeyri-bərabər yayılaraq ya müəyyən yerlərdə lokalizə olunur, ya da tamam yoxa çıxırlar. Bu cür vəziyyət Kürün Yuxarı Salahlı, Kirzənd ərazilərində, Şəmkir HES-ı, Varvara və Yevlax ətrafında müşahidə olunmuşdur. Bunun səbəbi, çox güman ki, çayın bu sahələrində fito-plankton və bentosun yayılması intensivliyi ilə bağlıdır.

Kür çayında biogen elementlərin artmasına baxmayaraq, onlar su bitkiləri tərəfindən, demək olar ki, istifadə olunmur və yaxud çox az istifadə olunurlar. Çünki bu çayda həm fitoplankton, həm də fitobentos çox zəif inkişaf etdiyindən bu inqridiyentlər maddələr mübadiləsindən və eləcə də ekosistemdə enerji transformasiyasından kənarda qalır. Bu proseslərə həm də Kür çayının Xəzərə doğru axını boyu suda asılı maddələrin və müxtəlif çirkləndiricilərin artması, eləcə də Kür hövzəsi torpaq qatlarının xarakteri təsir göstərir.

Ümumiyyətlə, Kür çayı üzərində silsilə sututarların inşası onun hidroloji və fiziki-kimyəvi rejimlərini kəskin dəyiş-

dirmişdir. Çayda üstünlük təşkil edən alloxton mənşəli üzvi maddələr sututarlarda kalsium və dəmir birləşmələri halında akkumulyasiya olunaraq suyun autoxton, planktonogen üzvi maddələrlə zənginləşməsinə səbəb olur. Suda trofluğun ümumi artımı üzvi maddələrin (xüsusilə azotun) və biogen elementlərin (dəmir istisna olmaqla) sututarda axınını gücləndirir və beləcə sututarda trofluğun və trofogen qatın genişlənməsi ekosistemin bütün üzvləri üçün əlverişli təbii şərait yaradır. Alloxton mənşəli biogen elementlərin çaydan sututarlara axını əlverişli trofik və temperatur şəraitində, ilk öncə, göy-yaşıl yosunların gur inkişafına təkan verir. Çayın durğun və sututarlarda "açıq" sahələrindən diatomların göy-yaşıl yosunlar tərəfindən sıxışdırılması, çox güman ki, sututarlarda şəraitində suda dəmirin qatılığının kəskin azalmasıdır (Цееб и др., 1966). Gök-yaşıl yosunların inkişafını intensivləşdirən əsas amillər suyun hidroloji rejimində, biogen elementlərin və üzvi maddələrin tərkibində və miqdarında gədən köklü dəyişikliklərdir.

Kür çayında fito – plankton və bentos, eləcə də ali su bitkiləri çox zəif inkişaf etmişdir. Onun özünün təkamül prosesində formalaşmış bitki biosenozu, demək olar ki, yoxdur. Kürün aşağı hissəsində planktonda və bentosda təsadüf olunan yosunlar bura əsasən sututarlardan keçir. Ona görə də yosunların növ tərkibi məhduddur, dinamik inkişafı və kütlə əmələ gətirmə imkanları zəifdir. Çayın Şəmkir sututarından dənizə qədər olan hissəsində təsadüf olunan yosun florası tranzitlə onun üzərində qurulan sututarlardan gəlir və çay axarı dənizə qədər ekosistemlərin formalaşmasında iştirak edir. Burada reobiontların rolu xüsusilə əhəmiyyətlidir; onlar sayca az olsa da, çayda uzun məsafələr qət edirlər.

Kür çayının yosun florasını, onun Azərbaycan hissəsində, Şəmkir, Mingəçevir, Varvara, Yenikənd sututarlarda və

eləcə də Sarısu gölünün və kiçik çayların gətirdiyi yosunlar formalaşdırır. Burada fərq ondadır ki, sututarlarda və göllərdə onlar geniş spektrli növ müxtəlifliyinə və inkişafa çatdıqları halda, çayda həm kəmiyyət, həm də keyfiyyətə məhduddurlar.

Kür çayında alqofloranın əsas tərkib hissəsini üç qrup yosun-gök-yaşıl, yaşıl və diatom yosunlar (əsasən bentik formalar) təşkil edir. Yosunların ümumi sayının təxminən üçdə biri çox vaxt diatomların payına düşür. Bəzən yaşıl yosunlar da yüksək inkişaf həddinə çatırlar, lakin onların ölçüləri çox kiçik olduğundan onlar ümumi produksiyada diatomlardan və göy-yaşıl yosunlardan sonrakı yeri tuturlar. Növlərin sayına görə isə yaşıl yosunlar bəzi hallarda planktonda prioritet rol oynayır. Kür çayının Azərbaycan hissəsi üçün göstərilən 64 cins yosundan 23-ü diatomlara, 15-i yaşıl və 14-ü göy-yaşıl yosunlara aiddir. Növlərin sayına görə də diatomlar üstünlük təşkil edir; dinofitalar – 8, euqlenofita və xrizofita yosunları isə hərəsi 2 cinslə təmsil olunur (cədvəl 4.3.2). Dördüncü əsas qrup olan dinofitalar taksonomik cəhətdən məhdudd saylı olsalar da, bəzən planktonda müəyyən üstünlüyə çatırlar. Belə vəziyyət çay suyunda trofluğun və temperaturun yüksək, çirklənmənin isə ən az olduğu hallarda müşahidə olunur. Lakin bu epizodik xarakter daşıyır və dinofitalar fitoplanktonun ümumi kütləsində heç vaxt aparıcı rol oynamırlar. Digər iki qrup yosun – evqlenlər və xrizofitlər burada alqofloranın tərkibinə, demək olar ki, simvolik daxil edilmişlər və onlar bütün il ərzində çox zəif inkişaf edən 1-2 növdən ibarət olurlar.

Yosunlar Kür çayının tədqiq olunan hissəsində həm kəmiyyət, həm də keyfiyyətə qeyri-bərabər yayılmışlar ki, bu da çayın çirklənməsi ilə əlaqədardır. Çayın bu hissəsində sanki çirklili – təmiz zonalar (anlayışlar nisbidir) bir-birini əvəz edir və burada fitosenozun tərkibinə, çoxalma və inkişafına və eləcə də in-

dikator növlərin göstərijisinə görə iki nisbi təmiz və iki nisbi çirkli zona açıq-aşkar görünür.

***Yosunların ayrı-ayrı şöbələr üzrə
keyfiyyət tərkibi***

Cədvəl 4.3.2

Ş ö b ə	Cinslərin sayı	Növ və növ müxtəlifliyi		Dominant növlərin sayı
		sayı	%-i	
Cyanophyta	14	33-7	22,9	3
Euglenophyta	2	2-1	1,4	-
Dinophyta	8	21-5	14,6	2
Chrizophyta	2	3-1	2,1	-
Bacillariophyta	23	34-10	37,5	5
Chlorophyta	15	31-8	21,5	4
Cəmi:	64	144-32*	100,0	14**

Qeyd: * Bu təsnifat siyahısında 1992-ji ildə Kürün Mingəçevir – Kürəğzı hissəsində aparılan tədqiqatlar zamanı aşkar olunan, lakin 1994-jü ildə həmin sahədən götürülən nümunələrdə aşkaredilməyən 32 növ, variasiya və forma daxil edilmişdir.

** Burada dominant anlayışı nisbi xarakter daşıyır, çünki bütün tədqiqat ərzində Kür çayında bir dəfə də olsun əsl dominant təsadüf olunmamışdır və 14 növ yosun 144 növün arasında kəmiyyətcə az-çox üstünlük təşkil etdiyindən dominant növlər səviyyəsinə çıxarılmışdır.

Ümumiyyətlə, Kürün tədqiq olunan hissəsini şərti olaraq iki oxşar və iki fərqli zonaya bölmək olar:

Zona 1. Yevlax – Sarıqaya. Bura Yevlax, Qaradein, Pirazi. Bıçaqçı və Sarıqaya daxildir.

Zona 2. Zərdab – Qaravəlli. Bura zərdab, Qarasu və Qaravəlli daxildir.

Zona 3. Mollakənd – Yolçubəyli

Zona 4. Araz – Talışlar. Bura Araz, Yenikənd və Kiçik Talış daxildir.

Kürün aşağı hissəsində şərti olaraq ayrılan bu zonalar tək yosunların tərkibinə və inkişaf səviyyəsinə görə deyil, suyun sanitar – bakterioloji və digər biosenotik göstəricilərinə görə də fərqlənilir. Hər zonanın öz spesifik biosenozu mövcuddur. Təmiz zonalarda (1 və 3) istər fito – və istərsə zoosenoz tərkibcə çirkli zonalara (2 və 4) nisbətən zəngindir. Bütün fərqli cəhətlərinə baxmayaraq bu zonalar arasında sərhəd çəkmək mümkün deyildir, axar sular isə çirkləndiyi yerdən təmizlənir.

Bu ekoloji zonalar əsasən çayın sağ və sol sahillərində, girintili – çıxıntılı və durğun yerlərdə müşahidə olunur. Çayın açıq hissəsində isə suyun yüksək axarlı və bulanıq, çay məcrasının lilli və sürüşkən olması biosenozların təşəkkül tapmasını əngəlləyən amillərdir.

Kür çayının Azərbaycan hissəsində fitoplanktonun az-çox inkişafına çayın Qazax-Mingəçevir hissəsində, məhz Mingəçevir ətrafında təsadüf olunur. Bu isə Mingəçevir sututarının yosun florasıdır və bütün il ərzində buradan çaya gətirilir. Burada fitoplanktonun keyfiyyətcə zənginləşməsi əsasən qeyri-plankton diatomların inkişafı ilə bağlıdır. Həmin diatomların əksəriyyəti mənşəcə fitobentosa aiddir. Ona görə də bu zonada fitoplanktondan çox fitobentosa, perifitona və epifitlərə rast gəlmək olur. Bu komplekslərə daxil olan yosunlar daşlar, su makrofitləri üzərində, su axarından mühafizə olunmuş girintili-çixıntılı yerlərdə, bir substrat kimi lil toparları üzərində vegetasiya edirlər.

Kür çayına Mingəçevir sututarından keçən *Melosira*, *Navicula*, *Girosigma*, *Nitzschia* cinslərinə aid növlər üstün-

lük təşkil edir. Digər qrup yosunlardan yaz-yay aylarında **Ceraticum** – pirofitalardan, **Coelastrum**, **Chlorella** yaşıl yosunlardan, **Gloeocapsa**-göy-yaşıl yosunlardan aşağı və bəzən də orta səviyyələrdə inkişaf edirlər. Həmçinin, Mingəçevir yaxınlığında çayın ripal hissəsinin qumlu qrununda sapvari yosunlardan *Spirogyra* və *Ziqnemanın* yüksək səviyyədə vegetasiyası müşahidə edilmişdir. Mingəçevir sututarından çaya miqrasiya edən qamcılı yosunlardan **Ceraticum** və onun variationaları, göy-yaşıl yosunlardan – **Microcystis**, **Anabaena**, **Aphanizomenon**, **Oscillatoria** burada arta bilmirlər və əsasən çay aşağı transformasiya olunurlar.

Kür çayında istər alqofloranın, istərsə də makrofitlərin yaşaması üçün şərait qeyri-əlverişlidir ki, bu da çayda olan ekoloji şəraitdən (suyun bulanıqlığı, asılı maddələrin çoxluğu, yüksək axın sürəti) və kənar təsirlərdən (antropogen təsirin artması) irəli gəlir. Odur ki, yeni ekoloji şəraitə düşən yosunların əksəriyyəti həmin şəraitə uyğunlaşa bilmədiklərindən tezliklə tələf olur, bəziləri isə zəif axarlı sahil zonalarında adaptasiya olunaraq vegetasiya dövrlərini yaşayırlar.

Kür çayında və onun qollarında suyun yüksək dərəcədə bulanıq və çirkli olması burada fitoplanktonun trofik və biokimyəvi rolunun əhəmiyyəti haqqında düşünməyə heç bir əsas vermir.

Alqoflora kimi, ali su bitkiləri də Kür çayında çox zəif inkişaf edir. Bunun əsas səbəbi yenə də suyun lilliyi, yüksək axarlı olması, qrunun tərkibi və çirkləndirici maddələrin destruktiv təsiridir. Kürdə perifiton və epifitlər də az miqdardadır. Onlar əsasən Kürün sahil zonalarında, onun mənsəbində və Mingəçevir şəhəri ətrafında yayılmışdır. Həmin yerlərdən uzaqlaşdıqca, başqa hidrobiontlar kimi, su bitkilərinin də sayı azalır. Çayın aşağı hissəsində cəmi 10 növ ali su bitkisi aşkar edilmişdir; onlardan ən çox qarğı qamışına, su

sünbülünə və su qamışına, çayın Varvara sahəsində isə az miqdarda qumotuna rast gəlmək olur. Bu bitkilərin sualtı hissəsində çox vaxt xüsusi biosenozlar formalaşır.

Məlumdur ki, Kür çayı və onun hövzəsinə daxil olan çaylar-Araz, Zəngi, Oxçuçay, Xramçay, Ağstafaçay Azərbaycan kənardan daxil olur və özü ilə külli miqdarda çirkləndirici maddələr, polyutantlar gətirir. Məhz bunun nəticəsidir ki, Kür çayında bakterioplankton qeyr-sabit və dəyişgəndir. Kürün aşağı hissəsində onun yayılma xarakterini (arealını, tərkibini və intensivliyini) müəyyən etmək üçün monitoring xassəli müşahidələr aparılmış və çayın həmin ərazisində ekoloji vəziyyət və hidrosistemlərdə gedən proseslər araşdırılmışdır. Təcrübələr göstərir ki, çayın üzvi maddələrlə zəngin olan mühitində metabolitik maddələr, Pasterin təbirincə desək, təbiətin “nəhəng” destrukturları olan saprofitlərin belə normal inkişafını və funksiyasını pozurlar. Təsədüfi deyildir ki, son 40 ildə Gürcüstanın Mtsxeti, Tbilisi, Rustavi şəhərlərinə yanaşı sahələrdə saprofitlərin miqdarı 3-4 dəfə azalmış, koliform qrupundan olan bakteriyalar isə 4-5 dəfə artmışdır (Махчуров, Салманов, 1996). Təəssüf doğuran hal olsa da, bu ağır ekoloji hadisələrə çayın Yevlax, Sabirabad, Sarısu ərazilərində və Arazla birləşdiyi yerdə təsadüf olunur. Bu təsirin nəticəsidir ki, suda mikrosenoz əsaslı sürətdə dəyişmişdir. Hətta Araz Kürə qarışandan sonra Kür üçün xarakter olan bakterioplanktonun 60%-i Araz çayının mikroflorası ilə əvəz olunmuşdur. Həmçinin, Yevlaxdan Suqovuşağına qədər Kürdə sporsuz bakteriyalar 85-90% təşkil etdiyi halda Araz qarışandan sonra koloniyaların 30-35%-ni spor əmələ gətirən bakteriyalar təşkil etmişdir.

Müəyyən edilmişdir ki, mühitdə (suda, torpaqda) spor əmələ gətirən bakteriyaların çoxluq təşkil etməsi iki mühüm ekoloji amillə bağlıdır. Birincisi – mühit əlverişli deyil, ikin-

cisi – mühitdə üzvi maddə azdır və ya çətin mənimsəniləndir. Əlbəttə, burada ikinci hal istisnadır. Lakin Araza Ermənistan ərazisindən axıdılan yüksək konsentrasiyalı zəhəri və radioaktiv maddələr su mühitini mikrofloranın yaşaması üçün yararsız edir.

Kür çayı Yevlaxdan Xəzərə kimi autoxton və alloxton mənşəli üzvi maddələrlə aramsız çirkləndiyindən mühitdə biodegradasiya prosesləri çox ləng gedir, suda biokimyəvi parçalanmalar nəticəsində aralıq (metabolitik) məhsullar artır, oksigen sərfi sürətlənir və mineralizasiya son mərhələyə çatmır. Kür çayının Yevlax sahəsindən çayların qovuşduğu yerə kimi bakterioplankton tərəfindən və destruksiya prosesində parçalanan üzvi maddələrin kəmiyyətləri arasında yaranan əsaslı fərq kənardan daxil olan substratların hesabına baş verir (cədvəl 4.3.3). Bu o deməkdir ki, Mingəçevir şəhərinin bütün tullantıları ilə və Varvara sututarında autoxton mənşəli substratlarla zənginləşən Kür çayı Yevlax, Zərdab və Sabirabad ərazilərində yənidən üzvi maddələrlə çirklənir. Maraqlıdır ki, əvvəlki illərlə müqayisədə, Kürdə üzvi maddələrin kəmiyyətə artması davam etmə də, heterotrof bakterioplanktonun getdikcə azalması tendensiyası müşahidə edilir. Bu isə çayın suyuna antropogen təsirin güclənməsi fonunda onun təbii müqavimətinin azalması, fiziki-kimyəvi xassələrinin isə köklü dəyişilməsinə səbəb olur. Araz çayının Kürə qarışması nəticəsində yaranmış bu şəraitdə Kür çayında bakterioplanktonun miqdarı 2 dəfə, destruksiya göstəricisi isə 2-4 dəfə azalır.

Ətraf mühitin yararsız, hətta ekstremal vəziyyətinə yüksək dözümlüyü ilə fərqlənən mikroplanktonun Kür çayının Azərbaycan hissəsində kəskin azalması, onun fizioloji fəallığının zəifləməsi burada sanitar-gigiyenik və ekoloji durumun hədsiz dərəcədə ağır, hidroekosistemlərin isə depressiyada olmasını göstərir.

Kür çayının Azərbaycan hissəsində zooplankton həm növ tərkibinə, həm də miqdarına görə çox məhduddur. Əvvəllər planktonda cəmi 34 növ və forma zoosenoz orqanizmi aşkar edilmişdir (Касымов, 1965). Lakin Kürdə və onun hövzəsində aparılan sonrakı tədqiqatlar zamanı yeni növlərin tapılması nəticəsində zooplanktonda növlərin ümumi sayı artaraq 46-ya çatmışdır ki, (Лиходеева, 1975) bunun da 15-i kladoseralara, 16-i kolovratkalara və 15-i kopepodalara aiddir.

Kür çayının Yevlax-Talışlar sahəsində bakterioplanktonun destruksiya və radioaktiv karbonun mənimsənilmə göstəricilərinin dəyişilməsi (Салманов, 1975)

Cədvəl 4.3.3

Sahələr	Bakterio- plankton	Destruksiya	J ¹⁴ -ün assimilyasiyası
	mln / ml	mq J/l	mqg/l sutka
Yevlax /köhnə körpü/	87,0	0,3	0,06
	99,3	0,4	0,10
Yevlax /təzə körpü/	127,2	1,0	0,18
Sarıqaya	136,3	0,4	0,13
Zərdab	129,0	0,4	0,10
Qarasu	126,2	0,3	0,10
Qaravəlli	141,0	1,3	0,24
Əlvənd /kanal/	128,4	1,2	0,80
Mollakənd	121,3	0,9	0,16
Sarısu gölü	137,2	0,8	0,22
Yolçubəyli	137,4	1,0	0,34
Sabirabad	70,6	0,2	0,09
Araz Kür qov.	61,0	0,2	0,06
Talışlar	82,0	0,2	0,07

Müəyyən edilmişdir ki, Kür çayında və onun qollarında, onunla əlaqəli olan bulaqlarda, axmaz və korfəzlərdə zooplanktonun növ tərkibi, say dinamikası və kütlə əmələ gətmə imkanları çox aşağıdır. Bu, ilk öncə, Kür çayı suyunun bulanıq və axma sürətinin yüksək olması, xüsusilə də çayın özünün və ona axan çayların güclü çirklənməsi ilə bağlıdır.

Bu halda şərait ekoloji vəziyyəti yaradan amil kimi fəaliyyət göstərir. Belə ki, antropogen təsirin gücü artdıqca, ekosistemlə mühit arasında olan böhran vəziyyəti daha da dərinləşir. Nəticədə zoosenozun fəaliyyətində depressiyalar, növ tərkibində sadələşmə, bir çox hallarda isə bəzi növlərin planktondan düşməsi (itməsi) hadisəsi baş verir. Bununla belə, Kür çayında zooplanktonun növ tərkibinin formalaşması və inkişafında çayın üzərində qurulan sututarların (Şəmkir, Mingəçevir, Varvara, Yenikənd) müstəsna rolunu nəzərə almamaq olmaz. Çünki Kür çayının zooplanktonu həm kəmiyyət, həm də keyfiyyət göstəricilərinə görə birbaşa bu sututarların təsiri altındadır və onların vasitəsilə də tənzimlənir. Biosenotik komplekslər və ya zooplankton formasiyaları su mühiti amillərinin dinamik şəraitində yaşayır, inkişaf edir və təşəkkül tapır. Çay-sututar sistemində onların formalaşma prosesləri əsasən suyun axma sürəti, bulanıqlıq dərəcəsi, antropogen təsir və trofik şəraitin səviyyəsi ilə müəyyən edilir. Lakin çox hallarda sututarlardan Kür çayına keçən hidrobiontlar çayın ağır ekoloji şəraitinə dözməyərək tələf olur və ya su axını ilə çay aşağı aparılırlar.

Kürün aşağı hissəsində zooplankton tərkibinə və inkişafının dinamikliyinə görə qeyri-bərabər paylanmışdır. Bunun əsas səbəbi göstərilən sahədə eyni ampulalı ekoloji şəraitin olmamasıdır. Mingəçevir sututarından çayın deltasına qədər olan məsafədə zooplanktonun mütəmadi azalması müşahidə edilir; bu tendensiyanın pozulması isə nisbi təmiz yerlərdə vulqar növlərin lokalizə olunması ilə əlaqədardır.

Planktonda üstünlük ilin bütün fəsillərində kürəkayaqlı xərçənlərə məxsusdur. Halbuki digər çaylarda, məsələn, Dnepr, Dnestr və Volqa çaylarında zooplanktonun əsas kütləsini kolovratkalar təşkil edir. Bu hal Kür çayında suyun yüksək dərəcədə bulanıq olmasının nəticəsidir. Çayın Min-

gəçevir-Yevlax sahəsində bir kub m suda qeyd olunan 2420 ekz. plankton orqanizminin 1820-i yalnız xərçənglərdən ibarətdir. Sabirabaddan Kürəgzinə qədər olan məsafədə zooplanktonun sayı kəskin azalaraq hər kub m. suda 420-550 ekz. arasında dəyişir. Zooplanktonun minimal göstəricisi Araz çayının Kürə qovuşduğu sahədə qeyd olunmuşdur.

Kür çayında zooplanktonun fəsillər üzrə dəyişməsi fitosenozda olduğu kimidir və bu proses əsasən Şəmkir və Mingəçevir sututarlarından tənzimlənir. Bu sututarlarda ilin ayrı-ayrı fəsillərində dominant və ya subdominant səviyyəsinə çatan bir sıra plankton orqanizmləri, bir qayda olaraq, Kür çayında da prioritet rol oynayır, bir fərqlə ki, həmin orqanizmlərin sututarlarda sayı və kütləsi çaya nisbətən 10 və 100 dəfələrlə yüksək olur. Zooplanktonun sayı və biokütləsi qış vaxtı çox aşağı olur; yazdan başlanan artım isə yay ayında özünün kulminasiya həddinə çatır (burada çay üçün kulminasiya həddi də fəsillər arasında nisbidir). Kür çayının planktonunda bütün fəsillərdə kopepodalar üstünlük təşkil edir. Onlar başqa qrup orqanizmlərdən fərqli olaraq bulanıq suda daha yaxşı arta bilirlər. Planktonda ikinci əsas qrup olan kladoseralar isə yalnız Sabiradada qədər gələ bilirlər və onların sayı Yevlax-Sabirabad sahəsində suyun şəffaflığından asılı olaraq kəskin azalır (Касымов, 1965). Sabirabaddan aşağı suyun bulanıqlığı artdıqca zoosenozda növlərin sayı da azalır və Araz çayı ilə gətirilən təsadüfi növlər burada ya tələf olur, ya da ən yaxşı halda Həşimxanlıya qədər (Sabirabaddan 25 km aşağı) gəlib çata bilirlər. Beləcə Kürün aşağı hissəsində zooplanktonun ayrı-ayrı sahələr üzrə dəyişilmə amplitudu suyun şəffaflığının dəyişilmə amplitudu ilə tamamilə üst-üstə düşür (Касымов, 1965). Deməli, Kür çayında zooplanktonun, xüsusilə kladoseraların çayaşağı azalma tendensiyası bulanıqlığın həmin istiqamətdə artması ilə korrel-

yasiya təşkil edir ki, bu da xərçənglərin filtrasiya aparatlarının bulanıq suda mineral sestonla tutulması (Рылов, 1940) və az sonra onların tələf olması ilə nəticələnir.

Kür çayının və onun hövzəsinə daxil olan çayların bentofaunası 45 ildən artıq bir müddətdə prof Ə.H.Qasımov tərəfindən tədqiq edilmişdir. O, bu sahəyə həsr etdiyi çoxsaylı əsərlərində Kür çayı üçün 87 növ, forma dib orqanizmi müəyyən etmişdir. Onun göstərdiyinə görə, Kür çayının orta hissəsinin bütün faunası cəm halda bir monobiosenozdan - fitoreofil senozundan ibarətdir (Касимов, 1975).

Xarakter cəhətdir ki, zoobentosun sayı və biokütləsi sahələr üzrə kəskin dəyişir. Belə ki, onların ən yüksək biokütləsi Borjomı sahəsinə düşür və burada onların sıxlığı hər kv m-də 1190 ekz-a, çəkisi isə 8 qr-a çatır. Kürün Mtsxeti, Tbilisi, Rustavi, Qardavani sahələri isə, əksinə, zoobentosun ən az müşahidə olunduğu sahələrdir ki, bu da həmin istiqamətlərdə çayın tullantı sullarla və sənaye tullantıları ilə güclü çirklənməsinin nəticəsidir.

Kürün aşağı hissəsində 83 növ və forma dib orqanizmi yaşayır (Касимов, 1965). Bunlara ən çox çayın Mingəçevir sahəsində, Pirazada və Kürəğzında təsadüf olunur. Bütün çay uzununu medialda-qumlu, ripalda-lilli-qumlu qruntlar üstünlük təşkil edir. Buna görə də Kürün aşağı hissəsində psammofeil, peloreofil və pelopsammofeil biosenozlara daha çox təsadüf olunur. Litoreofil, argilloreofil və fitoreofil biosenozlar çayda kiçik sahələrdə yayılmışlar və onların zoosenozun ümumi biokütləsində əhəmiyyəti çox da böyük deyildir. Kürün Şəmkir, Mingəçevir, Varvara və Kürəğzı sahillərində bitən su makrofitləri fitoreofil orqanizmlər üçün substrat rolunu oynayır. Su bitkilərinin intensiv artdığı bu yerlərdə axın çox zəif olduğundan mənşəcə tipik fitofil olan fitoreofil biosenozun inkişafı üçün əlverişli şərait yaranır.

Ümumiyyətlə, Kürün aşağı hissəsində zoobentosun miqdarı hər kv.m sazədə 180-2040 ekz., biokütləsi isə 2,0-4,8 qr intervalında dəyişir (Касимов, 1965). Zoobentosa daxil olan orqanizmlərin bir qrupu məhsuldarlıq baxımından çox, digər qrupu isə az əhəmiyyətliyədir. Kür balıqları tərəfindən, bir qayda olaraq, ən çox yeyilən nektobentosun bircə nümayəndəsi olan mizidlərdir. Xüsusi əhəmiyyəti olan bu orqanizmlərə hər yerdə rast gəlmək olar. Lakin mizidlər ən çox çayın Sabirabad, Banka və Kürəğzı sahələrində yayılmışlar (Касимов, 1965). Həmin sahələrdə üzvi detritin çox olması onların inkişafına stimullaşdırıcı təsir göstərir. Burada üzvi detritin çoxluğu sahildə yerləşən balıq kombinatının çaya atdığı tullantıların biokimyəvi parçalanmasının nəticəsidir. Kürəğzı zonada isə üzvi detrit çayın bu sahəyə transformasiya etdiyi yosunlar və ətrafda bitən ali su bitkiləri hesabına yaranır. Maraqlı haldır ki, Kür çayında bentosu təşkil edən bütün qrupların biokütləsinin 50%-i balıqlar üçün yüksək kalorili qida sayılan amfipodaların payına düşür.

Qeyd etmək lazımdır ki, Kür çayında dib biosenozlarının, yəni bakteriobentos, fitomikrobentos, mikro – və makrozoobentos və onların formalaşması qanunauyğunluqları, prinsip etibarilə, çayın üzərində qurulan silsilə sututarların biosenozlarının növ müxtəlifliyi, onların say dinamikası və kütlə əmələ gətirmə potensialının xarakterinə uyğun davam edir.

Su mühitində ekosistem fitoplanktonla – produsentlərlə başladığı kimi balıqlarla – konsumentlərlə də qapanır. Kür çayında fitoplankton zəif inkişaf etdiyindən balıq faunası da yüksək məhsuldarlıqla fərqlənmir. Kür çayı hövzəsinin ixtiofaunasında cəmi 70 növ, forma və hibrid konstataasiya olunmuşdur ki, bunun da 44-nə Kürün aşağı hissəsində və onun vadisinə daxil olan su hövzələrində təsadüf olunur (Касимов, 1965).

Kür çayının balıqları Xəzər dənizindən çaya kürü tökməyə keçən balıqlardan və çayın özündə yayılmış balıqlardan ibarətdir. Xəzər dənizindən kürü tökmək üçün çaya keçən əsas vətəgə əhəmiyyətli balıqlar-ağbalıq, kələmo, nərə, uzunburun balıq, kütüm, həşəm və s.-dir. Kür çayının özündə yayılmış balıqlar-şirbit, sıf, naqqa, şamayı, külmə, Kür cumlaqçı balığı, Kür qızıl balığı, Kür gümüşcə balığı və s.-dən ibarətdir. Bu balıqlardan bəzilərinin böyük vətəqə əhəmiyyəti vardır. Ümumiyyətlə, Kür çayı özünün balıq faunası ilə həmişə zəngin olmuşdur. Lakin antropogen təsirlərin intensivləşməsi nəticəsində Kür çayında son vaxtlar bioresurslar, o saydan balıq ehtiyatları ildən-ilə azalır və bu proses dönməz xarakter almaqdadır.

Göründüyü kimi, Kür çayının antropogen-texnogen xarakterli tullantılarla çirkləndirilməsi Azərbaycan iqtisadiyyatının bir çox sahələrinə təsir etməklə yanaşı, çayın bioresurslarına və ümumilikdə onun hövzəsinin ekologiyasına güclü təsir göstərir. Təbii və antropogen amillərin Kür çayında yaratdığı depressiyalar onun bioekoloji strukturlarında köklü dəyişikliklər edir, produsent-konsument sistemində trofik əlaqələri pozmaqla bioresursları azaldır, Kür çayının hazırkı ekoloji durumu belə bir ekoloji pressinq altındadır.

Kür çayında axın sürətli, su bulanıq, qrunut əsasən lilli olduğundan onun üzərində sututarlardan fərqli olaraq tikilən burada flora-fauna həm tərkibcə, həm də biokütləcə məhduddur.

Bütün su hövzələrində olduğu kimi, Kür çayında da canlı həyatın əsasını ibtidai bitkilər-yosunlar təşkil edir və trofik piramidanın bütün sonrakı pillələri, o saydan bakterioplankton da məhz bu ilkinci canlı orqanizmlərin həyat fəaliyyəti ilə tənzimlənir və idarə olunur. Ekoloji şəraitin gərginliyini və ya tarazlığını da məhz yosunların ekoloji-sistematik tərkibi və inkişaf səviyyəsi müəyyən edir. Mühitin bioloji müqavi-

mətinin az-çoxluğunu xarakterizə edən və bunu özünün destruktiv fəaliyyətilə tənzimləyən ikinci əsas biosenotik qrup bakteriyalardır. Trofik piramidanın ilk iki pilləsini tutan fitoplankton-bakterioplankton kompleksi öz inkişatı ilə mühitin təbii müqavimətini artırmaqla onun öz-özünə təmizlənmə potensialını da artırır.

Lakin hər hansı bir su hövzəsinin təmizlənmə imkanları sonsuz olmadığı kimi, Kür çayının da öz-özünə təmizlənmə imkanları məhduddur və çirklənmə bu həddi keçdikdə təmizlənmə prosesi zəifləyir, bəzi hallarda isə tamamilə dayanır (Babajev, 1978). Kür çayında analoji situasiya, yəni xüsusilə gərgin vəziyyət, onun Arazla təmas xəttindən başlanır. Belə ki, Kür çayının Arazla birləşdiyi yerdən Kiçik Talışa qədər olan kiçik bir məsafədə böyük çirklənmə getdiyindən suyun təbii təmizlənmə imkanları xeyli zəifləyir. Müqayisə üçün qeyd edək ki, əgər Avropada ən çirkli çay sayılan və 6 dövlətin ərazisindən keçən Reyn çayı axın boyu 50-60 km məsafədə əvvəlki vəziyyəti bərpa edə bilirsə, Kür çayı hət-ta 150-160 km məsafədə belə təmizlənmir. Çünki burada antropogen çirkləndirmə komponentləri çox, təbii təmizləndirmə komponentləri isə azdır.

Ümumiyyətlə, Kür çayında suyun öz-özünə təmizlənməsini ləngidən, bəzi yerlərdə isə bu prosesi heçə endirən əsas amillər bunlardır:

* Kürün, xüsusilə Gürcüstan ərazisində müxtəlif infrastrukturlu tullantılarıyla çirklənməsi

* Kürün Ermənistandan keçən və güclü zəhərli maddələrlə çirkləndirilən Arazla qovuşduğu yerdən sonra ikinci çirklənməsi

* Kürün Azərbaycan ərazisində sənaye, kənd təsərrüfatı və kommunal – kommunikasiya tullantıları ilə çirklənməsi

* Kürdə təkamül prosesində formalaşmış özünün dib biosenozunun olmaması (dibin həddən çox sürüşkən və lilliqumlu olması nəticəsində)

* Kür çayında suyun axın sürətinin yüksək olması nəticəsində bitki və heyvan orqanizminin çay axın ilə transformasiyası

* Kürdə alqofloranın qidasını təşkil edən əsas biogen elementlərdən (N, P, Ca, K, Si, Fe) azlığı

* Kür çayının yüksək dərəcədə bulanıq olması və bu səbəbdən də şəffaflığın bir çox yerlərdə sıfıra yaxınlaşması (bu halda fotosintez prosesi ya getmir, ya da ləng gedir). Qarasu və Araz çaylarının Kürə töküldüyü yerlərdə isə aerasiya prosesi pozulur.

* Son iki ildə (2005-2006-cı illər) Kür çayında suyun səviyyəsinin kəskin artaraq kritik həddə çatması.

Təcrübələr göstərir ki, çirkləndirici amillərin tərkib və xassəsi, qatılığı, suyun hidroloji-ekoloji xüsusiyyətləri Kür çayının həтта kiçik bir hissəsində (məsələn, Yevlax-Kiçik Talış) belə eyni deyildir və bu səbəbdən də bir-birinə əks olan iki proses-çirklənmə və təmirlənmə prosesləri onun ayrı-ayrı yerlərində müxtəlif intensivlikdə gedir. Lakin bütün hallarda çirkləndirici maddələr suyun hidroloji-ekoloji strukturlarına destruktiv təsir edərək trofik piramidanın bütün pillələrindəki əlaqə və tarazlığı pozmağa cəhd göstərir. Məhz bu andan da su hövzəsinə göstərilən təsire qarşı su hövzəsində əks təsir yaranır – suyun öz-özünə təmirlənməsi prosesi başlanır. Bu prosesdə ibtidai bitkilərdən – yosunlardan tutmuş su mənbəyinin ən iri canlılarına qədər bütün bitki və heyvanat aləmi bu və ya digər intensivlikdə iştirak edir. Lakin suyun öz-özünə təmirlənməsi prosesi yosunlar-bakteriyalar kompleksinin birgə fəaliyyəti ilə başlayır və onların həyat fəaliyyəti ilə bağlıdır. Bu orqanizmlərdə çirkləndirici-

dərin destruksiyası oksidləşmə (neftoksidləşdirici bakteriyalar), hidroliz (proteolitik, sellulolitik mikroorqanizmlər), bərpaulma (metal əmələ gətirən mikroorqanizmlər) və onların həyat fəaliyyətinin digər prosesləri nəticəsində yerinə yetirilir (Кульский и др., 1986). Son məqamda transformasiya olunan çirkləndirici maddələrin bir hissəsi bu orqanizmlərin bədən polimerlərinin tərkibinə keçir, bir hissəsi isə onları təşkil edən mineral komponentlərə və atmosfərə çıxan qazabənzər maddələrə ayrılır.

Suyun öz-özünə təmizlənmə prosesinin intensivliyinə bir sıra ekoloji amillər – temperatur, işıqlanma dərəcəsi, oksigenin konsentrasiyası, axının sürəti və s. ciddi təsir göstərir. Maraqlıdır ki, mülayim iqlimli zonada çay suları çirkləndiyi yerdən 200-300 km məsafə qət etdikdən sonra təmizləndiyi halda, Uzaq Sibir regionunda bunun üçün, 2000 km məsafə tələb olunur (Скырлатов и др., 1983), çünki aşağı temperaturlu su hidrobiontların fəaliyyətini azaldır və kimyəvi reaksiyaların sürətini ləngidir. Həmçinin günəş süaları ilə yaxşı işıqlandırılan şəffaf su hövzələrində öz-özünə təmirlənmə prosesi intensiv, dərin və bulanıq sularda isə olduqca pis və zəif gedir.

Analoji proseslər Kür çayında da müşahidə olunur ki, bu da bir yandan suyun bulanıq və yüksək axarlı olması ilə bağlıdır, digər tərəfdən bitki və heyvan orqanizmlərinin vegetasiya dövrləri ilə bağlıdır, yəni ilin isti vaxtı az-çox şəffaf yerlərdə vegetasiya sürətlə getdiyindən təmizlənmə də sürətlənir qış, vaxtı isə hidrobiontlar əsasən sükunət halında olduğundan biokimyəvi proseslər də ləng gedir.

Kür çayının suyun öz-özünə təmizlənmə prosesinə güclü təsir edən amillərdən biri də onun üzərində qurulan silsilə sututarlardır. Bu sututarlar çayda təmizlənmə prosesi üçün lazım olan məsafəni qısaltmaqla hidrobiontların fəaliyyət dairəsini məhdudlaşdırırlar, Kür çayı isə sürətlə axan çaydır.

Azərbaycan Respublikası üçün müstəsna əhəmiyyəti olan Kür çayının ekoloji durumunu, qismən də olsa, yaxşılaşdırmaqdan ötrü, ilk öncə, onun çirklənməsinin qarşısı bütün mümkün vasitələrlə alınmalı, onun əsas sutəmizləyici agentləri olan yosun florası, bioindikator orqanizmləri, destruktiv-mineralizatorları, akkumulyator-utilizatorları, melioratorları, bir sözlə bütün flora-faunası tam tərkibdə tədqiq olunmalıdır. Göstərilən parametrlər üzrə tədqiqatların aparılması, onların təhlili və analizi, əsas informasiya mənbəyi olan orqanizmlərin müəyyənləşdirilməsi və moniforinq sisteminin tətbiq edilməsi Kür çayının real ekoloji vəziyyəti, çirklənməyə tolerantlığı, təmizlənmə potensialı və bioresursların proqnozlaşdırılması və oriyentasiyası baxımından olduqca faydalı məlumatlar almağa imkan verir.

4.4. Sututarlarda

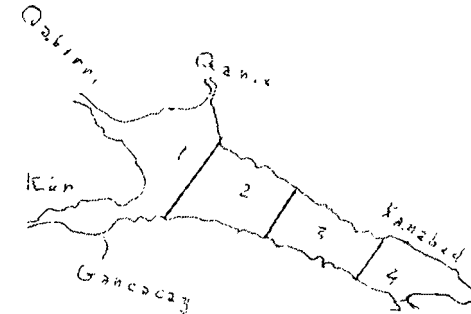
Suya olan tələbatlarını ödəmək və su ehtiyatlarını artırmaq məqsədilə insanlar həmişə çay axarları üzərində süni su hövzələri – su anbarları, göllər, sututurlar yaratmışlar. Bu məqsədlə hazırda dünyada 2000-dən artıq nəhəng su anbarı yaradılmışdır.

Çaylar üzərində qurulan su anbarlarının, həmçinin enerji alınmasında və vətəgə əhəmiyyətli balıqların süni sürətdə artırılmasında əhəmiyyəti olduqca böyükdür. Hidroelektrotansiyalar ətraf mühitin mühafizəsi baxımından da digər forma enerji mənbələrindən üstündür. Lakin HES-in proyektləşdirilməsində balıqların mühafizəsi və torpaqların eroziyasına qarşı kompleks tədbirlər həyata keçirilməlidir. Hazırda fəaliyyətdə olan HES zonalarında 400 min kv km sahə su altında qalmışdır. Bununla belə, HES-lər yenə də inşa edilir, ona görə ki, energetika balansında onların əhəmiyyəti son dərəcə böyükdür. Son vaxtlar hətta kiçik çaylar üzərində

elektrik stansiyaları, kiçik su anbarları, süni göllər yaradılır. Bu cür elektrostansiyalar az gəlirli olsalar da, onlar su mübadiləsini yaxşılaşdırır, onun təbii mühitini olduğu kimi saxlayırlar (Мысрафаһев, 1993).

Azərbaycanda indiyə kimi irili-xırdalı 35 sututar tikilmişdir. Bunlardan Şəmkir, Mingəçevir, Varvara, Akstafa-çay, Ceyranbatan, Xanbulan-çay sututurları xüsusilə əhəmiyyətli-dir. Bu sututarlarda toplanan suyun ümumi həcmi 20-22 kub km-dir (Маһсроров, Салмаһов, 1996). Son vaxtlar Kür üzərində daha yeni bir sututar – Yenikənd HES-i inşa edilmiş, Kirzan sututarının inşası proyeqləşdirilmişdir.

Mingəçevir sututarı Kür üstündə tikilən silsilə sututarlardan ən böyüyü və ən əhəmiyyətli hələlik Mingəçevir sututarıdır (şəkil 4.4.1).



Şəkil 4.4.1. Mingəçevir sututarının sxematik xəritəsi
1-aşağı, 2-orta, 3-yuxarı, 4-Xanabad

Mingəçevir HES-nin inşasına 1941-ci ildə başlanmış və həmin ildən 1945-ci ilə qədər bu iş dayandırılmışdır. Hidroqovşağın tikintisi 1945-ci ildən yenidən davam etdirilmişdir. Tikintisi böyük sürətlə aparılan Mingəçevir sututarı 1953-cü ilin aprel ayında si ilə doldurulmaq üçün artıq hazır idi.

Mingəçevir sututarının ümumi sahəsi 625kv km, eni-6-25 km, uzunluğu –75 km-dir. Sututarda suyun həcmi –16 kub km, dərinlik – 75m, sahil xəttin uzunluğu – 260 km-dir. Su-

tutarda suyun səviyyəsi qeyri-sabitdir, ən çox burada 1959-cu ildə olmuşdur – 83, 87 m. Sonrakı illərdə suyun səviyyəsi nisbətən aşağı düşmüşdür.

Sututların oturacağı nahamardır. Onun aşağı hissəsində xüsusilə sağ sahilə dərinlik əsasən 55m-dir, ən çox dərinlik isə burada – 75 m-dir. Yuxarı və Xanabad sahələri daha az suludur, burada 5-40m arasında olan dərinliklər üstünlük təşkil edir. Ən az sulu rayon Yuxarı Şirvan kanalına yanaşı yerlərdir 3-8m.

Mingəçevir sututlarını morfoloji quruluşuna görə 4 xarakterik sahəyə bölmək olar: aşağı (316 kv km), orta (153 kv km), yuxarı (109 kv km) və Xanabad (42 kv km) sahələri (Касымов, 1965).

Mingəçevir sututlarının sahil zonaları gilli, lilli, qumlu və lilli-qumlu qruntdan ibarətdir. Qış vaxtı sututlarda suyun səviyyəsi aşağı düşdüyündən gilli qrun tıtır. Lilli-qumlu qrunta sututların cənub hissəsində Xanabad sahəsinin ensiz zolaq şəkilində təsadüf edilir. Bu qrun tın tutduğu sahə, ümumiyyətlə böyük deyildir. Qumlu sahələr Qabırçı çayının vadisinə yaxın yerlərdə yayılmışdır. Burada dərinlik 3m-dən artıq olmur.

Kür üzərində inşa edilən Mingəçevir sututlarının ölkənin su və enerji təchizatında müstəsna əhəmiyyəti olduğu kimi, onun tikintisi ilə bağlı çayda aparılan hidrotexniki rekonstruksiyalar çayın balıq ehtiyatlarının kəskin azalması ilə nəticələnirdi. Çayın üzərində bəndin tikilməsi ilə Kür, Qabırçı və Qanıx çaylarının suyunu akkumulyasiya edən yüksək dərinlikli nəhəng sututların yaradılması burada su sərfinin fəsilələr üzrə tərəddüd etmə ritmini xeyli məhdudlaşdırdı. Nəticədə bir sıra Kür sahili axmaz və göllər qurumağa başlayır və ətraf mühitdə gedən destruktiv dəyişikliklər kürülmə üçün həmin su hövzələrinə girən yarımkeçici balıqların (çapaq, çəki, külmə) biologiyasına pis təsir edir (Касымов, 1965).

Həmçinin Kür suyunun süni surətdə tənzimlənməsi nəticəsində keçici balıqların (nərə, uzun burun, Xəzər qızıl balığı, şamayı, ilanbalığı və s.) kürütökmə meydançıları ya Mingəçevir sututlarının altında, ya da ondan yuxarıda qalmışdır.

Qafqazda ən böyük sututar olan Mingəçevir sututları 1953-cü ildə aşağı və orta Kürün sərhəd zonasında yaradılmışdır. Yarandığı ildən başlayaraq onun fiziki-kimyəvi xarakteristikası, su balansı, limnoloji xüsusiyyətləri, sahillərin formalaşması, axın, bərk çöküntülər, su kütləsinin sirkulyasiyası tədqiq olunmuşdur (Тарывердиев, 1959; Журавлев, 1959; Салманов, 1959). Elə həmin ildən də sututların ekoloji strukturunu təşkil edən bütün komponentlər – fitoplankton (Рзаева, 1957; 1958) zooplankton (Лиходеева, 1959; 1961), zoobentos (Касымов, 1959) və ixtiofauna (Абдурахманов, 1959) kompleks şəkildə öyrənilməyə başlamışdır.

İlk tədqiqatların nəticəsi əsasında akad. A.N. Derjavin (Державин, 1956) Mingəçevir sututlarının bioresurslarını yaxşılaşdırmaq və artırmaq məqsədilə yeni yem heyvanları və bitkilərinin introduksiyası (xara, kladofora, nostok, mamır, mizid və s.) və həm də sututların sahil zonalarının yaşıllaşdırılması ideyasını irəli sürmüşdür. Mingəçevir sututlarında ixtiofaunanın inkişaf etdirilməsi və formalaşdırılması ideyası akad. A.N. Derjavinə məxsusdur ki, bu ideya da sututlarda məhsuldar balıq təsərrüfatının çəki, usaq-çanarı və xramulya balıqları və digər qiymətli balıqlar bazasında yaradılmasına əsaslanırdı.

Mingəçevir sututlarının hidroloji rejimindən asılı olaraq onun fiziki-kimyəvi rejimi, mikroflorası və hidroloji parametrləri istər fəsillər və istərsə də illər ərzində kəskin dəyişir. Kür çayının az sulu olduğu vaxtlarda Mingəçevir sututlarında da suyun səviyyəsi aşağı düşür, çayda suyun artması ilə sututlarda da səviyyə qalxır. Burada əlbəttə, sututlara axan di-

gər çayların, məsələn, Gəncə-çay, Qabırrı, Qanıx çaylarının da sututarın ümumi su balansında əhəmiyyəti az deyildir. Sututarda səviyyənin qeyri-sabitliyi isə onun hidrokimyəvi rejiminə bitki və heyvanat aləminin, tərkibinə, inkişafına, dinamikasına və formalaşmasına, bir sözlə onun biosenotik quruluşuna köklü təsir göstərir. Bu proseslərin sistem şəkili alması su mühitinə edilən abiotik, biotik və antropogen təsirlərin nəticəsidir. Mingəçevir sututarı şəraitində suyun səviyyəsinin ümumi ahəngdarlığında illər və fəsillər üzrə tsiklik müşahidə olunur ki, bu da axının xarakteri ilə bağlıdır.

Sututarda suyun dəyişməsinə Yuxarı Qarabağ və Yuxarı Şirvan kanalları güclü təsir göstərir. Su sərfindən və Kür, Qabırrı və Qanıx çaylarının su balansından asılı olaraq sututarda suyun səviyyəsi 6-15 m arasında tərəddüd edir (Тарывердиев, 1974). Suyun nəzərə çarpan dərəcədə azalması dayaz yerlərdə yüzrlə sahənin boşalmasına – cansızlaşmasına, kiçik dənəvər qruntun yuyulmasına və torpağın şoranlaşmasına, bataqlıqlaşmasına səbəb olur. Yay-qış vaxtlarında – çayda suyun orta səviyyəsinin bərqərar olduğu zaman sututarın ripal hissəsində suyun şəffaflığı azalır, onun fiziki-kimyəvi xassələri pisləşməyə başlayır. Şəffaflığın sututarda azalmasına, həmçinin sahillərin dağılması, fito – və zoplanktonun intensiv inkişafına da təsir göstərir.

Mingəçevir sututarının morfoloji xüsusiyyətlərindən asılı olaraq burada müxtəlif biotoplar-biosenotik sahələr müəyyən edilir. Sututarın yuxarı-çay hissəsində su nisbətən bulaıqdır, dib hissə çayın gətirdiyi qalın müasir çöküntü qatı ilə örtülmüşdür. Sututarda su kütləsinin çay və mərkəzi hissələrdə, eləcə də Xanabad körfəzində fiziki-kimyəvi cəhətdən müxtəlif olması burada flora-faunanın həm tərkibinə, həm biokütləsinə görə fərqli olmasını şərtləndirir.

Mingəçevir sututarında suyun səviyyəsinin yüksək civarda tərəddüd etməsi Kür, Qabırrı və Qanıx çaylarının estüarilərində özünü xüsusilə kəskin göstərir. Belə ki, yazda (mart) suyun səviyyəsinin aşağı düşməsi nəticəsində su sahildən çəkildiyindən sahil boyu quru zolaqlar – “yeni” çayağzı sahələr əmələ gəlir. Sututarın sahil xətti kövrək suxurlardan ibarətdir və buna görə də o, su-külək eroziyasına tez məruz qalır. Onun səviyyəsinin dinamikliyi sahillərin və eləcə də çoxlu sayda axmazların körfəz və buxtaların ətraf zonalarının dağılmasına səbəb olur. Sututarın Kür çayı hissəsində əsas dağıntılar sağ sahildə baş verir, buna Bozdağdan qopan qollar – suxurlar səbəb olur.

Mingəçevir sututarına axan çaylar özləri ilə çoxlu miqdarda asılı maddələr gətirir. Bərk çöküntülərin əsas hissəsi sututara yaz yağışları zamanı gətirilir. Sututara hər il Kür çayı vasitəsilə orta hesabla 30, Qanıx -9,14 və Qabırrı-2 mln t. müasir çöküntü axıdılır.

Qeyd etmək lazımdır ki, müasir çöküntü və asılı maddələr Mingəçevir sututarı şəraitində təsirli ekoloji gücə malikdir. Belə ki, əgər çayların gətirdiyi çöküntünün ümumi həcmi sahil xəttin dağılması, sututarın özündə sedimentasiya materialının əmələ gəlməsi birlikdə hesablasa məlum olar ki, mövcud olduğu dövrdə sututarda 2,5 mlrd t. bərk çöküntü toplanmışdır (Манцоров, Салманов, 1996).

Mingəçevir sututarında suyun şəffaflığı qeyri-sabit olub onun ayrı-ayrı hissələrində böyük intervalda dəyişir. Minimal şəffaflıq çayağrı və sahil zonalarında (0,6-1,0m), maksimal şəffaflıq isə sututarın mərkəzi və bəndqabağı hissəsində (6-8m) formalaşır. Son illər antropogen eutrofikasiya proseslərinin güclənməsilə əlaqədar sututarın şəffaflığı xeyli azaldığından produsentlər – konsumentlər sistemində deqradasiyalar, “ekoloji çatlar” əmələ gəlmişdir.

Mingəçevir sututarında termiki rejim qış homotermiyası və yay stratifikasiyası ilə xarakterizə olunur. Sututarda temperatur sıçrayışı yazın axırında onun mərkəzi hissəsində formalaşır ki, bu da 18-20 m dərinlikdə yerləşir. Payızın əvvəllərində temperatur stratifikasiyası qatı suyun dərin qatlarına enir. Sututarın çay hissəsində və sahil zonalarında 12-18m dərinlikdə suyun yuxarı və dib qatlarında temperatur fərqi 1,5-205 təşkil edir. Yayda davamlı temperatur sıçrayışı bərpa olunduqdan sonra, suyun səthi ilə dibi arasında temperatur fərqi artaraq 12-150 S-yə çatır. Mingəçevir sututarı termiki rejiminə görə isti sulu hövzələrə daxil edilir, çünki onun suyu donmur.

Çoxillik tədqiqatlar göstərir ki, yarandığı vaxtdan indiyə kimi sututarda oksigenin miqdarı heç vaxt 3,2 mq O₂ / l-dən aşağı düşməyib. Homooksigeniya – su kütləsinin oksigenlə bərabər ölçüdə təmin olunması – qış və yaz vaxtı, ən çox stratifikasiya isə yay və payız aylarında müşahidə olunur. Son illər su tutarda oksigenin bioloji sərfi tempi artır və suyun aşağı qatlarında oksigen təmini azalır. Oksigen sərfinin artma tendensiyası sututarın yuxarı – çay hissəsində özünü daha kəskin göstərir. Məsələn, Kürün estüar zonalarında üzvi maddələrin destruktivliyinin miqdarı 1989-cu ildə 2,6 mq C/l sutka təşkil etmişdir ki, bu da 60-cı illərlə müqayisədə 6 dəfə çoxdan (Салманов, 1962, Манафова, 1994).

Mingəçevir sututarında ilk vaxtlar biogen elementlər minimal konsentrasiyada olmuşdur. Lakin 80-cı illərdən başlayaraq sututarda biogen elementlərin konsentrasiyası dəyişməyə başlamışdır. Belə ki, azotun bütün üç formasının, fosforun, fosfat və sillisiyum turşusunun orta illik miqdarının fitoplanktonun gür inkişafı dövründə də artım tendensiyası davam etmişdir (Салманов, Манафова, 1988). Sututarın biogen elementlərlə zənginləşməsində alloxton və autoxton mənşəli üzvi maddə kütləsinin minerallaşmasında fəal iştirak

edən mikroorqanizmlərin də rolu böyükdür.

Sututanda produsentlərin – fito – plankton və bentosun, ali su bitkilərinin vegetasiyası dövründə suda biogen elementlərin lazımı qədər olması onların alloxton mənşəli olduğunu göstərir. Hazırda Mingəçevir sututarında 60-cı illərdə olduğu kimi, biogen elementlərin defisitliyinə təsadüf edilmir. Bu sututara axan çayların suyunda quru maddənin (duz tərkibi) miqdarı belədir: Kür çayı – 352, Qanix – 361 və Qabırçı – 904 mq/l.

Yazın əvvəllərində soyuqsevən yosunların, xüsusilə də diatomların intensiv vegetasiyası zamanı, ta payızın axırına kimi eufotik qatda sərbəst karbon anhidrinə təsadüf olunmur. Adətən karbon qazının defisitliyi yuxarı, 8-10 m su qatını əhatə edir, 12-15 m dərinliklərdə isə bu element 0,4-1,2 mq/l çivarında dəyişir. Karbon qazının maksimum miqdarı – 3,4 – 5,2 mq/l (Салманов, 1962; Манафова, 1994) temperatur sıçrayışı qatında yerləşir.

Mingəçevir sututarının özünəməxsus hidroloji və hidrokimyəi rejimi, onun daima küləkli olan dağətəyi zonada yerləşməsi və eləcə də sututarı qidalandıran çayların bulanıq olması onun bioresurslarında əsaslı sürətdə öz əksini tapmışdır. Bu sututar bioloji ehtiyatların kəmiyyət və keyfiyyətinə görə, də, demək olar ki, fərqlidir. Onu digər sututarlara müqayisə etdikdə məlum olur ki, o, flora-faunanın tərkibinə və inkişaf dinamikasına görə onlardan çox geri qalır. Bulanıq çay suları ilə qidalanan Mingəçevir sututarı bir çox parametrləri ilə Orta Asiya sututalarına çox yaxınlaşır. Qafqaz sututaları üçün bu qanunauyğunluğu ilk dəfə müəyyən edən V.İ. Jadin (Жадин, 1940) göstərir ki, çöküntü maddələrin hiperakkumulyasiyasının gətirdiyi bulanıq sulu çaylar üzərində yaradılan sututalar faunistik cəhətdən çox kasad olur.

Mingəçevir sututarında faunanın tərkib və biokütləsinin məhdud olması, həm də suyun səviyyəsinin kəskin azalıb-çoxalması, biogen elementlərin çay suları ilə az miqdarda gətirilməsi, su altında qalmış torpaqların (yarımsəhra xarakterli şoranlaşmış), sututarın bütün ripal (latınca ripa-sahil, çayın sahil zonası) akvatoriyasında sıx qrunun olması, həmçinin ərazinin şoranlaşması ilə bağlıdır (Касимов, 1965). Mingəçevir sututarının ripalında bentik orqanizmlərə, ümumiyyətlə, çox az miqdarda təsadüf olunur və bu – sututarda suyun səviyyəsinin aşağı düşdüyü və ripal zonanın medialın (latınca medius – orta, çayların orta hissəsi), boz lilli hissəsinə çəkildiyi zaman (qışda və payızın əvvəllərində) baş verir. Bu orqanizmlərin normal inkişafına əsas etibarilə lilli qruntda və çay estüarilərində təsadüf olunur.

Mingəçevir sututarının planktonunda ən yeni məlumatlara görə 250 növ və variasiya yosun olduğu göstərilir (Махафова, 1994). Lakin S.Q. Rzayeva (Рзаева, 1957) bu sututarda 4 sistematik qrupdan cəmi 232 növ yosunun olduğunu göstərərək onların siyahısını vermişdir. Bu siyahıya görə, Mingəçevir sututarında yosun florasının əsasını yaşıl və diatom yosunlar təşkil edir (cədvəl 4.4.1).

Göründüyü kimi sututarın planktonunda növlərin sayma görə birinci yeri yaşıl, ikinci yeri diatom, üçüncü və dördüncü yerləri göy-yaşıl və qamçılı yosunlar tutur. Dominant yosunların sayına görə yaşıl yosunlar birincidir və onlar qalan bütün sistematik qrupların dominant növlərindən üstündür.

Mingəçevir sututarında yosun florasının ümumi tərkibi

Cədvəl 4.4.1

Şöbə	Cinslərin sayı	Növ və növ müxtəlifliyi		Dominant növlərin sayı
		növlər	%	
Cyanophyta	8	29	12,6	3
Flagellata	8	21	9,0	2
Bacillariophyta	30	88	37,9	3
Chlorophyta	35	94	40,5	11
Cəmi	71	232	100,0	19

Mingəçevir sututarının fitoplanktonunun müqayisəli təhlili göstərir ki, son 40 ildə burada nəinki yosun şöbələrinin növ tərkibi, hətta dominantlıq edən və onların kütləvi – dominant növlərinin tərkibi də əsaslı surətdə dəyişmişdir (Махафова, 1994; Махсупов, Салимахов, 1996). Əvvəllər sututarın planktonunda dominant kompleks rolu diatom-yaşıl yosun şöbələrinə aid olduğu halda, indi bu rol göy-yaşıl yosunlara məxsusdur. Sututarda 40 ilə yaxın bir müddətdə dominant olan diatomlar kompleksi son vaxtlar öz yerini göy-yaşıl yosunlara vermişdir. Bu vəziyyət göy-yaşıl yosunların diatomlara nisbətən gərgin ekoloci şəraitə tez uyğunlaşaraq yaşaya bilmək xüsusiyyətləri ilə bağlıdır.

Hidrobiosenoz komponentlərinin ən zəruri və əsas üzvlərindən biri, əslində isə, birinci olan yosunlar, harada olursa olsun, hətta bir damla suda belə, son dərəcə mürəkkəb biokimyəvi proseslərin başlangıç mərhələsini təşkil edir.

Şirin sularda, bir qayda olaraq, yaşıl, göy-yaşıl, diatom, euqlena, xara və bəzi dinofita yosunları, dəniz və şor sularda isə qonur, qırmızı, bir çox dinofitalar və xüsusən diatomlar üstünlük təşkil edir. Mingəçevir sututarında prioritet qruplar,

əksər kontinental sulara olduğu kimi, yaşıl və göy-yaşıl yosunlardır. Onlar isti vaxtlarda sututarda intensiv vegetasiya edərək böyük kütlələr əmələ gətirirlər. Mingəçevir sututarında yosunlarda gedən ən əhəmiyyətli bioloji proseslərdən biri fotosintezdir ki, bu da üzvi maddənin əmələ gəlməsi və oksigenin ayrılması ilə nəticələnir. Mineral komponentlərdən və sudan sintez olunan yosun hüceyrələrinin üzvi maddəsi su mühitində trofik piramidanın sonrakı pillələri üçün qida, eyni zamanda enerji bazasıdır. Yosunlar hidrofaunanın daha iri üzvləri – molyusklar, fitofaq – balıqlar və digər orqanizm – filtratorlar tərəfindən qida kimi istifadə olunur.

Müxtəlif yosun növlərinin ayırdığı oksigenin miqdarı ayrı-ayrı su hövzələrində və biotoplarda (plankton, bentos, perifiton) müxtəlif amillərin təsirindən geniş diapazonda dəyişir. Bu amillərdən su qatının işıqlanma intensivliyi və işığın spektral tərkibi, ilin fəslə və suyun temperaturu, yosunların tərkibi və dinamikası, onların funksional fəaliyyətinin dərəcəsi, hüceyrələrin mineral elementlərlə və karbonla təmin olunması, həll olmuş üzvi birləşmələrin mühitdəki miqdarı həmin prosesi tənzimləyən əsas şərtlərdir.

Su ekosistemlərinin normal fəaliyyəti üçün optimal vəziyyət məhsulun yaranması və destruksiya proseslərinin tarazlığıdır ($M:D=1$). Fotosintez proseslərində yosunlar karbon qazı, mineral duzlar və sudan olduqca müxtəlif üzvi birləşmələr əmələ gətirir. Bu cəhətdən ən çox əhəmiyyətli yaşıl (protokok) və diatom yosunlar, ən az əhəmiyyətli isə göy-yaşıl yosunlar hesab olunur. Bəzi hallarda göy-yaşıl yosunlara su mühitində trofik gərginlik yaradan yosunlar kimi baxılır ki, bu da onların möhkəm qılafı hüceyrələrinin ekosistemin əksər konsumentləri tərəfindən çətin həll olması, heç həll olmaması və ya onların bir çox növlərinin toksiki olmasından irəli gəlir.

Mingəçevir sututarında yosun florasının fəsilələr üzrə dəyişməsi, inkişafı və yayılması bir sıra abiotik, biotik və antropogen amillərin təsir intensivliyindən və konsentrasiyasından asılı qeyri-sabit və dinamikdir. Mingəçevir sututarında yosunların ən çox toplandığı qatlar 0,5-5,0 m arasındadır. Lakin bu təbəqələrdə də yosunların yayılması eyni intensivlikdə deyildir. Bu özünü yosunların növ tərkibinin dərinlik üzrə dəyişməsində xüsusilə kəskin göstərir. Çünki ayrı-ayrı yosun növlərinin mühit amillərinə (külək, günəş işığı, istilik enerjisi, suyun temperaturu, şəffaflığı və s.) reaksiyası eyni deyildir. Burada biotik və antropogen amillər də az rol oynamır. Ümumiyyətlə, sututaların üst qatlarında (0,5 - 5,0 m) sayca ən çox göy-yaşıl və yaşıl yosunlara təsadüf olunur. Sonrakı yerləri yosun florasının ümumi produksiyasında ikinci dərəcəli yer tutan diatomlar və dinofitalar tutur.

Mingəçevir sututalarının yaradıldığı ilk vaxtlarda aparılan tədqiqatlar əsasında (Pзаева, 1959) fito-plankton və bentos üçün 232 növ, variasiya və forma yosun göstərilmişdir. Bu yosunların 150 növü tipik plankton növlərə, 82-si isə planktona təsadüfən düşən bentik və bioloji örtülmə biosenoza daxil olan növlərdir. Həmin növlərin böyük əksəriyyəti dib həyat tərzini keçirir və əsasən diatomlardan ibarətdir. Onlar suya edilən mexaniki təsirdən, suyun dalğalanmasından yaşama yerlərindən qoparaq yuxarı qatlara keçirlər. Bu yosunların dib orqanizmləri və eləcə də dib orqanizmləri ilə qidalanan balıqlar üçün müstəsna əhəmiyyəti vardır.

Mingəçevir sututarında makrofitlərin və ali su bitkilərinin gür inkişafı üçün şərait demək olar ki, yoxdur. Əvvəllər sututaların Xanabad hissəsinin sahil zonalarında tək-tək hallarda qumotu bitkisinə rast gəlmək olurdu. Sonralar, flora-faunanın sututarda intensiv formalaşdığı dövrlərdə, aşağı və orta hissələrin körfəzlərində adi qamış artmağa başlayır. Ha-

zırda Kür çayının delta və estüar sularında qamışla birlikdə arasına lokal yayılmış halda adi qarabaşağa da rast gəlmək olur.

Sututların sahil sularında, körfəz və buxtalarında makrofitlərin gur inkişaf edərək cəngəlliklər əmələ gətirməsi ehtimalı da absurddur. Güman etmək olar ki, sututlarda suyun səviyyəsinin geniş intervalda tərəddüd etməsi, onun sahillərinin girintili-çıxıntılı olması burada makrofitlərin inkişafını gələcəkdə də məhdudlaşdıracaqdır. Sututların yalnız Xanabad hissəsində və onun az sulu-dayaz körfəzlərində su florasının inkişafı üçün çox da böyük olmayan imkanlar vardır.

Ümumiyyətlə, sututlarda ali su bitkilərinə zəif axarlı biotoplarda, həm də az miqdarda rast gəlmək olur. Əslində onlar çayın sol sahilində və sututların aşağı hissəsində əhəmiyyətsiz bir sahədə yayılmışlar. Bu makrofitlər sututlarda 32 növ və forma ilə təmsil olunsalar da, onlardan cəmi 2-3 növə həmişə rast gəlmək olur. Bunlar su sünbülü, qarğı qamışı və adi qamışdır. Hesablamalar göstərir ki, bu bitkilər əsas yayıldığı yerlərdə biokütləyə hər kv. m sahədə 8,0 kq-dan artıq olmur (Халилов, 1966).

Mingəçevir sututlarında ekosistemin əsas komponentlərindən olan zooplanktonun təşəkkül tapıb formalaşmasında sututların ərazisində və ondan yuxarıda yerləşən çaylarda və çaylaqlarda yayılmış orqanizmlərin rolu böyük olmuşdur. Belə ki, bu orqanizmlərin əksəriyyəti hazırda su altında qalmış axmazlarda vaxtilə yaşayan və eləcə də Kür, Qabırçı, Qanıx, Gəncə-çayın suları ilə sututlara gətirilən faunistik qruplara daxildir (Касымов, 1965). Zooplankton da fitoplankton kimi, sututların yaradıldığı ilk vaxtlarda özünün ekoloji spektri ilə fərqlənmirdi. Plankton həyat tərzini keçirən bu orqanizmlər əvvəllər cəmi 21 növlə təmsil olunurdu (Лиходеева, 1959; 1961). Onlar növ tərkibinə görə məhdud sayda olduqları kimi, say dinamikasına və kütləsinə görə də aşağı sə-

viyyədə idi. Lakin illər keçdikcə zooplankton yeni-yeni növlərin hesabına zənginləşir və biokütləyə artırır.

Sututlarda zooplanktonun həm tərkibcə, həm də biokütləyə yayılması eyni deyildir. Bu hal özünü müxtəlif vaxtlarda və sututların müxtəlif hissələrində açıq-aşkar göstərir. Belə ki, zooplanktonun ən yüksək orta konsentrasiyası sututların aşağı və Xanabad hissəsində 0-15 m dərinlikdə yerləşir. Həmin dərinlikdə zooplanktonun kütləsinin yüksək olması burada balıqların qidalanması üçün olduqca əlverişli şərait yaradır. Son zamanlar Mingəçevir sututlarında zooplanktonun biokütləsinin əhəmiyyətli dərəcədə artması tendensiyası müşahidə olunur və bəndə tərəfi istiqamətlənən bu prosesdə zooplanktonun prioritet qrupu olan xərçəngkimilərin rolu xüsusilə önəmlidir. Bu sututlarda zooplanktonun ümumi biokütləsinin 73-75%-i suyun üst qatlarında (0-15 m dərinliklərdə) yerləşir. Aşağı qatlarda isə zoosenozun ehtiyatları çox azdır və cəmi 5-26% intervalında tərəddüd edir. Ona görə də bu ehtiyatlardan ekoloji piramidanın sonrakı pilləsində duran orqanizmlərin istifadə etməsi onların yalnız kifayət qədər dispersiyalı yayılması şəraitində, yəni sayca çox da yüksək olmayan populyasiyalar şəklində mümkündür. Ümumiyyətlə isə Mingəçevir sututlarında balıqların, balıq körpələrinin və digər orqanizmlərin qidalanması üçün zooplanktonun potensial ehtiyatları başqa sututlarla müqayisədə çox aşağıdır. Lakin son 25 ildə fitoplanktonun fotosintetik fəaliyyətinin intensivləşməsi nəticəsində ilkin məhsulun 3 dəfədən çox artması və eutrofikasiya prosesləri ilə əlaqədar güman etmək olar ki, gələcəkdə zooplanktonun növ tərkibinin və biokütləsinin artması tendensiyası davam edə bilər.

Sututların yarandığı ilk ildə zoobentosda üstünlük tam mənası ilə fitofil tendipədid sürfələrinə məxsus olmuşdur (Касымов, Бабаев, 1962). Bentofaunada ikinci yeri tutan

olioxetlər, lilli qruntları olan çay deltaları və axmazlar istisna olmaqla detrit mənşəli qrunnun azlığından yox dərəcəsinə idi. Bu zaman zoobentosun növ tərkibinin 37,8%-i tendipedid sürfələrində, 12,1%-i isə oliqoxetlərindən ibarət idi. Qalan bütün qruplar isə ayrı-ayrılıqda zoobentosda azlıq təşkil edirdilər (Касымов, 1965).

Mingəçevir sututarının bentosu üçün xarakter cəhət ondan ibarətdir ki, burada dib orqanizmləri sırasında qidalanmada balıqlarla rəqabət edən bir neçə növ yırtıcının olmasıdır. Əsasən tendipedidlərdən ibarət olan həmin yırtıcılar tam mənası ilə balıqların qidalandığı oliqoxetlərlə və digər forma tendipedid sürfələri ilə qidalanır. Sututarın ekosistemində müşahidə olunan bu təzadlar ekosistemin normal fəaliyyətində gərginlik yaradır, onun ayrı-ayrı komponentləri arasında olan qida əlaqələrini pozur.

Mingəçevir sututarında dib faunasının sahələr (horizontal) və dərinliklər (şaquli) üzrə paylanması qeyri-bərabərdir. Bu cəhətdən sututarda özünün konfigurasiyası, abiotik və biotik göstəriciləri ilə fərqlənən 4 xarakter sahə müəyyən edilir (Касымов, 1965): 1-aşağı, 2-orta, 3-yuxarı və 4-Xanabad hissəsi (şəkil 4.4.1). Aşağı (bəndəfratı) sahə böyük dərinliyi (75m), yüksək şəffaflığı (8m) ilə xarakterizə olunur. Sahillər və dibin sahil zolaqları öz formalarını kəskin dəyişirlər. Suyun səviyyəsi aşağı düşdükdə aktiv abraziya baş verir ki, bu da sahilin relyefini dəyişir və böyük ölçüdə çöküntü mənbəyinə çevrilir. Bu çöküntünün bir hissəsi sahildə akkumulyasiya olunur, bir hissəsi də suda asılı vəziyyətə keçir. Orta sahə nisbətən az dərinlikdə (55m) və şəffaflıqda (3,5m), eləcə də çoxlu sayda körfəzlərin olması ilə xarakterizə olunur. Suyun səviyyəsinin yaz yağmurları zamanı qalxması nəticəsində orta hissə də aktiv abraziyaya məruz qalır, səviyyə kəskin düşdükdə isə sahilə doğru dərinlik azalır, bu isə abraziyanın

dayanmasına səbəb olur. Sahillərin, əsasən sağ sahilin, dağılması nəticəsində asılı maddələrin miqdarı artır. Sututarın orta hissəsində 24 dib orqanizmi aşkar edilmişdir ki, bunların sırasında oliqoxetlər tam üstünlük təşkil edir. Burada dib orqanizmlərinin yayılması qeyri-bərabərdir. Oliqoxetlər say və kütləcə ən çox 30-50m dərinlikdə, tendipedid sürfələri isə ən çox 20-40 m dərinliklərdə lokalizə olunur. Bunların sayı 20 m dərinlikdən sahilə və 40 m dərinlikdən daha böyük dərinliklərə doğru bir qayda olaraq, azalır.

Sututarın yuxarı hissəsi suyun yüksək bulanıqlığı, biohidrokimyəvi rejimin müxtəlifliyi, Samux və Alazan meşələrinin su altında qalması və asılı hissəciklərin böyük sürətlə çökməsi ilə xarakterizə olunur. Bu hissə sututarın tam dolduğu hallarda onun ən geniş, lakin zəif sahil abraziyalı dayaz hissəsidir. Həmin hissənin bentosu üçün 23 növ orqanizm qeyd edilmişdir. Sututarın orta hissəsindən fərqli olaraq, burada üstünlük oliqoxetlərə deyil, tendipedid sürfələrinə məxsusdur. Ən çox növ müxtəlifliyinə 10-30 m dərinliklərdə təsadüf olunur. Spesifik xüsusiyyətlərinə və oturmağının morfoloji quruluşuna görə sututarın Xanabad hissəsi onun qalan hissələrindən kəskin fərqlənir. Yalnız burada geniş sahədə lilli -qumlu qrunta təsadüf olunur. Sututarın Xanabad hissəsində suyun şəffaflığı onun bəndətrafi hissəsindən xeyli aşağıdır. Burada 26 bentik orqanizm tapılmışdır ki, onların da arasında tendipedid sürfələri çoxluq təşkil edir.

Maraqlıdır ki, sututarın Xanabad körfəzində bentik orqanizmlərin sayı və biokütləsi ildən-ilə azalmaqla davam edir.

Mingəçevir sututarında bentosun əsas hissəsi medialda və sututara axan çayların estüarilərində toplanmışdır. Bu yerlərdə bentik orqanizmlərin orta sayı 800-1100 ekz/kv m, kütləsi isə 1,82-1,86 qr / kv m arasında dəyişir.

Sututların zoobentosu növ və say tərkibinə görə onun yuxarı hissəsindən aşağı hissəsinə doğru hərəkət etdikcə tədricən artır. Bentosun yayılmasında müşahidə olunan bu qanunauyğunluq, hər şeydən öncə, hər bir sahənin abiotik mühiti ilə əlaqədardır.

Son məlumatlara görə (Мамадова, 1994), Mingəçevir sututlarının bentosunda 99 növ və forma vardır. Burada zoobentosun orta çəkisi hər kv m sahədə 5,71 qr-a çatır. Dib orqanizmləri arasında oliqoxetlər, xironomid sürfələri və gündəcələr müəyyən üstünlük təşkil edirlər (Касымов, 1982). Sututların bentosuda biogeosenozun formalaşması prosesi məhz bu orqanizmlərin hesabına gedir.

Mingəçevir sututlarının ixtiofaunası hazırda müxtəlif cinsli balıq kompleksindən ibarətdir. Bu kompleks Kür çayı sahəsində olan və sututların tikintisi zamanı onun altında qalan suların keçici balıqların hesabına formalaşmışdır (Касымов, 1965). Sututlarda 34 növ, yarımnöv və hibrid balıq aşkar edilmişdir (Абдурахманов, 1959; Сеид-Рзаев, 1994).

Sututların vətəgə əhəmiyyətli balıq ehtiyatlarının əsasının 7 növ balıq-külmə, xramulya, çəki, çapaq, şirbit, naqqa, sıf təşkil edir. Burada həmçinin şamay, həşəm, qızılbalıq, Xəzər şirbiti kimi qiymətli balıqlara da təsadüf olunur. Lakin sututlarda bu balıqların miqdarı çox azdır.

Mingəçevir sututlarının balıq faunasında ekoloji amillərin təsiri altında həmişə depressiyalar olmuş və indi də davam edir. Bu səbəbdən sututların ixtiofaunasında prioritet növlər olan külmə, xramulya və çəkinin təbii ehtiyatları kəskin azalmışdır. Bu boşluğu kompensasiya etmək məqsədilə sututlarda digər balıqların introduksiyası həyata keçirilir.

Sututlarda olan fitofil balıqların (çəki, çapaq, külmə) əsas kürütökmə yerləri Qabırçı və Qanıx çaylarının deltası və eləcə də çaylaqda yerləşən müxtəlif körfəzlərdir.

Mingəçevir sututlarının ixtiofaunasının və yem bazasının formalaşdırılması yönündə aparılan işlərin əsasında çəki, şirbit, xramulya və digər qiymətli balıqların artırılması yolu ilə məhsuldar balıq təsərrüfatının yaradılması sahəsində akad. A.N. Derjavinin təklif və tövsiyələri həyata keçirilməlidir. Bu proyekt isə əsasən balıqların kürü tökdükləri yerlərdə şəraitin yaxşılaşdırılması, növ müxtəlifliyi yaratmaqla yem bazasının zənginləşdirilməsi, balıqların çoxalma dövründə suyun səviyyə rejiminin tənzimlənməsi və idarə olunması prinsiplərini nəzərdə tutur. İxtioloqlar hesab edirlər ki, əgər göstərilənlərə əməl etməklə sututların balıq ehtiyatlarından düzgün və səmərəli istifadə olunarsa, o zaman hər il 15 min sentner və daha çox vətəgə balığı tutmaq olar.

4.5. Göllərdə

Təbii göllərin əmələ gəlməsinə məcrasından çıxan çayların, yeraltı suların çökəkliklərə axması səbəb olur. Bəzi göllər də yer səthinin çökməsi, zəlzələ və vulkanlar, eləcə də dağların uçub çayın axarını kəsməsi nəticəsində əmələ gəlir. Maraqlıdır ki, Azərbaycan təbiətinin incisi və estetik gözəllik rəmzi olan Göygölün də əmələ gəlməsinə güclü zəlzələnin Kəpəz dağını uçuraraq Ağsu çayının yolunu kəsməsi olmuşdur.

Təbii göllər minerallaşması dərəcəsinə görə üç qrupa bölünür: duzlu, şortəhər və şirinsulu göllər. Dünyanın ən dərin şirinsu gölü Baykal gölüdür. Onun uzunluğu 650 km, orta dərinliyi 1700 m, sututumu 23000 kub km-dir. Yer kürəsinin bütün çay və göllərində olan suyun 18% -i Baykal gölündədir (Памад, 1981). Gölün suyu təmiz və safdır və onun özünəməxsus zəngin flora-faunası vardır.

Tutduğu coğrafi mövqeyə görə də göllər üç yerə bölünür: aran, dağətəyi və yüksək dağ gölləri.

Azərbaycan ərazisinin 0,59%-ni tutan göllərin ümumi həcmi 40 kub km-ə bərabərdir ki, bunun da 16-17 kub km-i şirin sulardır.

Düzənlik ərazilərində yerləşən göllərin bir çoxu qurumuş və ya qurudulmuş, yada ki, yarım bataqlığa çevrilmişdir. Dağətəyi və yüksək dağ göllərinin su rejimi isə qeyri-sabitdir. Təbiətə çox saf və təmiz olan dağ göllərinin ekosistemlərində təbii tarazlıq, demək olar ki, indi də əvvəlki qaydasındadır. Yüksək dağ göllərində maddələr dövrəni və eləcə də qida zənciri uzun illər ərzində nisbi sabitliyini saxlayaraq gölün autoxton mənşəli (özündə yaranan) ikinci üzvi maddələri və onun destruksiya balansına uyğun tənzimlənir. Beləcə yüksək dağ zirvələrində olan göllərin flora-faunası xarici müdaxilə olmadan əsasən özünün daxili resursları hesabına formalaşır və sabitliyini saxlayır.

Təbii göllərin su balansında hər hansı səbəbdən əmələ gələn dəyişiklik onların normal funksional fəaliyyəti üçün təhlükəli ekoloji təzadlar yarada bilər. Bu mənada İsveçin, İtaliyanın alp qurşaqlarında yerləşən göllərin turş yağışlar və güclü antropogen təsirlər altında ekoloji fəlakətlə üzləşməsi məhz təbii tarazlığın köklü pozulmasının nəticəsidir.

Əksər göllər geoloji cəhətdən yenidir. Nəhəng göllər isə buzlaşma dövründə, ya da ondan sonra yaranmışdır. Yalnız onlardan bəziləri mezozoy dövrünə təsadüf edir. Qədim göllərin biotası, bir qayda olaraq, endemik növlərlə zəngin olur (Asiyada – Baykal, Afrikada – Tanqanika, Qərbi Makedoniya – Oxrid gölü və s.)

Duzların konsentrasiyasına görə göllər iki böyük qrupa bölünür: şirin və şor sulu göllər. Şirin sulu göllərə duzların qatılığı 0,5 ‰-dən artıq olmayan göllər daxildir. Bu cür göllərdə suyun kimyəvi tərkibi, onların yerləşdiyi təbii zonadan asılıdır. Məsələn, tundra gölünün suyunda silisium və hidro-

karbonat, meşə zonasında – kalium və hidrokarbonat, çöl zonasında – natrium və sulfat və ya natrium və xlor ionları iştirak edir (Киселев, 2000).

Göllərin duz tərkibi onların flora-faunasının təşəkkül tapmasında əsas rol oynayır. Şor sulu göllərdə duzların qatılığı yüksək olur və hətta şorluq 300 ‰-i keçə bilər. Şorluq 1-35% interalında olan göllər şor sulu göllərə aid edilir.

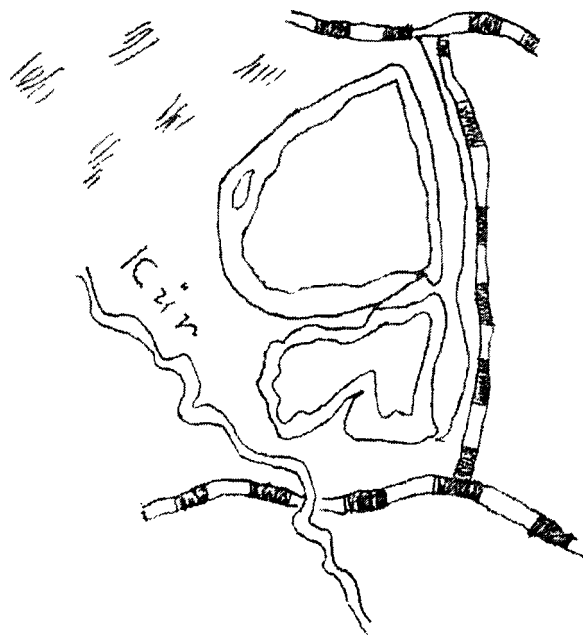
Şor sulu göllərdə duzluq yüksək olduğundan onlarda flora-fauna monoton xarakterlidir, lakin populyasiyaların sayı çox ola bilər. Güman olunur ki, canlı orqanizmlərin yaşaya bildikləri son şorluq həddi 220%-dən yuxarı deyildir. Duzluğun yüksək olduğu göllərdə yalnız *Artemia salina* xərçəngi və *Cyclotella salina* yosunu vegetasiya edə bilər. Belə göllərdə bakteriyalar da sərbəst inkişaf edib yaşaya bilirlər.

Göldə həyatın yuxarı həddini aşan şorluq şəraitində canlıların bədənindən duzların ayrılması mümkünsüzdür.

Göllər suda olan biogen elementlərin və üzvi maddələrin miqdarına görə də bir-birindən fərqlənir. Bu göstəriciyə görə göllər üç qrupa bölünür: oliqotrof, entotrof və distrof göllər. **Oliqotrof göllər**, adətən, dərin olur, suda mineral azot və fosfor azlıq təşkil edir, su çox şəffaf olub yaşıl və ya göy rəngdədir. Canlı orqanizmlərin sayı və kütləsi çox aşağıdır. **Eutotrof göllər** azot və fosforla zəngindir, dərinlik çox deyildir, sahil zonalarında geniş bitki zolaqlarına təsadüf olunur. Bu tip göllərdə su az şəffafdır, rəngi yaşıl-təhər – qəhvəyi-təhər rənglərdən, qəhvəyi rəng çalarlarına qədər dəyişir. Orqanizmlərin çoxluğu dərin zonalarda oksigen çatışmazlığına səbəb ola bilər. **Distrof göllər** kiçik olur, sahilləri törfəmələ gətirən bitkilərlə örtülür. Su boz rəngdədir. Üzvi aləm çox kasəddir. Planktonda və bentosda flora-faunanın zəif inkişafı müşahidə olunur.

Hacıqabul gölü. Azərbaycan ərazisində yerləşən təbii

göllər arasında Hacıqabul gölü (şəkil 4.5.1) xüsusi yer tutur. Yaxın vaxtlara qədər güman olunurdu ki, bu göl nə zamansa Xəzər dənizindən ayrılmış relikt (qədim dövrlərdən qalma) göldür (Ляйстер, Чурсин, 1929). lakin akad. A.N. Derjavin (Державин, 1951) göstərmişdir ki, Hacıqabul gölünü tam relikt göl kimi qəbul etmək düzgün deyildir. Çünki bu göl dəfələrlə qurumuş və yenidən Kür çayının suyu ilə dolmuşdur. Beləcə, Hacıqabul gölü yarımrelikt göl olub aşağı Kürün vadisində yerləşən su hövzələri qrupuna daxildir (Касымов, 1965).



Şəkil 4.5.1 Hacıqabul gölünün sxematik xəritəsi

Göl Kür ovalığının allüvial (çay sularının gətirdiyi suxurlu çöküntü) zonasında yerləşir və Kür allüvillərinin əmələ gətirdiyi qılıc (pipik) formasındadır. Postpliosen dövründə bu qılıc Xəzər dənizinin körfəzi olmuş və bizim dövrümüzə ondan gölün şərq tərəfində girintili-çıxıntılı sahil terrasının izləri qalmışdır.

Hacıqabul gölü Kür çayının sol sahilində Əli Bayramlı şəhəri yaxınlığında yerləşir. O, meridian istiqamətində şimaldan cənuba doğru uzanır. Yaxın keçmişdə (XX əsrin 60-cı illərinə qədər) bu göl, ümumi sahəsi 1668 hektar olan iki hissədən ibarət olmuşdur şimal– Böyük və cənub-Kiçik Hacıqabul (Касымов, 1965). Hazırda Kiçik Hacıqabul tamamilə qurumuşdur.

Hacıqabul gölünün fəaliyyəti tarixən Kür çayı ilə bağlı olmuşdur. Yazda sel suları gölü su ilə dolduraraq burada balıqların çoxalmasına şərait yaradırdı. Lakin Mingəçevir HES-nin bəndi tikildikdən sonra gölün çay ilə əlaqəsi kəsildi, bu isə göl suyunda mineralaşmanın artmasına, biogen elementlərin konsentrasiyasının aşağı düşməsinə, gölün sahəsinin, dərinliyinin azalmasına səbəb oldu. Nəticədə gölün dərinliyi 5 m-dən 1,0 m-ə qədər, sahəsi isə 1668 hektardan 860 hektara qədər, yəni 2 dəfə azaldı. Keçən əsrin 70-ci illərində göldə suyun səviyyəsinin qaldırılması yönündə aparılan tədbir sistemi lazımi səmərə vermədi və nəticədə gölün ekoloji sisteminin tam bərpa edilməsi mümkün olmadı. Hazırda gölün sahəsi 900 hektara yaxın, uzunluğu – 6km, eni – 3 km, maksimal dərinliyi, onun mərkəzi hissəsində – 3,7m-dir (Абдуллаева, 1995).

Hacıqabul gölündə qrunut əsasən tünd boz rəngli lildən ibarətdir. Gölün dibində həmçinin balıqqulağı və bitki qalıqları qarışmış lilli-qumlu qrunutlara da rast gəlmək olur. Hacıqabul gölünün yerləşdiyi region isti iqlimli zonaya aiddir, ona görə də təsadüfi deyildir ki, yay vaxtı burada suyun temperaturu 290s-yə çatır. Temperaturun dəyişmə amplitudu geniş diapazonludur və bu: qışda – 5,9 – 7,1, yazda – 14, 0 – 16,1, yayda – 27,5 – 29,0 və payızda – 23,4 – 23,90s arasında dəyişir. Suyun şəffaflığı qeyri-sabitdir və Sekki diskinə görə 0,2 – 6,6 m-dən artıq olmur (Мансуров, Салманов, 1996);

halbuki, göldə suyun səviyyəsinin yüksək olduğu illərdə bu göstərici hətta 2,5 m-ə çatırdı (Касымов, 1965). Gölün suyunda minerallaşma dərəcəsi bilavasitə onun su balansından asılıdır: su axının olmadığı vaxtlarda şorluq 6-7‰ (Салманов, 1975), su ilə dolduqda isə 1,8-3,2 ‰ arasında tərəddüd edir (Абдуллаева, 1975).

Tədqiqatlar göstərir ki, Hacıqabul gölündə yay vaxtı oksigen rejimi qeyri-əlvərşlidir. Suyun yüksək dərəcədə qızması biokimyəvi prosesləri intensivləşdirir, fitoplanktonun depressiyası fonunda oksigen sərfi artığından hidrobiontların kütləvi qırılması prosesi gedir (Мансуров, Салманов, 1996).

Gölün suyunda silisiumun miqdarı ayrı-ayrı vaxtlarda 4,2 – 5,1 mq / l intervalında dəyişir. Azot tərkibli maddələr suda çox az miqdardadır: azot nitriti – 0,0002 mq / l, azot nitrati – 0,06 mq / l, fosfor – 0,022 – 0,410 mq / l civarından yüksək olmur.

Hacıqabul gölü özünün bir sıra xüsusiyyətlərinə görə həmişə tədqiqatçıların diqqətində olmuşdur. Onun relikt və yarımrəlikt flora və faunası uzun illər əsl tədqiqat obyektinə çevrilmişdir. Gölün florası haqqında ilk məlumatlara A.N.Əlizadənin (Ализаде, 1946) işində təsadüf olunur. O, bu gölün fitoplanktonu üçün müxtəlif sisteməlik qruplardan olan 8 növ yosun göstərmişdir. Maraqlıdır ki, əsasən göy-yaşıl və yaşıl yosunlardan ibarət olan bu qalofil və indiferent (laqeyd) yosunlar hazırda Xəzər dənizinə axan çayların delta və estuar zonalarında, Şimali Xəzərin bütün akvatoriyasında geniş yayılmışlar. Bunlardan bəziləri (məsələn, *Aphanizomenon flos-aquae* Ralfs) geniş yayılma arealına malik olduğundan kosmopolit növlərə daxildir (Бабаяев, 1978). Bu yosunun kütləvi artımı çox hallarda hidroekosistemlərdə depresiyalara səbəb olur, hətta onların biokimyəvi parçalanması nəticəsində su mühitinə ayırdıqları toksikantların təsirindən balıqların qırılması halları da istisna deyildir. Sonralar gölün alqoflorası üçün Ə.H.Qasımov (Касымов, 1965) 20

növ və variasiya yosun göstərərək onların burada kəmiyyət və keyfiyyətə məhdud sayda olduqlarını qeyd etmişdir. Bu yosunların ən kütləvi növləri gölün sahillərində geniş yayılmış *Spirogyra* və *Zignema* yosunlarıdır. Göldə, həmçinin sualtı daşlar və digər qeyri-üzvi substratlar üzərində bentosdan olan diatom və göy-yaşıl yosunlara da təsadüf olunur. Fitoplanktonda tam üstünlük yaşıl yosunlara məxsusdur.

Hacıqabul gölündə aparılan sonrakı tədqiqatlar (Джафаров, 1972; Абдуллаева, 1995) göstərilir ki, bu göl fitoplanktonun tərkibinə və artım dinamikasına görə, heç də məhdud sayda deyil, əksinə burada güclü inkişaf edən (xüsusilə yay aylarında) geniş infrastukturlu yosun florası vardır. Belə ki, burada 302 növ, yarımnöv və forma yosun konstataasiya olunmuş və bunların arasında diatomların prioritet qrup olduğu müəyyən edilmişdir. Ümumiyyətlə, göldə fitosenozun əsas kütləsini diatom-göy-yaşıl-yaşıl yosunlar kompleksi formalaşdırır.

Hacıqabul gölünün sahil sularında ali su bitkiləri geniş yayılmışdır. Su bitkiləri arasında gölün kənarlarında güclü cəngəlliklər əmələ gətirən qarğı qamışı çoxluq təşkil edir. Sahil zonalarında, həmçinin enliyarpaq və ensizyarpaq su qamışları intensiv inkişaf edir və ara-sıra onlar böyük kütlələr əmələ gətirir. Burada göl qamışı və suda-quruda bitən qara-başaq da geniş yayılmışdır. Su bitkilərində Hacıqabul gölü üçün parlaq (əlvən), qıvrım, deşik yarpaqlı və daraqşəkilli su sünbülləri xüsusilə xarakterdir (Касымов, 1965). Bunlardan parlaq su sünbülü gölün Əli-Bayramlı-Hacıqabul şosse yolu sahəsində daha intensiv vegetasiya edir. Digər su sünbüllərinin inkişafı və yayılması lokal xarakter daşıyır.

Göldə asılı vəziyyətdə yaşayan makrofitlərdən az-çox tünd-yaşıl buynuz yarpağa, tək-tək hallarda isə suqaymağı çiçəyinə təsadüf olunur. Gölün medial hissəsində su bitkiləri, demək olar ki, yox dərəcəsindədir. Lakin göldə geniş ya-

yılmış bəzi makrofitlərin (su sünbülü, buynuzyarpaq və s.) intensiv inkişafı balıqların çoxalması üçün əlverişli şərait yaradır. Sahil dayazlıqlarında ali su bitkiləri martdan oktyabra qədər vegetasiya edirlər. Onların arasında yarıya qədər suda olan adi qamış, su qamışı üstünlük təşkil edir. Bu bitkilərin biokütləsi hər kv m-də 12-14 kq-a çatır (Алиев, 1983).

Son illərdə Hacıqabul gölünə təbii və antropogen təsirlər altında ali su bitkiləri florasında bir sıra dəyişikliklər baş vermişdir. Nəticədə dominant növlər öz əvvəlki əhəmiyyətini itirmiş, yeni ekoloji şəraitdə yeni dominantlar əmələ gəlmişdir. Hazırda gölün ali su bitkiləri 13 növdən ibarətdir və onlardan ikisi-göl qamışı və qarğı qamışı tam üstünlük təşkil edir (Абдуллаева, 1995). Göldə produsentlərin, yəni ibtidai və ali bitkilərinin fitocoğrafi palitrasında gedən artım tendensiyası ekosistemin zəncirvari düzümünün sonrakı pilləsində duran konsumentlərin də artımına səbəb olmuşdur. Belə ki, əvvəllər (Касымов, 1972) zoosenoz üçün cəmi 42 növ (bunun 67,1% -ni kolovratkalar təşkil edirdi) plankton orqanizmi göstərildiyi halda sonrakı tədqiqatlar zamanı burada 54 növün (bunun 57,4 -ni kolovratkalar təşkil edir) olduğu (Мансуров, Салманов, 1996) müəyyən edilmişdir.

Göründüyü kimi, zooplanktonun növ müxtəlifliyinin artması onun prioritet qrupunun struktur tərkibinin genişlənməsi ilə deyil, əslində zooplanktonun infrastrukturunun artması ilə əlaqədardır. Göldə zooplanktonun əhəmiyyətli dərəcədə olması suyun yaxşı qızması, fitoplanktonun və bakteriyaların kütləvi artması fonunda baş verir. Bakteriyaların sayı burada yay vaxtı bir ml suda 10 mln hüceyrəyə çatır. Beləcə, suyun fitoplankton, bakteriyalar və detritlə zəngin olması zooplankton orqanizmləri üçün olduqca əlverişli qida mühiti yaratmışdır. Deməli, Hacıqabul gölündə planktonla qidalanan balıqların və dtb balıqlarının körpə fərdlərinin qidalanması üçün

potensial imkanlar kifayət qədərdir.

Hacıqabul gölünün zoobentosuna dair məlumatlar, planktondan fərqli olaraq, çox azdır və dib həyat tərzini keçirən bu orqanizmlərin göldə ekoloji mühitin dəyişməsi fonunda həm növ tərkibinin, həm də biokütləsinin mütəmadi azaldığı göstərilir. Bentofaunada cəmi 39 növ müəyyən edilmişdir ki, bunun da əksəriyyəti pontoxəzər növlərindən ibarətdir (Касымов, 1972). Gölün müasir hidroloji şəraitində şirin su faunası getdikcə azalmaqdadır. Əvvəllər bu göldə yaşamış bir çox sənaye əhəmiyyətli onurğasız heyvanlar (məsələn, korbikula, anodonta, çay xərçəngi) indi, demək olar ki, yoxa çıxmışdır. Əslində bu proses Kür çayı üstündə Mingəçevir sututarının inşa edildiyi vaxtdan başlanmışdır. Müəyyən edilmişdir ki, Hacıqabul gölündə suyun şorluğu artdıqca zoo – planktonun və bentosun sayı və biokütləsi kəskin azalır. Deməli, gölün bioloji məhsuldarlığı birbaşa onun səviyyəsindən asılıdır.

Hacıqabul gölünün ixtiofaunası Kür-Araz ovalığında yerləşən göllər sistemində həmişə xüsusi yer tutmuşdur (Державин, 1951; Мареппамов, 1980). Bu göldə 21 növ balıq qeyd edilmişdir ki, onun 52,4 %-i karpkimilərə aiddir. Gölün vətəgə əhəmiyyətli balıqlarına çəki, şirbit, külmə, naqqa, sıf, durnabalığı, finqa və ağamur daxildir. Xarakter cəhətdir ki, Hacıqabul gölünün Kür çayı ilə əlaqəli olduğu dövrlərdə göldə nərəkimilərə də təsadüf olunurdu. Hazırda Hacıqabul gölü ekoloji böhran vəziyyətindədir, bütün flora faruna tükənmək üzrədir. İş elə gətirmişdir ki, bu gölün məsələsi Azərbaycanın Milli Məclisində və eləcə də Ekologiya və Təbii Sərvətlər Nazirliyinin Kollegiyasında müzakirəyə çıxarılmışdır. Vaxtı ilə burada qızılqaz və digər qiymətli quşlar qışlayardılar, indi isə hər cür şəraitsizliyə uyğunlaşa bilən 2-3 növ quşdan başqa burada quşa da rast gəlmək olmur. Bu gün göldə yaranmış ekstremal şərait ekstremal tədbirlərin də həyata keçirilməsini tələb edir.

Bölüm 5

HİDROSFERDƏ “QEYRİ-ADI” PROSESLƏR

Həyat – materiyanın bioloji hərəkət formasıdır. Cansız təbiətdən fərqli olaraq, əsasında biokimyəvi proseslərin durduğu maddələr mübadiləsi, canlı proseslərə xas olan əlamətdir. Canlı orqanizmlərdə su – bu adi kimyəvi birləşmə son dərəcə qeyri-adi rol oynayır. Biosferin global maddələr dövrəsinə o, mərkəzi yer tutur. Bilavasitə onun iştirakı ilə ekosistemdə mürəkkəb fiziki və kimyəvi proseslər davam edir.

İnsanlar suya ən adi şeyə adət elədikləri kimi öyrənmişlər, çünki o, həmişə insanlardır. Fəqət, su – olduqca qeyri-adi maddədir. İlk öncə ona görə ki, o, ən çox məlum olan və eyni zamanda ən çox məlum olmayan kimyəvi birləşmədir. Təbiətdə su qədər çoxlu sirli və çətin anlaşılan keyfiyyətləri özündə gizlədən başqa bir maddə tapmaq mümkün deyildir.

Su – olduqca müxtəlif canlıların yaşama mühitidir. Bu mühitdə təbii və antropogen amillərin təsiri altında bəzən elə gözlənilməz və mürəkkəb hadisələr cərəyan edir ki, bunu əvvəlcədən görmək və hətta təsəvvür etmək belə qeyri-mümkündür.

5.1. Çiçəklənmə

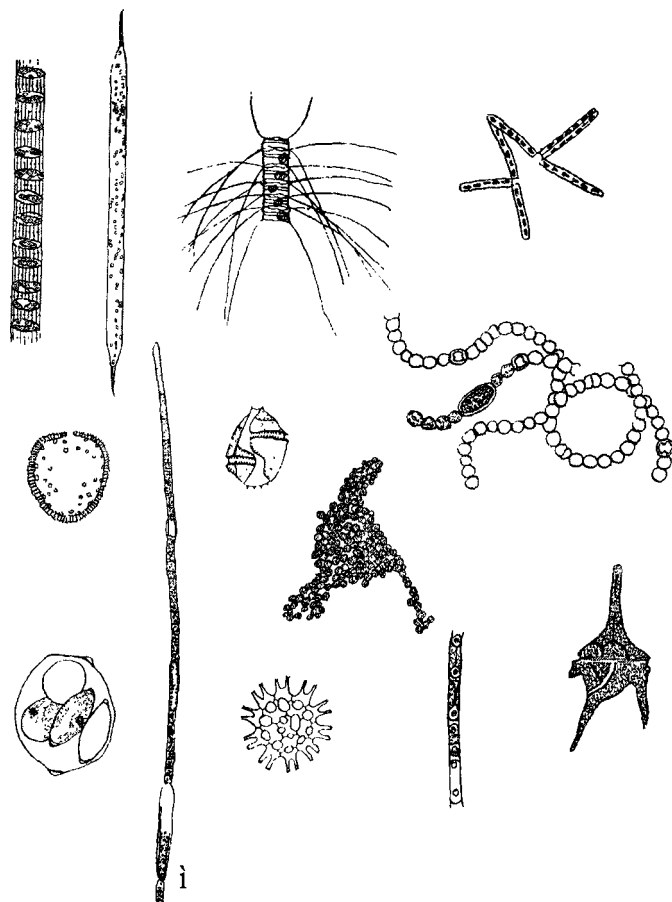
Son onilliklərdə əksər kontinental su hövzələrində, eləcə də dəniz və okeanlarda həmin şəraitlərə ən yaxşı uyğunlaşa bilən bir və ya bir neçə növ yosunun kütləvi çoxalması nəticəsində tez-tez suyun “çiçəklənmə”si hadisəsi baş verir. “Çiçəklənmə” – su qatlarında yosunların intensiv inkişafı ilə əlaqədar onun müxtəlif rənglər almasıdır. Bu zaman suyun rəngi “çiçəklənmə”ni əmələ gətirən yosunların rəngindən və artım sürətindən asılı olaraq göy-yaşıl, boz, sarı-yaşıl, açıq-qırmızı, qırmızı-qonur və qəhvəyi rəng çalarları arasında dəyişir.

Yosunların, suyu “çiçəkləndirməsi” həddinə qədər kütləvi inkişafı, su hövzələrinin eutroflaşmasına səbəb olur ki, bu da həm təbii amillərin, həm də, çox hallarda, antropogen amillərin birbaşa təsiri ilə əlaqədardır.

Dəniz və okeanlarda “çiçəklənməni” əsas etibarilə diatomlar və dinofitalar, iri çayların təsir zonasında isə, həm də göy-yaşıl yosunlar əmələ gətirir. Arktik dənizlərdə bu prosesin getməsi əsasən diatomların güclü vegetasiyasından asılıdır. Şimal yarımkürəsi dənizlərində (Baltik, Qara, Azov dənizləri), “çiçəklənməni” yayda göy-yaşıl yosunlar, yazda və payızda – diatomlar törədir. Analoji vəziyyətə nisbətən zəif intensivlikdə Xəzər dənizində də təsadüf olunur. Əgər Şimali Xəzərdə yay vaxtı göy-yaşıl və yaşıl yosunlar kompleksi “çiçəklənmə” həddinə qədər artırlarsa, Orta Xəzərdə diatom – dinofita kompleksi yaz-payız aylarında, *Rhizosolenia calcar avis* *M.Shultze* istisna olmaqla, orta səviyyədə, bəzi hallarda isə “çiçəklənmə” səviyyəsində inkişaf edirlər (şəkil 5.1.1). Cənubi Xəzərdə bu hadisələrə, demək olar ki, təsadüf olunmur (Babayev, 2004).

Dəniz və okeanlarda “çiçəklənmə” ən çox dinofitaların inkişafı zamanı “qırmızı qabarmanın” əmələ gəlməsi ilə müşayiət olunur. Dənizlərdə, həmçinin çoxlu miqdarda göy-yaşıl yosunlara təsadüf olunur. Onlar Baltik, Qara, Azov dənizlərində və okeanların şelf zonalarında bəzən güclü “çiçəklənmə” törədirlər. Həddər yerə demirlər ki, **yosunlar planetə hücum edir.**

“Çiçəklənmə” dövründə yosunların konsentrasiyası bir litr suda, 1-5 mln. hüceyrəyə, ya da bir kub km-də 1000-5000 mlrd.-a çatır (Кульский и др., 1986). Bu zaman dəniz suyu yaşıl kütləni xatırladır. Ona görə də suyun “çiçəklənməsi” onun bioloji çirklənməsi kimi qəbul edilir.



Şəkil 5.1.1. Dənizlərdə və şirin sularla "çiçəklənmə" əmələ gətirən yosunlar: a - *Skeletonema costatum*, b - *Rhizosolenia calcaravis*, c - *Chaetoseos Wighamii*, d - *Thalassionema nitrshoides*, e - *Exuviaella cordata*, h - *Goniaulax spinifera* (dənizlərdə); k - *Microcystis aeruginosa*, l - *Anabaena flos-aquae*, m - *Aphanizomenon flos-aquae*, n - *Oocystis lacustvis*, o - *Pediastrum duplex*, p - *Binuclearia lauterbornii*, v - *Seratium hirundinella* (şirin sularla)

Şirin su hövzələrindən "çiçəklənməyə" ən çox məruz qalan düzənlikdən axan iri çaylar və onların üzərində qurulan sular, həmçinin müxtəlif təyinatlı süni gölməçələr (bioloji, texniki, balıqartırma, hər cür çökdürücülər), göllər, soyuducu su hövzələridir. Bu tip su mənbələrində yay vaxtı "çiçəklənmə" əsasən göy-yaşıl və dinofita yosunlarının, yaz və payızda – diatomların həyat fəaliyyəti nəticəsində əmələ gəlir.

Şirin su hövzələrinin "çiçəklənməsi" zamanı yosunların biokütləsi bir kub m suda 1,5-20 kq-a, onların toplaşdığı yerlərdə isə 5-7 kq-a çatır. Tam sakit havada yosunlar suyun üst qatına – "çiçəklənmə" zolağına yığılır və bu yerlərdə onların çəkisi hətta 40-50 kq intervalında dəyişir (sestonun quru çəkisinə görə). Müqayisə üçün qeyd etmək olar ki, arktik dənizlərdə "çiçəklənmə" dövründə fitoplanktonun biokütləsi bir kub m-də 6-14, Xəzər dənizində – 1-3, Azov dənizində – 270 qramdan artıq olmur (Голлербах, 1977).

Güman olunur ki, göy-yaşıl yosunların orta səviyyəli vegetasiyası (quru çəki ilə 250 qr/kub m) su hövzəsinin ekosisteminə pis təsir etmir, əksinə, onun struktur tərkibində trofik tarazlıq yaradır. Lakin yosunların biokütləsinin əhəmiyyətli dərəcədə artdığı hallarda (500 qr/kub m-ə qədər) su mənbəyində ağır proses – bioloji çirklənmə başlayır və bu andan suyun orqanoleptik xassələri pisləşir. Nəticədə onun rəngi, PH-ı, özlülüyü dəyişir, şəffaflığı azalır, su qatlarına keçən günəş radiasiyasının spektral tərkibi dəyişənliyə məruz qalır. Su mühitində toksiki birləşmələr (yosunların və onlarla əlaqəli olan bakteriyaların həyat fəaliyyətinin məhsulları) və bakteriyalar, o saydan patogen formalar üçün qida mühiti olan çoxlu miqdarda üzvi maddə əmələ gəlir. Suda yosunların tənəffüsünə və tələf olmuş üzvi kütlənin parçalanmasına sərf olunan oksigenin konsentrasiyası kəskin azalır. Oksigen çatışmazlığı balıqların və digər hidrobiontların yay qırılması-

na səbəb olur, həmçinin suyun öz-özünə təmizlənməsi və üzvi maddənin mineralaşması proseslərini ləngidir. Bütün bunlar su mühitində insan sağlamlığı üçün təhlükəsiz olmayan müxtəlif zərərli və zəhərli maddələrin (toksinlərin, kancerogen birləşmələrin, allerginlərin) toplanmasına səbəb olur. Həmçinin, “çiçəklənmiş” suda çoxlu miqdarda asılı maddələr olduğundan onun təmizlənməsi prosesində filtrasiyası çətinləşir, duzların yüksək konsentrasiyası isə texniki su təchizatı sistemlərində əmələ gələn ərpin, bioloji örtüyün və müxtəlif çöküntülərin əngəllər törətməsi üçün şərait yaradır.

Suyun “çiçəklənməsinin” səbəbləri mürəkkəb və çoxprofilli olub bioloji anlayış sərhəddindən çox kənara çıxır. O, su ekosistemlərində insan fəaliyyətinin təsirindən ekoloji tarazlığın və öz-özünə tənzimlənmə proseslərinin pozulmasının nəticəsi kimi təzahür edir.

Göy-yaşıl yosunların əmələ gətirdiyi “çiçəklənmənin” əsas səbəbləri, suyun axma sürətinin və bununla bağlı turbulent qarışmasının azalması, durğun və zəif axarlı zonaların əmələ gəlməsidir. Bu cür şəraitlər əsasən çay hövzələri üzərində sututarların qurulması nəticəsində əmələ gəlir. Çayın hidroloji rejiminin dəyişməsi ilə əlaqədar reofil formaların yerini staqnofil – azaxarlı şəraitə uyğunlaşmış formalar tutur. Bunların ən tipik nümayəndələri – *Microcystis*, *Anabaena*, *Aphanizomenon* cinslərinə daxil olan yosunlardır. “Çiçəklənmə” əmələ gətirən su və digər yosunların su mühitində gür inkişafına kompleks amillər təsir edir. Bunlardan su mənbəyinin əlverişli hidroloji və temperatur rejimləri, biogen elementlər (azot, fosfor, dəmir, kalium, maqnezium və s.) axını əsas rol oynayır. Şəraitin bu formada təşəkkül tapdığı su mühitində – yüksək səviyyədə mineral üzvi maddələrlə təmin olunan yosunlar, bir qayda olaraq “çiçəklənmə” həddinə qədər artırlar. Çox hallarda məhz göy-yaşıl yosunlar ən inten-

siv vegetasiya edərək hidrobiosenozlarda prioritet yer tuturlar. Bəs niyə məhz onlar? Bunun da öz səbəbləri var (Кульский и др., 1986).

Birinci – göy-yaşıl yosunlar “çiçəklənməni” əmələ gətirənlər, güclü çoxalma potensialına malikdir; Bir vegetasiya dövründə (təxminən 70 gün) bir hüceyrə 1020 nəsl verə bilər, halbuki su hövzələrinin faunasına aid canlılar arasında (onurğasızlar, balıqlar), praktiki olaraq, elə heyvan orqanizmi yoxdur ki, göy-yaşıl yosunlarla fəal qidalanmaqla onların sayını tənzimləyə bilsin.

İkinci – göy-yaşıl yosunların hüceyrələri təkamül prosesində (axı bunlar planetimizdə ilk yaşıl bitkilərdir) ən əlverişsiz mühit amillərinə – temperaturun və işığın kəskin tərəddüd etməsinə, susuzlaşmaya, müxtəlif kimyəvi birləşmələrin təsirinə və s. qarşı özlərində yüksək davamlıq xassələri yaratmışlar. Hüceyrələrin hər cür zərərli təsirlərdən qoruyan amillərdən biri onların üzərini örtən selik qatıdır.

Üçüncü – göy-yaşıl yosunların, planetimizin ən qədim sakinlərinin, çoxalması üçün ən əlverişli şərait oksigenin az miqdarda olmasıdır, yəni eutotrof göllərdə və sututarlarda yaranan daha çox bərpa olunmuş mühitdir. Suda üzvi maddələrin yüksək konsentrasiyada olması da göy-yaşıl yosunları təsirləndirmir və onlar özlərini bu üzvi kütlə içində çox yaxşı hiss edirlər, çünki mikсотрофизм və ya qarışıq qidalanma tipi onlar üçün xarakterikdir. Onların çoxu bakteriyalar kimi, hemosintez prosesində iştirak edir. Mühitdə azotun olmaması onlar üçün heç bir əhəmiyyət kəsb etmir. Belə ki, onların əksəriyyətində azotfiksədən bakteriyalar kimi sərbəst azotun bioloji fiksasiyası mexanizmi vardır. Deməli, göy-yaşıl yosunlar Yer kürəsində dörd qazı-karbon (fotosintezdə), oksigen (tənəffüsdə), azot (azotfiksatorlar kimi) və kükürd (hemosintetiklər kimi) qazlarını mənimsəyə bilən yeganə orqanizmlərdir (Кульский и др. 1986).

Yosunların hüceyrələrində müxtəlif pigmentlərin olması onlara günəş şüaları spektrinin xlorofil tərəfindən udulan hissəsinin praktiki olaraq düşmədiyi su qatlarında və dibində özlərini yaxşı hiss edirlər. Halbuki bu dərinliklərdə digər yaşıl bitkilər yaşaya bilmirlər. Işıqlanma intensivliyindən və işığın spektral tərkibindən asılı olaraq yosunlar bu və ya digər rəngdə olurlar. Cənub en dairələrində parlaq günəş işığı altında onlar çəhrayı-qırmızı rəngə boyanmaqla özlərini günəşin yandırıcı şüalarından qoruyurlar. Yüksək dağ buzlaqlarında və Uzaq Şimalda yosunlar günəş şüalarını daha çox udmaq üçün qara rəngə boyanırlar. Su qatlarında onlar göy-yaşıl rəngdə olurlar. Təkamül prosesi inkişafında göy-yaşıl yosunlar şəraitin geniş intervalda dəyişilməsinə uyğunlaşdıqlarından hər hansı ekoloji böhran vəziyyətinə birinci reaksiya verirlər. Özlərinin inkişaf xarakterini dəyişməklə onlar yeni ekoloji şəraitə asanlıqla adaptasiya olunurlar.

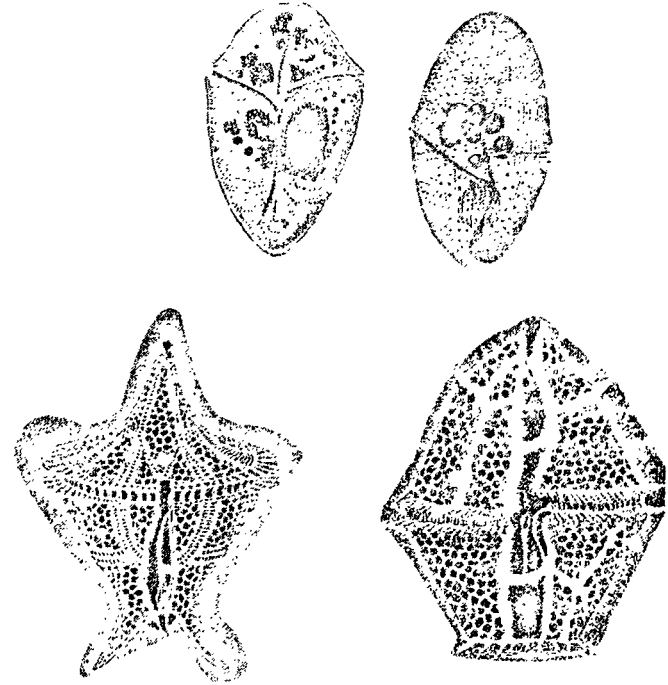
Su mühitində yaranmış şəraitdə bu yosunların əmələ gətirdikləri “çiçəklənmə” ildən-ilə müxtəlif intensivlikdə və müxtəlif miqyaslarda təkrarlanır. Burada artıq tənzimləyici funksiya-meteoroloji amillərdən (ışıqlanma, temperatur), su kütləsinin hidrodinamik xüsusiyyətlərindən (turbulizasiya intensivliyi, axın rejimi), eləcə də yosunların zəruri qida maddələri ilə təmin olunma dərəcəsindən asılıdır.

5.2. Işıqlanma

Su mühitində müşahidə olunan ən maraqlı və ən əhəmiyyətli təbii hadisələrdən biri onun ışıqlanmasıdır. Gündüzlər günəş şüaları altında sulara “çiçəklənmə” əmələ gətirən bəzi yosunlar gecələr onu işıqlandırır. Lakin “çiçəklənmənin” əksinə olaraq şirin sulara ışıqlanma hadisəsi, demək olar müşahidə olunmur. Bu, ilk öncə, onunla izah olunur ki, ışıqlanan orqanizmlər əsasən dəniz mənşəli növlərə

daxildir və aşağı duzluqlu sulara ariə bitmirlər.

Dənizlərdə ışıqlanmanın əmələ gəlməsində kompleks orqanizmlər – yosunlar, bakteriyalar və digər hidrobiontlar iştirak edir. Dəniz suyunda ışıqlanma prosesini yosunlardan əsasən dinofitalar (şəkil 5.2.1) əmələ gətirir. Bu yosunların “çiçəklənməsi” zamanı dəniz suyu sarı, çirkli-qırmızı (qoniaulaks yosunu), açıq-qırmızı və ya tünd – çəhrayı (noktiuka), çirk-qonur rəngə çalır. Gecələr isə həmin yosunlar suyu işıqlandırır. Bu zaman dənizin müəyyən yerlərində suyun ağ-gümüşü, hərdən yaşıla çalan rəngə boyandığı çox uzaqdan görünür.



Şəkil 5.2.1. Dənizdə işıqlama əmələ gətirən dinofitalar:
1-Gimnodinium, 2-Perinidium, 3-Goniaulax

Suyun bitki və heyvanlar tərəfindən işıqlandırılması bioluminessensiya adlanır.

Kontinental sulardan və qurudan fərqli olaraq, dənizlərdə işıqlanma geniş yayılmışdır. İşıqlanma bakteriya və ibtidailərdən tutmuş onurğalılara qədər olduqca müxtəlif qrup heyvanlarda müşahidə edilir. Işıq mənbəyi olan bu orqanizmlərə dənizin müxtəlif dərinliklərində və dibində rast gəlmək olur. Kim gecə vaxtı, xüsusilə tropik qurşaqla, gəmidən dənizə baxarsa, o, dəniz suyunun işıqlanmasının şahidi ola bilər. Dəniz canlılarının verdikləri işıq bəzən o qədər güclü olur ki, onun işığında hətta kitab oxuyurlar (şəkil 5.2.2).

İşıqlanan dəniz ibtidailərindən ən məşhuru noktilukadır. Onun işıq verməsi daimi deyildir və bu hər hansı xarici qıcıqlanma nəticəsində baş verir. Bu zaman onun bütün bədənini deyil, yalnız ayrı-ayrı hissələri işıq verir. Canlı noktiluka açıq çəhrayı rəngdə olur. Onun kütləvi artdığı yerlərdə dənizin suyu çəhrayı rəngə çalır.

İşıqlanma prosesinin təbiəti hələ yetərincə öyrənilməmişdir. Bir sıra işıqlanan orqanizmlərdən iki maddə – lütsiferin və lütsiferaza almaq mümkün olmuşdur. Bu iki maddəni sınaq şüşəsində bir-birinə qarışdırdıqda işıqlanma alınır. Ümumiyyətlə, işıqlanma hadisəsi əksər hallarda lütsiferin – lütsiferaza reaksiyasının nəticəsi kimi təzahür edir. Lütsiferin, (substrat) – təbiətə zülalsız maddədir, lütsiferaza – zülal təbiətli fermentdir ki, bunun da tərkibi müxtəlif orqanizmlərdə müxtəlif ola bilər (Эрхард, Сежен, 1984).

İndiyə kimi dənizlərdə üç cür forma işıqlanma müəyyən edilmişdir. **Birinci forma** – fon və ya ümumi işıqlanma. Bu zaman bütün su işıqlanır. İşıqlanma mənbəyi hüceyrədaxilidir. Bu cür işıqlanma bakteriyalar, ibtidailər, dəniz suyunu fosforlaşdıran *Noctiluca*, *Goniaulax* üçün xarakterikdir. İşıqlanma qaranlığın düşməsi ilə eyni vaxtda başlanır. Bu zaman dəniz suyunda çoxlu sayda gah yanan, gah da sönən qığılcımlar görünür. Belə işıqlanma suyun tərpənməsi, balıqların,

delfinlərin hərəkəti, avarların suya vurulması zamanı, eləcə də işıq verən orqanizmlərə sadəcə toxunduqda daha da güclənir. Məhz, ona görədir ki, belə sularda gecə vaxtı üzən balıq özündən sonra işıq izi buraxır.



İngiltərəli alim Hastings (1974) təcrübədə müəyyən etmişdir ki, qoniaulax yosunundan alınan hissəciklər ətraf mühitin kimyəvi xassələri dəyişdikdə dərhal işıq əks etdirir. O, bu hissəcikləri sintillat adlandırmışdır. Çox güman ki, bu hissəciklərin tərkibində eyni vaxtda həm lütsiferin, həm də lütsiferaza vardır, yəni o, artıq fəaliyyət göstərməyə hazır olan sistemdir. Bu prinsipə əsasən ekvoreya (*Aequorea*) meduzası da lüminessensiya əks etdirir. Ətraf mühitə kalsium ionlarının daxil edilməsi oksigensiz mühitdə belə meduzanın işıqlanmasına səbəb olur.

Bəzi heyvanlarda işıq saçan hüceyrələr, xüsusi işıqlanan

orqanlar əmələ gətirir. Belə orqanlar - fotofonlar özünün quruluşuna görə onurğalı heyvanların gözlərini xatırladır. Fotoforun daxili quruluşu olduqca müxtəlifdir. Onda olan əksedici lövhə – reflektor, pigment hüceyrələri qatından ibarətdir. Bu hüceyrə qatları elə yerləşmişlər ki, onların arasında olan məsafə təxminən fotoforun buraxdığı işıq dalğası uzunluğunun yarısına bərabərdir. Reflektorla – işıqsındıran linza arasındakı sahəni vəzi hüceyrələri doldurur və onların ayırdıqları şirə işıq buraxır.

İkinci forma – işıqlanma orqanizmdən kənarda – su mühitində işıqlanan bulud formasında əmələ gəlir. Bu cür işıqlanma krevetlər üçün xarakterikdir. Onlarda bədən xaricində yerləşən fotofordan əlavə, daxili işıqlanma orqanları da vardır. Ehtimal olunur ki, entodermal mənşəli bu lüminessensiya vəzi hüceyrələri orqanizmə işıq maddəsi ayırmaqla ətrafında işıq buludu yaratmaq imkanı verir ki, bunun da böyük özünü mühafizə əhəmiyyəti vardır. Bu forma lüminessensiya digər xərçənglərdə də müşahidə olunur. İşıqlanma su mühitinə xərçəngin baş hissəsində və axırncı iki döş segmentlərində yerləşən vəzi hüceyrələrindən həm lütsiferin, həm də lütsiferaza ayırması ilə başlanır. Nəhayət, **üçüncü forma** – özləri işıqlana bilməyən və işıqlanan bakteriyaların sahibi rolunu oynayan orqanizmlərdə müşahidə olunur. Bu tip lüminessensiya dəniz dərinliklərində yaşayan balıqlar üçün xarakterikdir. İşıqlanan bakteriyalara bir çox balıqlar və molyusklar öz bədənlərində sığınacaq verir. Dərinlik balığı olan fonargözün (*Anomalops*) əsəb impulslarının təsirindən işıqlanma mənbəyi qeyri-şəffaf toxumaların altına keçir.

Çox güclü işıqlanma dənizdə daha iri heyvanlar tərəfindən yaradılır. Bu cür işıqlanmanı iri meduzalar, salplar, prizomalar və başıayaqlı molyusklar əmələ gətirir. Dəniz və okeanlarda çox vaxt iki və ya üç forma işıqlanma eyni vaxt-

da və eyni yerdə müşahidə olunur. Müxtəlif həyat tərzini keçirən yosunlar – seratium, peridinium, qoniaulaks, noktiluka suda yaşıl çalan işıq verir. Bu işıq spektri meduza, kopepodalar və s. onurğasızların verdiyi işığa qarışıqda daha da güclənir. Belə suda avar çəkdikdə, qayıq sürdükdə ətrafa yaşıl, soyuq “od parçaları”, qığılcımlar səpələnir. Külək bu işıq hissəciklərini qaranlıq dənizdə ətrafa səpələdikcə elə bil ki, mavi sularda ulduzlar sayrışır.

Ümumiyyətlə, su orqanizmlərində işıqlanmamı tənzimləyən mexanizm çox mürəkkəb olduğundan bu hadisənin bir çox məqamları hələ də sirr olaraq qalmaqdadır. Bununla belə, işıqlanma hadisəsindən, praktiki olaraq bir çox sahələrdə istifadə edilir. Rusiyada çoxdandır ki, dənizin işıqlanmasından kefalın, siyənəyin, stavridanın ovlanmasında geniş istifadə olunur. Portuqaliyada işıq verən kiçik orqanizmləri qarmağa keçirib suyun dərin qatlarına buraxırlar. Bu, işığa gələn balığın asanlıqla qarmağa ilişməsinə səbəb olur. Həmçinin dəniz və okeanlarda balıqların axtarılmasında və tutulmasında dəniz suyunun işıqlanmasından istifadə olunur.

Suyun işıqlanması hadisəsinin gəmiçilikdə də böyük əhəmiyyəti vardır. Belə ki, işıqlanma uzaqdan gələn əşyanı (məsələn, torpedanı), sualtı qayıq və ya gəmini görməyə imkan verir.

Dənizin işıqlanması gecə vaxtı nəinki üzən minanı, tankı, sualtı qayaları aşkar edir, o, həmçinin sahil zonasını işıqlandırmaqla onun yaxında və ya uzaqda olduğunu göstərir.

Seysmik xarakterli dağıdıcı dalğaların başlanacağını da işıqlanan yosunlar əvvəlcədən xəbər verir. Belə ki, dağıdıcı dalğaların sahili təlatümə gətirməsinə az qalmış mexaniki təsir nəticəsində sahil zonasının işıqlanması güclənir və bununla da işıqlanan yosunlar sanki dəhşətli tufanın yaxınlıqda olduğunu bildirmək istəyir.

5.3. Qırmızı qabarma

Bu hadisə (ingiliscə “red tides” – qırmızı qabarma və yaxud “red waters” – qırmızı sular) çox qədim zamanlardan məlumdur. Ona, adətən estüarilərdə, dəniz dayazlıqlarında və dəniz sahilləri yaxınlığında təsadüf olunur. Bu lokal təzahür çoxlu sayda orqanizmlərin, əsas etibarilə, birhüceyrəlilərin kütləvi çoxalması və ya qəflətən bir yerə toplanması sayəsində baş verir. Bu zaman onların sıxlığı elə həddə çatır ki, hətta dəniz suyunun rəngi dəyişir, yəni su özünün təbii rəngini itirir. Adətən, belə qabarma suları qırmızı rəngin müxtəlif çalarlarında – kərpici-qırmızı rəngdən, çəhrayı rəngə keçən açıq-sarı rəngə qədər dəyişir. Bəzi hallarda, sarı-qəhvəyi, boz-yaşıl və tünd qəhvəyi rənglərə də təsadüf olunur.

Su mühitində orqanizmlərin lokal toplanması, bir qayda olaraq, bir, az hallarda iki və ya üç növün sürətlə çoxalması ilə xarakterizə olunur. “Qırmızı qabarma” yalnız suyun üst qatlarını əhatə edir. Orqanizmlərin yüksək konsentrasiyalı qatının qalınlığı onlarca sm-dən bir neçə m-ə qədər ola bilər. Trofik qatın qalınlığından, qatı təşkil edən orqanizmlərin tərkibindən və sıxlığından asılı olaraq suda rənglərin yayılması da müxtəlif ola bilər. Hər dəfə suyun bütün səthi monoton rənglə örtülmüş kimi görünür, hər dəfə isə suda müxtəlif rəngli paralel və bir-biri ilə kəsişən zolaqlar, ayrı-ayrı hallarda isə rəngli ləkələr kimi görünür. Bu hadisənin davam etmə müddəti də müxtəlif – 48 saatdan çoxlu həftələrə qədər davam edə bilər (Эрхард, Сежен, 1984). Bəzən suyun belə “çiçəklənməsi” onun zəif işıqlanması ilə müşayiət olunur.

“Qırmızı qabarma” hadisəsi inkişaf və formalaşma prosesində bir neçə fazadan keçir.

Birinci faza. Adətən gözlənilmədən başlanır. Dənizdə rəngli ləkələr əmələ gələnə qədər sakit hava şəraiti davam

edir. Suda rəngin böyük olmayan, amma çoxsaylı olan ocaqlarda qəflətən əmələ gəlməsinə orqanizmlərin sürətli çoxalması səbəb olur.

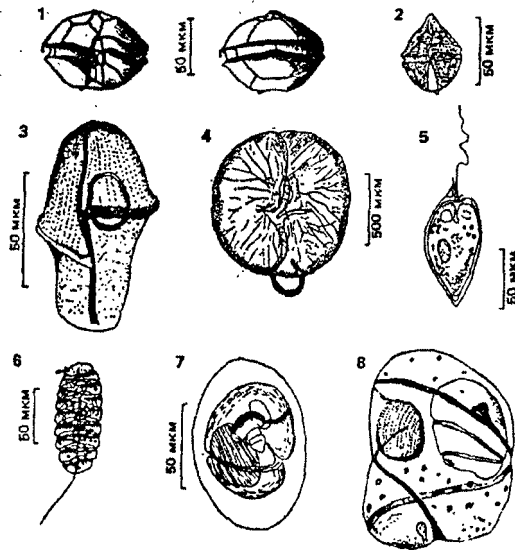
İkinci faza. Proses sürətlə inkişaf edir və getdikcə daha böyük sahələri əhatə edir. Hər dəfə orqanizmlərin müəyyən intervallarda təkrar olunan ritmik sıçrayışlı fəallığı müşahidə olunur. Bu zaman onlar ətrafa nisbətən geniş yayılır. Lakin proses stabil sürətlə davam edir.

Üçüncü faza. Fenomen stabilləşir. Ətraf mühitin intoksikasiyasının ilkin əlamətləri görünür: suyun özlülüyü, yapışqanlılığı artır və xoşa gəlməyən çürüntü iyi verir, suyun səthinə çoxlu sayda ölmüş orqanizmlər çıxır, aşağı qatlara isə parçalanmış hüceyrələr çökür və suyun dibinə qalın üzvi tullantılar qatı ilə örtülür.

Dördüncü faza. Orqanizmlərin yayılması (dispersiyası). “Qırmızı su” tədricən suyun dibinə çökür. Bu faza meteoroloji və ya hidroloji şəraitin dəyişməsi ilə müəyyən edilir və böyük su kütləsinin yerdəyişməsi ilə nəticələnir.

Dənizlərdə “çiçəklənmə”, “ışıqlanma”, hadisələrinin əmələ gəlməsində bir çox yosun şöbələrinin nümayəndələri iştirak edir. Şirin sularda “çiçəklənmə” prosesində göy-yaşıl – yaşıl yosunlar kompleksi dənizlərdə isə diatomlar – dinofitalar kompleksi prioritet rol oynayır. Lakin ekoloji şəraitdən asılı olaraq bu proseslərdə digər qruplardan olan yosunların iştirakı da istisna olunmur. Dənizlərdə həm işıqlanma, həm də qırmızı qabarmanın əmələ gəlməsi isə əsasən dinofita yosunlarının həyat fəaliyyəti ilə bağlıdır. Qırmızı qabarmanın və yaxud qırmızı axının baş verməsində *Goniaulax*, *Glenodinium*, *Peridinium*, *Gyrodinium*, *Noctiluca* və *Gymnodinium* cinslərinə aid olan növlər xüsusi intensivliklə iştirak edirlər (şəkil 5.3.1.). Maraqlıdır ki, bu üç təbii halın – “çiçəklənmə”, işıqlanma və qırmızı qabarmanın hər birində çox vaxt

spesifik aparıcı növlərlə yanaşı, ikinci dərəcəli digər yosunlar, məsələn, diatomlar, qızılı yosunlar iştirak etsə də bu prosesin gedişinə əsaslı təsir etmişlər. Lakin “çiçəklənmə” və işıqlanmadan fərqli olaraq qırmızı qabarmasının əmələ gəlməsində dinofitalarla funksional integrasiyada olan digər bioloji qrupların – makrofitlərin, bakteriyaların, infuzorların, xərçəngkimilərin iştirakı bu prosesi daha da gücləndirir və beləliklə ayrı-ayrı orqanizmlərin həyat fəaliyyətinin nəticəsi olan qırmızı ləkələr dənizdə daha geniş akvatoviyaları əhatə edir.



Şəkil 5.3.1. Qırmızı qabarmaya səbəb olan bəzi dinoflagellatlar (Ehrhardt, 1968)

- 1-Goniaulax catenella; 2- Goniaulax poluqramma
3-Gumnodinium sp; 4-Noktiluca scintilansi
5-Prorosentrum micans; 6-Ploykrikos schwanzill
7-Pouchetia rpsea; 8-Cochladinium sp.

Qırmızı qabarmaya məruz qalmış sular, adətən, müxtəlif rəng çalarlarında olur. Bu, ilk öncə, bu prosesdə iştirak edən növlərin tərkibindən və onların inkişaf intensivliyindən asılıdır. Çox vaxt prosesin başlanğıc mərhələsində suyun rəngi açıq olur, sonra o, tədricən narıncı rəng alır və nəhayət suda qırmızı ləkələr əmələ gəlir. Bəzi hallarda “qırmızı suyun” əmələ gəlməsində hətta bir növün, məsələn, *Chatonella subsalsa*-nın (Əlcəzair sahilləri, avqust, 1956) və ya *Coccolithus huxleyi*-nin (Fransa sahilləri, iyun, 1961) sıçrayışlı inkişafı yetərli olur. Dəniz suyunu monoton rəngə boyayan bu yosunların kütləvi inkişafı hidrobiontların kütləvi qırılması ilə nəticələnir (Эрхард, Сежен, 1984). Maraqlıdır ki, Hind okeanında və Qırmızı dənizdə eyni növ yosun suyu geniş akvatoriyada qırmızı rəngə boyayır. Dəniz suyunun müxtəlif yerlərdə qırmızı rəngə boyanmasında göy-yaşıl və diatom yosunların da ayrı-ayrı növləri fəal iştirak edir. “Qırmızı suyun” əmələ gəlməsi hadisəsi həmçinin böyük bir ərazidə - Kolumbiya və Maldvin adaları arasında müşahidə edilmişdir (may, 1972). Diatom yosunlardan olan *Aulacodiscus kiltonii* 1974-cü ildə Taioxac buxtasında (Nuku – Xiva, Markiz adaları) suyun “çiçəklənmə”, 1976-cı ildə isə elə həmin yosun Konqo çayının deltasında, Vaşinqton yaxınlığında (Kopalis çimərliyi), Nikaraqua sahillərində “qırmızı suların” əmələ gəlməsinə səbəb olmuşdur. Yeni Zelandiyada analoji situasiyanı su mühitində *Cyclotrichium meunieri* infuzoru, Sakit okean sahillərində isə xərçəngkimilər – kopepodalar, mizidlər, evfauziidlər yaradır. Tuamotu arxipelaqının cənub-şərqində yerləşən Qambye adasından ayrılmış gölməçədə su bu orqanizmlərin təsirindən mütəmadi olaraq (dekabr-mart) öz rəngini dəyişir. Suyu şortəhər olan hövzələrdə “qırmızı suyun” əmələ gəlməsi purpur bakteriyaların həyat fəaliyyəti ilə bağlıdır.

Qırmızı qabarma fenomeninin əmələ gəlməsini necə izah etmək olar? Sübut edilmişdir ki, müəyyən hallarda xüsusi lokal şərait orqanizmlər arasında fizioloji seçim prosesini gücləndirir, nəticədə bir və ya bir neçə növün digər növlər üzərində dominantlığı yaranır ki, bu da eyni zamanda həmin növlərin çoxsaylı çoxalma mərkəzlərini əmələ gətirir.

Su mühitində “qırmızı rəngin” yaranmasına əsas etibarilə, coğrafi (dayaz buxtalar və laqunlar), meteoroloji (yağmurlu dövrdən sonra temperaturun əhəmiyyətli dərəcədə artması) və okeonoqrafik (düzgün və ya zəif axınlı sakit sular) şəraitlər səbəb olur. Bu amillərdən hər hansı birinin üstün olması hər bir halın xarakter xüsusiyyətlərini təyin edir. Məsələn, sakit və dərin olmayan sahil sularında “qırmızı qabarma” çox az yerlərdə daha təmiz suları əhatə etmədən bütün üst səthdə bərabər paylanır.

Dinofitaların inkişafını stimullaşdıran əsas amillərdən biri suda qida maddələrinin yüksək miqdarda olmasıdır ki, bu da ən çox apvelling ya da intensiv materik axını rayonlarında leysan və ya uzun sürən güclü yağışlar zamanı müşahidə olunur. Bu cür hallara Cənubi Afrikanın qərb sahillərində, Peru-da, Kaliforniyada, Hindistanda və Yeni Zelandiyada qeyd olunmuşdur. Dərinlik sularının üst səthlərə qalxmasından istifadə edən ilk orqanizmlər həmişə diatomlar olur. Onlar yuxarı qatlara qalxan kimi güclü çoxalmağa başlayırlar. “Qırmızı suyun” əmələ gəlməsi üçün çox da uzun olmayan bir dövrdə sakit hava şəraiti və su kütlələrinin davamlı stratifikasiyasının olması lazımdır.

Məşhur ispan planktonoloqu Marqalef hesab edir ki, termiki maksimumun və su kütlələrinin davamlı şaquli stratifikasiyasının uyğun gəlməsi suyun üst qatında asanlıqla özlərini saxlaya bilən dinofitaların inkişafı üçün çox əlverişli amildir. Halbuki turbulent yerdəyişmənin tam istisna olduğu şəra-

itdə diatomların dibə çökmək tendensiyası xüsusilə güclüdür. Suların terrogen axınlar hesabına zənginləşməsinin də dinofitaların intensiv çoxalmasına təsiri böyükdür. Belə ki, Oslo fiordunda və eləcə də Meksika körfəzində mütəmadi olaraq “qırmızı suların” əmələ gəlməsi məhz bu hallara aid edilir.

Dəniz suyunda çay və yağış sularının təsiri altında duzluğun azalması “qırmızı qabarmanın” formalaşmasına müsbət təsir göstərir. Florida sahillərində qırmızı suyun əmələ gəlməsi, adətən uzun sürən yağışlardan sonraya təsadüf edir. Bəzən elə şərait yaranır ki, qırmızı axının əmələ gəlməsi üçün əlverişli olan bütün xarici amillər eyni vaxtda üst-üstə düşür. Bu halda gur inkişaf edən orqanizmlərin öz rəngləri dəniz suyunun rəngini dəyişir.

“Qırmızı qabarma”ya qarşı dəniz orqanizmlərinin ən geniş yayılmış reaksiyası – zəhərlənmiş yerlərdən onların qaçmasıdır. Digər hallarda orqanizmlər şaquli miqrasiya etməklə həmin yerlərdən uzaqlaşır. Məsələn, nekton orqanizmləri suyun səthini tərk edərək onun dərin qatlarına keçməklə özlərini qırmızı qabarmanın destruktiv təsirindən qoruyurlar.

Maraqlıdır ki, qırmızı su geniş akvatoriyaları bərabər intensivlikdə örtükdə zədələnmiş zonada fito – və zooplanktonla zəngin olan təmiz sulu “ciblər” əmələ gəlir (Əpxард, Сержеи, 1984). Bəzən bu və ya digər səbəbdən dəniz orqanizmləri zədələnmiş zonanı vaxtında tərk edə bilmirlər. Bu zaman onların kütləvi tələf olması başlanır. Ən çox bu cür hadisələrə Meksika körfəzində və Cənubi Afrika sahillərində təsadüf olunur. Balıqlar, heç də, qırmızı qabarmadan zərər çəkən yeganə orqanizmlər deyildir. Bu hadisədən, hətta dib faunası da köklü zərər çəkir. Dəniz sahillərinə atılmış ölü lanqst və balıqlar arasında həmişə çoxlu sayda stridyə və midilərə təsadüf etmək – adi haldır.

Dinoflagellatdan (*Dinophyceae*) başqa, həmçinin,

primneziyum (*Prymneziyum parvum*) və xatonella (*Chattonella subsalsa*) dəniz orqanizmlərində əsl epidemiya törədir. Bu yosunların təsirindən su orqanizmləri kütləvi sürətdə qırılır, onlarla qidalanan insanlar güclü zəhərlənməyə məruz qalırlar.

Bu hadisə ilə bağlı geniş yayılmış fikir belədir ki, “qırmızı qabarma” – zərərli və təhlükəli hadisədir və o, ya zəhərlənmiş zonalarından daimi sakinlərin (balıq və xərçəngkimilərin) qaçması ilə, ya da bu zonalarda faunanın tələf olması ilə xarakterizə olunur. Hətta insan da bu fenomenin qurbanı ola bilər, bu halda ya onun tənəffüs yolları, ya da həzm orqanları ciddi zədələnmə bilər.

5.4. Göy mayenin əmələ gəlməsi

Su mənbələrində külli miqdarda toplanan göy-yaşıl yosunların “çiçəklənmənin” son mərhələsində biokimyəvi parçalanması (xüsusilə, çiçəklənmə ləkələrinin destruktiv zonasında) əks olunan işıqda qırmızı flüoresensiya verən açıqgöy rəngdə mayenin əmələ gəlməsinə səbəb olur. Analoji mayenin, həmçinin, qırmızı yosun *Callithamnion rybozum* tərəfindən su mühitinə ayrılması (Красновский и др., 1962) bir sıra məqamlara aydınlıq gətirdi. Belə ki, fikoeritrinin fotosensibilizasiyaedici xassələrini tədqiq edən alimlər müəyyən etdilər ki, bu pigment fotosintezin bilavasitə sensibilizatoru rolunu oynaya bilər.

Göy-yaşıl yosunların həyat fəaliyyətində fikobilin pigmentlərin rolu tam aşkar edilməmişdir. Fikobilin kompleksi ilə əlaqəli olan göy mayenin əmələ gəlməsinin təbiəti və mexanizmi də hələ məlum deyildir. Təbiətdə aparılan müşahidələrdən məlum olmuşdur ki, göy-yaşıl yosunların parçalanması zamanı o, çox böyük konsentrasiyada suya daxil olaraq ona xoşa gəlməyən iy, dad və hətta toksiklik verir (Брагинский, 1955; Прескотт, 1960).

Şirin su hövzələrində, xüsusilə də sututarlarda “göy mayenin” əmələ gəlməsində əsas mənbə *Microcystis aeruginosa* yosunudur. Çoxsaylı təcrübələrlə sübut olunmuşdur ki, *Microcystis aeruginosa* və *Aphanizomenon flos-aquae* yosun kütləsinin dağılması zamanı əmələ gələn “göy maye” fikobilin təbiətlidir. Onun tərkibində ən çox miqdarda zülalla əlaqəli olan fikosianin vardır. Mayenin rəngi, onun flüoresensiyası zülal daşıyıcısının vəziyyətindən asılıdır. Ona edilən hər hansı təsir məhlulun rəngini dəyişir və flüoresensiyanı söndürür. “Göy mayenin” spektral xassəsi mühitin pH-dan asılıdır. Belə ki, duz turşusu əlavə etdikdə (pH-in 5-3 göstəricisində) maye yaşıllaşır, NaOH əlavə etdikdə isə (pH-in 10-12 göstəricisində), əksinə, bozarıq, saralıq və rəngsizləşir (Сиренко и др., 1968).

Göy-yaşıl yosunların dağılmasından əmələ gələn “göy maye” olduqca davamsızdır və mühitin pH-nın, xüsusilə qələvi reaksiyasının təsirindən asanlıqla parçalanır. Analizlər göstərir ki, göy mayenin təbiəti və əmələ gəlməsi azot tərkibli maddələrin metabolizmi ilə sıx əlaqəlidir. “Göy mayenin” tərkibində əhəmiyyətli dərəcədə əsasən qeyri-zülal fraksiyası formasında azot, eləcə də çoxlu suda həll olan zülal vardır. O, yosun hüceyrələrindən suda həll olan bilixromoproteinlərin çıxması ilə əmələ gəlir və ölməkdə olan hüceyrələrdən ilk vaxtlar sürətlə, sonra isə ölmüş hüceyrələrdən tədricən azad olur. Yosun hüceyrələrinin tələf olma mərhələsində azotlu maddələrin onlardan ayrılması D.N.Nasonov (Насонов, 1963) nəzəriyyəsinə görə protoplazmanın sorbsiyaedici xassəsinin dəyişilməsinin nəticəsidir. Maraqlıdır ki, bu halda hüceyrənin müəyyən morfoloji vahid kimi parçalanması deyil, məhz suda həll olan bilixromoproteinlərin hüceyrədən çıxması baş verir.

Beləliklə, göy-yaşıl yosunların təbii biokütləsinin dağıl-

ması zamanı əmələ gələn “göy maye” fikobilin pigmentlərinin, xüsusilə fikosianin və onun zülalla əlaqəli olan törəmələrinin ölməkdə olan hüceyrələrdən ayrılmasıdır. Su mühitinə bu pigmentlərin düşməsi ona açıq-göy rəng verir, onların zülalla əlaqəsi isə fluoressensiyaya şərait yaradır. “Göy mayenin” rəngi və onun tipik xüsusiyyətləri mühitin neytral reaksiyasında (pH 6,8-7,2) özünü daha yaxşı göstərir. Mühitin qələviləşməsi (pH 9-12) və yaxud turşuluğunun artması (pH 2-5) göy mayenin dağılmasının dönməzliyi ilə nəticələnir. Göy mayenin qırmızı fluoressensiyası zülal kompleksi ilə əlaqədardır. Onun pH-ın, hidrolizin dəyişilməsi nəticəsində pozulması və ya mikrobioloji sərfi fluoressensiyanın intensivliyini azaldır.

5.5. Suların intoksikasiyası

Təbii şəraitdə “çiçəklənmə” həddinə çatan ayrı-ayrı yosunlar biokimyəvi parçalanma nəticəsində suya toksiki maddələr ayırırlar. Adi hallarda bu yosunların toksiki təsiri hiss olunmur, lakin güclü çoxalma dövründə hər fərdin çoxsaylı təsirinin cəmi güclü təsir effekti yaradır.

Toksiki növlərə dinofitalar, qızılı, göy-yaşıl və yaşıl yosunlar arasında tez-tez rast gəlmək olur. Dinofitalardan olan toksiki yosunlar əsasən *Goniaulax*, *Gymnodinium*, *Noctiluca*, *Amphidinium* cinslərinə aiddir. Bu yosunların toksiki təsiri balıqların və digər dəniz heyvanlarının kütləvi qırılmasına, dəniz sahillərində yaşayan insanların *Mytilis* və *Saxidomus* cinslərindən olan bəzi molyuskalarla qidalanması onların tənəffüs yollarının korlanmasına və hətta ölümə nəticələnən zəhərlənməyə səbəb olur. Bu cür zəhərlənməni çox qədimdən “molyusk toksikozu” adlandıran insanlar bilmirdilər ki, buna səbəb molyuskaların bədənində yosun toksinlərinin akkumulyasiya olunmasıdır. Bu xəstəliyin simptomu iflicin proqressivləşməsi və tənəffüs prosesinin pozulmasıdır.

“Molyusk toksikozu” nəticəsində zəhərlənmə dozasından asılı olaraq ölüm 2-12 saat ərzində baş verə bilər. Şirin su yosunu olan *Peridinium polonicum* Wolosz da toksiki dinofitalara aiddir. Yaponiya göllərində külli miqdarda olan bu yosun balıqların kütləvi qırılmasına səbəb olur.

Qızılı yosunlardan yalnız bir növ – *Primmesium parvum* Cart toksiki növlərə daxildir. O, düzənlik və dağ göllərində, eləcə də Qərbi Avropanın estüar zonalarında çox geniş yayılmışdır. Ona, həmçinin Azov dənizində və şortəhər suyu olan gölməçələrdə rast gəlmək olur. Bu yosunun su mühitinə ayırdığı toksinlər balıqlara və digər orqanizmlərə öldürücü təsir göstərir.

Yaşıl yosunların toksiki növləri əsasən *Scenedesmus* və *Coelastrum* cinslərinə daxildir.

Toksiki növlərin sayına (20-dən çox) və təsir gücünün diapazonuna görə göy-yaşıl yosunlar global mahiyyət daşıyır. Bu yosunlar geniş ekoloji spektra malik olduğundan onlara həm dənizlərdə, həm də kontinental sularda təsadüf edilir. Onların ən geniş yayılan toksiki növləri *Microcystis*, *Coccolosphaerium*, *Oscillatoria*, *Lyngbya*, *Anabaena*, *Nodularia*, *Aphanizomenon*, *Cloetrichia*, *Nostoc* və s. cinslərə aiddir.

Göy-yaşıl yosunların toksiki təsiri hidrobiontların, su quşlarının və ev heyvanlarının kütləvi qırılması ilə nəticələnir. İnsan bu yosunların toksinləri ilə zəhərləndikdə onlarda allergiya, konyuktivit, qida intoksikasiyası baş verir. İntensiv “çiçəklənməyə” məruz qalan su hövzələrinin suyundan və yaxud onun balıqlarından uzun zaman istifadə etdikdə insan “qaff” və ya “yuksov – sartlan” xəstəliyinə tutulur ki, bunun nəticəsində insanın böyrəkləri, əsəb və əzələ sistemi zədələnir, hərəkət orqanlarının funksiyası pozulur. Xəstəlik əksər hallarda letal vəziyyətin yaranması ilə nəticələnir. Ümumiyyətlə, göy-yaşıl yosunların toksinləri təsir effektinə görə

kurare və botulin kimi zəhərlərdən bir neçə dəfə güclüdür (Коваленко, 1989). Göy-yaşıl yosunların toksikliyi onların sayından, yaşayış tərzindən, növ tərkibindən və fizioloji vəziyyətindən asılıdır. Güclü təsir effektinə malik olan *Microcystis aeruginosa* Kütz iki toksinlə əlamətlənir: biri (endotoksin) – əsasən yosunun bədənində əmələ gəlir və tsiklik polipeidid olub sürətli ölüm amili (FDF) adlanır; digəri isə yosunlarla birgə həyat tərzini keçirən bakteriyalar tərəfindən ayrılır (Huges and, 1958). Digər göy-yaşıl yosun – *Aphanizomenon flos-aquae* (L.) Ralts bir neçə toksin ayırır ki, bunlardan yalnız biri – saksitoksin öyrənilmişdir (Schantz..., 1975). *Anabaena* cinsinə aid olan növlər anatoksin zəhəri sintez edirlər; bu alkaloid maddə təsir gücünə görə çox tez ölüm amili (VFDF) adlanır. Bu toksini Amerika alimləri kokaindən almışlar. *Lyngbya* yosunundan linqbiatoksin – A və yüksək bioloji aktivliyi olan alkaloid ayrılmış və identifikasiya edilmişdir. Zəhəri görünüşünə görə göy-yaşıl yosunların təbii populyasiyalarının toksinləri suda və üzvi həlledicilərdə (spirtə) həll olan kiçik kristal maddələrdən ibarətdir. Onların məhlulları rəngsiz, iysiz olub optiki şəffafdır.

Yosun toksinləri kimyəvi tərkibinə görə mürəkkəb çoxkomponentli üzvi birləşmə olduğundan onların ayrılması və identifikasiya olunması çoxlu çətinliklərlə bağlıdır ki, bu da əksər hallarda onların təbiətini aşkar etməyə mane olur. Buna baxmayaraq onlardan bəzilərinin empirik tərkibi və struktur formulu təyin edilmiş, bir sıra toksinlər sintezləşdirilmişdir.

Təcrübələr göstərir ki, toksikozun inkişaf xarakteri, davamlığı, insanın alqotoksinlərlə zəhərlənməsinin kliniki əlamətləri onların sayından və orqanizmə daxilolma müddətinin çoxluğundan, eləcə də yosun növlərinin xüsusiyyətlərindən və onların qatılığından asılıdır (Кульский и др., 1986).

Suların “çiçəklənməsi” dövründə əmələ gələn intoksika-

siya prosesinə aydınlıq gətirən iki versiya mövcuddur. Birinci versiyaya görə suyun zəhərlənməsi dinofitaların ayırdığı toksinlərin diffuziyası nəticəsində baş verir (birbaşa intoksikasiya). İkinci versiya, suyun xassəsinin dəyişməsinə, yosunların gur inkişafından sonra intensiv parçalanması və çürüməsi nəticəsində suda üzvi maddələrin həddən çox artması ilə əlaqələndirirlər.

Zəhərlənmə ən çox yay aylarında, su hövzəsinin açıq hissələri ilə mübadilənin zəif olduğu qapalı akvatoriyalarda baş verir. Məhz bu yerlərdə bioloji tarazlıq xüsusilə davamsız olur. “Çiçəklənmə” dövründə oksigenin konsentrasiyası kəskin azaldığından canlı materiyanın dövrəni pozulur. Oksigensiz mühitdə üzvi maddələrin parçalanması sulfatların intensiv bərpası müşayiət olunur və bu zaman ayrılan kükürd qazı suyun zəhərlənməsini tamamlayır. Nəhayət, axırıncı dispersiya fazası başlanır. Suyun normal sirkulyasiyası “çiçəklənmənin” nəticələrini neytrallaşdırır və zədələnmiş zonada yeni bioloji tarazlıq bərpa olunur.

5.6. Su ekosistemlərinin qocalması

Ekosistemin təşəkkül tapması – dinamik prosesdir. Buna görə də, onun üzvlərinin vəziyyətində və həyat fəaliyyətində, eləcə də populyasiyaların nisbətində aramsız fluktuasiya prosesi gedir. Canlı orqanizmlər həyat fəaliyyəti dövründə ətraf mühitdən onlara lazım olan maddələrin bir hissəsini çıxarır və əvəzində onu metabolism məhsulları ilə zənginləşdirirlər. Populyasiyalar nisbətən uzun zaman yaşadıqda onlar ətraf mühitlərini qeyri-əlvərişli istiqamətdə dəyişirlər və nəticədə dəyişilmiş şəraiti ekoloji əlvərişli qəbul edən digər populyasiyaların növləri tərəfindən sıxışdırılırlar. Beləliklə, biosenozda vaxtaşırı hegemon növlərin əvəzlənməsi prosesi gedir. Çətin, hətta ekstremal ekoloji şəraitlərdə yaşa-

ya bilən fərdlərin hesabına ekosistem cavanlaşır, həmin fərdlər gələcək nəsli həmin şəraitlərə, genetik alıxdırmaqla davamlı növlərin formalaşmasını təmin edir.

Biosenozun uzun zaman yaşaması yalnız o hallarda mümkündür ki, əgər bir qrup orqanizmin həyat fəaliyyəti nəticəsində mühitin dəyişilməsi əks tələbatlı digər qrup orqanizmlərin həyat fəaliyyətinə müsbət təsir göstərir. Süksessiya şəraitində növlərin rəqabət xarakterli qarşılıqlı təsirindən tədricən mühitin konkret abiotik şəraitinə uyğun daha davamlı kombinasiyaların formalaşması davam edir.

Təbiətdə suksessiya olduqca geniş miqyaslıdır. Onlar plankton qruplaşmalarında – müxtəlif növ plankton yosun kulturalarının yerləşdiyi adi şüşə kolbalarda və bu kulturalarla qidalanan orqanizmlərin – kolovratkaların, qamçıların kladoseraların yayıldığı gölməçələrdə, süni göllərdə, bataqlıqlarda və s. yerlərdə müşahidə etmək olar. Tənzimlənən maddələr mübadiləsi olan stabil ekosistemlərdə qruplaşmanın mürəkkəb daxili strukturunun sabitliyini təmin edən daimi lokal suksessiya əvəzlənməsi yerinə yetirilir.

F.Klementsə görə (Кlements, 1916) suksessiya prosesi 5 mərhələdən ibarətdir:

1. Canlı həyatla əhatə olunmayan sahələrin əmələ gəlməsi
2. Bu sahəyə müxtəlif orqanizmlərin və ya onların rüşeymlərinin miqrasiyasız
3. Bu sahəyə onların uyğunlaşması
4. Onların öz aralarında rəqabəti və ayrı-ayrı növlərin sıxışdırılması
5. Canlı orqanizmlərin yaşayış yerlərini yenidən qurması, şəraitin və münasibətlərin tədricən stabilləşməsi.

Ekosistemin bütün növləri çoxalaraq özlərinin nisbi sabit saylarını təmin etdikdə və onun tərkibində dəyişilmə müşahidə olunmadıqda suksessiya mərhələsi başa çatır. Bu cür

bərabərçəkili vəziyyət **klmaks** adlanır. Müxtəlif abiotik şəraitlərdə klimaksı eyni olmayan ekosistemlər formalaşır.

Qeyd edilməlidir ki, suksessiya qanunauyğun müəyyən yönümlü prosesdir və onun bu və ya digər mərhələsində baş verən dəyişikliklər hər bir qruplaşma üçün xarakter olub onun növ tərkibindən və coğrafi yerləşməsindən asılı deyildir (Степановских, 2000).

Əsasən 4 tip suksessiya dəyişilməsi müəyyən edilir.

1. Süksessiya – prosesində bitki və heyvan növləri aramsız olaraq dəyişir.

2. Süksessiya dəyişməsi həmişə orqanizmlərin növ müxtəlifliyinin artması ilə müşayiət olunur.

3. Süksessiyanın gedişində üzvi maddələrin biokütləsi artır.

4. Süksessiyanın başlıca təzahürü-kompleksin təmiz produksiyasının azalması və tənəffüsün intensivliyinin artmasıdır.

Klimaksda növ müxtəlifliyinin azalması onun ekoloji cəhətdən mahiyyətini azaltmır. Növ müxtəlifliyi suksessiyanı formalaşdırır, onun yönümünü müəyyən edir, real məkanı və ya əlamətləri ilə təmin edir. Əgər kompleksi təşkil edən növlərin sayı yetərincə olmasaydı, suksessiya sırası formalaşma bilməzdi və klimakslı ekosistemlərin dağılması nəticəsində tədricən planetin tam səhrələşməsi baş verərdi.

Müxtəlifliyin əhəmiyyəti həm statistikada həm də dinamikada funksionaldır. O yerdə ki, təbii suksessiya prosesinin normal gedişinin əsasını təşkil edən növ müxtəlifliyi biosferin formalaşması üçün yetərincə deyildir və mühit özü də kəskin pozulmuşdur, orada suksessiya klimaks fazasına çatmır və əsas komplekslə – paraklimaksda bitir. Bu və ya digər məkan mühitində pozulma nə qədər dərindirsə, suksessiya bir o qədər ilkin fazalarda başa çatır.

Bir və ya bir qrup növün tələf olması nəticəsində onların itməsi (yaşayış yerinin antropogen yoxa çıxması, az hallarda

məhv olması) ilə klimaksın baş verməsi hələ təbii şəraitin tam bərpası deyildir. Faktiki olaraq bu yeni ekosistemdir, ona görə ki, orada yeni əlaqələr yaranır, çoxlu köhnəliklər itir, növlərin başqa cür sürülüb uyğunlaşması prosesi gedir. Ekosistem köhnə vəziyyətinə qayıda bilməz, çünki itmiş növü bərpa etmək mümkün deyildir.

Hər hansı biotik və ya abiotik amilin dəyişməsində, məsələn, davamlı soyuqlaşmada, yeni – dəyişilmiş şəraitdə pis uyğunlaşan növün introduksiyası üç yolun – miqrasiya, adaptasiya və məhvolma – birində keçir (Степановских, 2000).

1. Miqrasiya. Populyasiyanın bir hissəsi miqrasiya edə bilər, uyğun şəraitli yaşayış yeri tapıb orada öz yaşayışını davam etdirə bilər.

2. Adaptasiya. Genofondada allellər ola bilər və onlar ayrı-ayrı fərdlərə yeni şəraitdə yaşayıb nəsil artırmaq imkanı verə bilər. Bir neçə nəsildən sonra təbii seçmə yolu ilə yaşayış şəraitinin dəyişilməsinə yaxşı uyğunlaşan populyasiyalar yaranır.

3. Məhvolma. Populyasiyanın bütün fərdlərinin davamlıq həddindən kənara çıxan qeyri-əlvərişli amillərin təsirindən onun bir fərdi də miqrasiya edə bilmirsə, o zaman populyasiya məhv olur və onun genofondu itir. Əgər bir sıra növlər tələf olur, digərlərin isə yaşaya bilən fərdləri çoxalır, adaptasiya olunur və təbii seçmə təsiri altında dəyişilərsə, artıq bu – təkamül uğursuzluğudur.

Ekoloji komponentlərin disbalansı nəticəsində elementlərinin bir hissəsini itirən və ya digərləri ilə əvəzləyən ekosistem, əgər dəyişənliyin gedişində ekoloji elementlərdə (saxlanılmış və ya müvəqqəti itmiş) təkamül (mikrotəkamül) dəyişənliyi əmələ gələrsə, o, uğursuzluq nəticəsində özünün əvvəlki vəziyyətinə qayıda bilməz (sit: Степановских, 2000, səh.: 462). Uğursuzluğun aralıq fazalarında hər hansı növlər itdikdə, onda həmin itki funksional kompensasiya

oluna bilər, amma tam bərpa oluna bilməz. Növ müxtəlifliyi böhran həddi səviyyəsindən aşağı düşdükdə uğursuzluğun gedişi pozulur və faktiki olaraq, keçmişdəkinə identik olan klimaksın alınması mümkünsüzləşir.

Müxtəlif amillərin təsirindən ekosistemlərdə növ müxtəlifliyinin say göstəriciləri güclü variasiyaya məruz qalır. Lakin onu da nəzərə almaq lazımdır ki, biosenoza yalnız ekosistemdə daimi yaşayan növlər daxil deyil, həm də orada öz həyat tsiklinin müəyyən hissəsini keçirən növlər daxildir. Bir çox həşəratlar – ağcaqanadlar, iynəcə sürfələri su hövzələrində artaraq inkişafın sürfə mərhələsində orada yaşayırlar, yetkin formada isə quru həyat tərzinə keçirlər, yəni quru ekosistemlərin tərkibinə daxil olurlar. Deməli, biosenozun növ tərkibi və ümumiyyətlə müxtəlifliyi yalnız müəyyən an üçün hesablanı bilər, çünki növlərin sayı onların biosenozda aramsız davam edən immiqrasiyası və eliminasiyası prosesində kəskin dəyişir (Никаноров, Хоружая, 2001).

Növlərin itməsi ilə bağlı mütəxəssislər 4 əsas səbəb ayırd edirlər:

- 1 – yaşayış yerinin itirilməsi; fraqmentasiya və modifikasiya;
- 2 – təbii resursların həddən artıq istifadəsi;
- 3 – ətraf mühitin çirklənməsi;
- 4 – təbii növlərin introduksiyaşdırılması, ekzotik növlər tərəfindən sıxışdırılması.

Bütün bu hallarda göstərilən səbəblər antropogen xarakterlidir.

Həyat resursları olan növ müxtəlifliyinin itirilməsi insanın həyatı üçün və hətta onun Yer üzərində mövcud olması üçün çox ciddi global nəticələrə səbəb ola bilər. Biomüxtəlifliyin azalması nəticəsində ekosistemin davamlılığı pozula bilər; bu halda o, real yox, potensial növ müxtəlifliyi ilə şərt-

lənə də bilər, yəni hazırda dominant olmayan növlər mühitdə şəraitin dəyişməsi ilə dominant ola bilər (Никаноров, Хоружая, 2001). Hələlik isə biomüxtəlifliyin itməsinin ekosistemin funksional fəaliyyətində özünü necə göstərəcəyi qeyri-müəyyəndir, lakin bu halda optimizmə heç bir yer qalmır – bu itkilərin nəticəsi əlverişli ola bilməz.

Ekosistemin dağılmasına, eləcə də onun erkən qocalmasına bəzən elə ekosistemin özü səbəb olur. Belə ki, ekosistemdə prodüsentlərin və oksigenin istehsalçısı olan yosunlar onlarla qidalanan heyvanlarda zəhərlənmələr və ya asfiksiya əmələ gətirir. Bu hadisə yosunların suda həll olmuş oksigeni tamamilə mənimsədikləri lakin onun ehtiyatlarını bərpa edə bilmədikləri hallarda baş verir. Su mühitində müşahidə olunan “qırmızı su” və ya “yaşıl su” məhz ekoloji tarazlığın pozulmasının nəticəsidir. Yosunların bu cür sıçrayışlı inkişafı zamanı bir sıra çirkləndiricilərin mühitin fiziki-kimyəvi xassələrini dəyişməklə (temperaturun artması, mineral duzların və üzvi maddələrin həddindən artıq çoxluğu) distrofiyanın inkişafını sürətləndirir. Distrofiya isə hidrobiontların kütləvi qırılması ilə nəticələnən “qırmızı su” və “yaşıl su” hadisələrinin yaranmasına səbəb olur.

Həm suda, həm də quruda həyat ekoloji sistemlərin tarazlığından asılıdır. Bunu pozmaq olmaz, pozulmuşu isə əvvəlki vəziyyətinə qaytarmaq, praktiki olaraq, mümkün deyildir.

Bölüm 6

Hidrosferə təbii və antropogen təsirlər

Təbiətdə mövcud olan problemlər təbii və antropogen xarakterli olmaqla mahiyyət etibarilə global, regional və lokal əhəmiyyətlidir. Antropogen xarakterli problemlər insanın təsərrüfat fəaliyyətinin nəticəsi olduğu halda, katastrofik xarakterli təbii proseslər, insan fəaliyyətindən asılı olmayaraq, təbiətdə həmişə mövcuddur.

Qədim yazılarda və tarixi sənədlərdə vulkan püskürmələri, zəlzələlər, su basmalar, daşqınlar, sərt qışlar, meşələrdə və bataqlıqlarda yanğınlar ətraflı təsvir olunmuşdur. Bu hadisələrin aritmik dövr etməsi öncəgörmənin mümkünsüzlüyü onların təbii fəlakət olmasını, qəflətən baş verməsini və dəhşətli olmasını qəbul etməyə səbəb olmuşdur. Digər tərəfdən insanların təbiətə texnogen təsiri artdıqca, ekoloji sistemlərdə təkamül prosesində formalaşmış tarazlıq pozulur, flora-faunanın deqradasiyası güclənir, deməli suda, quruda və havada ekoloji böhranın əlamətləri görünür.

Təbiətdə həm təbii, həm də antropogen təsirlərdən yaranan problemləri əsasən 3 qrupa bölürlər:

1 – təbii fəlakətlər nəticəsində yaranan problemlər;

2 – təbii ehtiyatlardan itsifadə edilməsi nəticəsində yaranan problemlər;

3 – ikinci qrup problemlərin həyata keçirilməsi zamanı ətraf mühitin antropogen təsirlərə məruz qalması nəticəsində yaranan problemlər.

Bu problemlərin həlli ilə müəyyən mənada təbiətin, xüsusilə hidrosferin, həm regional, həm də planetar mühafizəsi həll oluna bilər. Lakin burada çətinlik ondadır ki, təbiət hadisələrinin bir çoxu gözlənilmədən ortaya çıxır. Onlar təbiətdə qəflətən baş verən fəvqəladə dinamik proseslərlə

bağlıdır. Təbii fəlakətlər baş verərkən çoxlu insan itkisinə səbəb olur və iqtisadiyyata külli miqdarda zərər dəyir.

6.1. Təbii fəlakətlər

Məlumdur ki, fəlakətlə nəticələnən təbiət hadisələri, həmin yerin coğrafi şəraitindən, tarixi, sosial və iqtisadi inkişafından asılıdır. Dəhşətli odur ki, təbii fəlakətlər iqtisadiyyata xeyli maddi ziyan vurmaqla insanları daima qorxu altında saxlayır.

Bu gün katastrofik – faciə, fəlakət, qəza – termini sosial-iqtisadi mənə daşıyır və ilk öncə əhali arasında həlak olanların sayını və dəyən maddi ziyanı xarakterizə edir. Son 20 ildə dünyanın müxtəlif regionlarında təbii fəlakətlər 3 mln. insanın ölümünə səbəb olmuşdur. Ümumiyyətlə isə bu fəlakətlərdən 800 mln adam zərər çəkmişdir (Никаноров, Хоружая, 2001).

Statistik təhlil göstərir ki, Yer üzərində təbii fəlakətlərin sayı çox yüksəkdir: hər ay 20-50 hadisə qeyd olunur. Keçən əsrin 20-ci illərində 14 güclü qəza hadisəsi baş vermişdir, 80-ci illərdə isə onların sayı 70-ə çatmışdır, yəni 5 dəfə artmışdır.

Dinc, müharibəsiz keçən illərdə iqtisadiyyata və insanların sağlamlığına ciddi zərər vuran fəlakətlərin baş verməsi hava şəraiti ilə bağlıdır. Belə ki, 1970-1996-cı illər arasında baş verən 40 ən ağır faciələrdən 15-i hava şəraiti ilə əlaqədar olmuşdur. Ümumdünya Meteoroloji Təşkilatının (ÜMT) verdiyi məlumata görə, bu dövrdə 515 min insan ölmüş və ya itkin düşmüşdür, o saydan 300 min nəfər 1970-ci ildə Banqladeş üzərindən tropik tsiklonun keçməsi nəticəsində həlak olmuşdur.

Təbii fəlakətlər arasında sellər daha təhlükəli və daha əhatəlidir. Sellərin yaranması əsasən çox güclü leysan yağışların yağması və qar örtüyünün sürətlə əriməsi ilə əlaqədar baş verir. Güclü sel hadisələri Qərbi Avropanın və ABŞ-ın dağlıq rayonlarında, xüsusilə Los-Anceles zonasında, Cənubi

Amerikada, Yaponiyada, Orta Asiya, Qafqaz, Karpat dağlarında və başqa yerlərdə müşahidə olunur.

XX əsrdə dünyanın ayrı-ayrı regionlarında yüzlərlə dağıdıcı gücə malik sel hadisələri baş vermişdir. Xüsusilə dəhşətli sel hadisəsi 1963-cü ildə buzların əriməsi və sürüşməsi nəticəsində Alatau dağlarının mərkəzi hissəsində müşahidə edilmişdir. Bu zaman selin gətirdiyi bir neçə mln kub m həcmində müxtəlif materiallar az vaxtda İssık gölünü doldurmuşdur. 1965-ci ildə Fərqanə vadisində və 1967-ci ildə Şimali Qafqazda əmələ gələn sellər nəticəsində bir neçə mln kub m bərk material gətirilmişdir. Həmçinin, 1971-ci ildə Baykal gölü ətrafında baş vermiş güclü sel hadisəsi nəticəsində Baykal – Amur magistralında dəmir yolları dağıdılmışdır.

Dünyada 1990-1996-cı illərdə 22 faciəli daşqınlar baş verib ki, bunun da hər birində 1000 nəfərə qədər insan tələf olmuş, 1 mlrd ABŞ dolları həcmində maddi ziyan dəymişdir. Ən dağıdıcı subasma 1991-ci ildə Banqladeşdə olmuşdur. Bu zaman 140 min adam ölmüşdür (cədvəl 6.1.1). Çində 1996-cı ildə daşqınlar zamanı ölkəyə ən böyük ziyan – 26,5 mlrd ABŞ dolları qədər ziyan dəymişdir. Bu ölkədə ən güclü daşqınlar 1998-ci ildə müşahidə olunmuşdur. Həmin daşqın Yanszi çayında 1954-cü ildən sonra ən dəhşətli daşqın idi.

Mütəxəssislər qeyd edirlər ki, bu və ya digər regionda qısa vaxt intervalında subasmaların təkrar olunması adi hal kimi qəbul edilməlidir. Məsələn, Cənubi Koreyada 1995-ci ilin iyul-avqust aylarında 68 adamın ölümünə və 15 mln ABŞ dolları maddi ziyana, bir ildən sonra – 1996-cı ildə yenidən 67 adamın ölümünə və 1,7 mlrd ABŞ dolları maddi ziyana səbəb olan fəlakətli su basmalar baş vermişdir. Bir neçə aydan sonra, su ilə bağlı digər fəlakət – uzunmüddətli quraqlıq bu ölkəni təlatümə gətirmişdir. Başqa bir misal: 13 ay ərzində dekabr 1993 – yanvar 1995-ci illərdə Avropanın ən nə-

həng çayı olan Reyn çayı iki dəfə daşmışdır.

***Müxtəlif ölkələrdə çoxlu sayda insan tələfatına
səbəb olan ən güclü daşqınlar***

Cədvəl 6.1.1

Ölkə	Ölənlərin sayı	Hadisənin vaxtı
Banqladeş	140000	Aprel, 1991
Çin	3074	İyul, 1991
Çin	2700	İyun-avqust, 1996
Pakistan	1500	Oktyabr, 1992
Çin	1410	May-iyun, 1994

Fəlakət doğuran daşqınların əksəriyyətinin baş verməsi-nə güclü, bəzi hallarda isə tropik tsiklonlarla müşayiət olunan yağışlar, tufan və ya mussonlar səbəb olur.

Dünyanın bir çox ölkələri daşqınların, subasmaların, sel-lərin təhlükəsini həmişə yaşamalı olurlar. Keçən əsrin 90-jı illərində Afrika fəlakət gətirən daşqınlarla üz-üzə qaldı: 1990-jı ildə Tunisdə, 1991-jı ildə – Malaviyada, 1994-jü ildə – Misirdə, 1993-jü ildə – Jənubi Amerikada daşqınlardan yüzlərlə insan ölmüş, yüzlərlə mln ABŞ dolları zərər dəymişdir. Hətta, quraq regionlarında, məsələn, Yəmənin subas-malara məruz qalmaması istisna deyildir.

XX əsrin son onilliyində baş verən daşqınlar nəinki ümu-mi ziyanə görə, həm də suyun səviyyəsinin qalxmasına, yə-ni geofiziki xarakteristikaya görə də əvvəlkilərdən dəhşətli-dir. Məsələn, Polşada baş verən sonunju subasması rəsmi statistika, ölkənin min illik tarixində ən nəhəng və ən dəh-şətli təbii fəlakət kimi göstərmişdir. Həmçinin 2000-jı ildə dünyanın müxtəlif regionlarında baş verən güclü daşqınlar çoxlu sayda insan tələfatına və böyük dağıntılara səbəb ol-

muşdur. Lakin nəinki iqlimin dəyişməsi, həm də insan fəa-liyyətinin bir çox sahələri daşqınların baş vermə təhlükəsini artırır. Meşələrin kütləvi qırılması, urbanizasiya və çayların məcrasının dəyişdirilməsi suyun akkumulyasiya imkanlarını azaldır ki, bu da yağmurlar və su axını maksimumları arasın-dakı vaxtın qısalması ilə nəticələnir.

XX əsrin son 90 ili ərzində buzlaqlardan ayrılan su axını 200-250 kub km artmışdır. Bu göstərici okeanın su kütləsinin XX əsr-də ümumi artımının 40%-ə qədərini təşkil edir (Никаноров, Хорыжая, 2001). Gələcəkdə gözlənilən qlobal istiləşmə, çox guman ki, buzlaqların azalması və Dünya okeanının həcmnin və səviyyəsinin artması yönündə davam edəcəkdir.

Bəzi proqnozlara görə (Будыко и др., 1978) XX əsrin 20-ci illərində Qafqazda və Orta Asiyada yağmurların miq-darı, 100-150 mm artacaq, yanvar ayında orta temperatur 7-80 S yüksələcək, iyunda isə temperatur dəyişməz qalacaqdır. Lakin bu regionlarda yağmurların artması ilə istiləşmə bir-birlərini tənzimləyəcəklərindən yaxın 50 ildə narahatlıq doğuran hadisələrin baş verməsi gözlənilmir.

Statistika göstərir ki, XXI əsrin əvvəlləri əsl mənada sel-lər və daşqınlar dövrü kimi xarakterizə oluna bilər. Təkcə bir ay – 2002-ci ilin avqust ayı qlobal miqyasda analoqu omlayan təbii fəlakətlər ayı olmuşdur (bax: “Palitra”, 13 avqust 2002; “Kaspi”, 15-16 avqust 2002; Yeni Musavat, 17 avqust 2002; “Paritet”, 20-21 avqust 2002). Aramsız yağan leysan yağışlar nəticəsində Avropa xüsusilə ciddi zərər çəkmiş və iflic və-ziyyətinə düşmüşdür. Avqust ayının 10-20-si arasında güclü yağın yağışlar nəticəsində Avstriya, Almaniya, İtaliya, İspa-niya, Çexiya və Macarıstanın əksər şəhərləri su altında qal-mışdır. İspaniyadan Fransaya gedən dağ yolları bağlanmış, nəqliyyatın hərəkəti dayanmışdır. İtaliyada yağıntının aylıq norması bir neçə dəfə artaraq Roma şəhərini iflic vəziyyəti-

nə salmışdır. Şəhərin küçələrində suyun səviyyəsi 80-100 sm-ə çatmışdır. Hava limanlarında uçuş-enmə zolaqları su altında qaldığından şəhərlə hava əlaqəsi də kəsilmişdir.

Çexiyada daşqınların pik nöqtəsində Vitaxa çayının səviyyəsi 8 m-ə çatmışdır. Sonrakı günlərdə səviyyə 5 m-ə qədər aşağı düşərək 2,5-3 m arasında olmuşdur. Həmin günlər Çexiyada vəziyyət ağır olaraq qalmışdır, Deçin və Terezin şəhərləri su altında idi. Daşqınlar nəticəsində Çexiyanın şimalında uzunluğu 20 km, eni isə 8 km olan göl əmələ gəlmişdir. Buna oxşar vəziyyəti həmin günlərdə, Almaniyanın Drezden şəhəri də yaşadı. Son məlumatda (17 avqust 2002-ci il) deyilirdi ki, Elba çayının səviyyəsi Drezden şəhəri yaxınlığında 9,5 m-ə çatıb. Halbuki avqust ayında Elbada suyun səviyyəsi adətən 2 m-dən artıq olmur. Sonuncu bu cür böyük daşqın isə 1845-ci ildə olmuş və o zaman Elbanın səviyyəsi 8,77 m-ə çatmışdır.

Təbii fəlakətlər digər Şərqi Avropa ölkələrində də insan tələfatına və dağıntılara səbəb olmuşdu. Bu cəhətdən Macarıstan, Slovakiya, Ukrayna, eləcə də Rusiya xeyli zərər çəkmişdir. İnsan tələfatı ilə müşayiət edilən güclü su basmalar və daşqınlar Hindistanda və Çilidə də müşahidə olunmuşdur.

Avropanı бүrүйən güclü yağışlar həmin dəhşətli avqust günlərində Rusiyanın bir sıra yerlərində dağıntılar törətdikdən sonra tsiklonların Qafqaz və ətraf regionlarda fəallaşması qeydə alınmışdır. Güclü yağışların yağması nəticəsində (19-20 avqust 2002-ci il) Azərbaycanın Şəki, Qax və Qəbələ rayonlarının çaylarında daşqınlar baş vermişdir. Ekologiya və Təbii Ehtiyatlar Nazirliyi Milli Hidrometeorologiya xidmətindən verilən məlumatlara görə, Gurmuxçay, Bumçay, Kişçay, Dəmiraparançay və bir sıra başqa çaylarda suyun səviyyəsi xeyli artmış, küçə və evlər su altında qalmış, insan tələfatı baş vermişdir. Azərbaycanda 2003-2004-cü illərdə güclü və uzun sürən yağışların yağması, dağlara düşən böyük miqdarda qarın əriməsi nəticə-

sində Kür çayı öz məcrasından çıxmış, çaysahili ərazilərdə yerləşən bir neçə şəhəri su basdığından yüzlərlə ev dağılmış, insanlara külli miqdarda maddi ziyan dəymişdir.

Təbii fəlakətlərin global mənada artması tendensiyası getdikcə stabil xarakter almaqdadır. Məsələn, Çinin Yanszi çayı 1911-ci ildən indiyə kimi mütəmadi olaraq ciddi dağıntı və insan tələfatı ilə müşayiət olunan daşqınlar əmələ gətirir (Никаноров, Хоружая 2001).

Sel hadisələri əsasən 2 qrupa bölünərək proqnozaşdırılır:

I – coğrafi proqnozlaşma, bu iki hissədən ibarətdir: a - ərazinin potensial sel əmələ gəlmə hadisəsinin keyfiyyətə qiymətləndirilməsi; b - hidrometeoroloji şəraitin kəmiyyətə qiymətləndirilməsi (sinoptik vəziyyət, istilik və s.).

II – sel regionlarında mühitin öyrənilməsi metodları, ərazinin mühafizə tədbirlərinin həyata keçirilməsi, layihələşdirmə və hidrotexniki qurğuların inşa edilməsi.

Sel hadisələrinə qarşı əsasən üç mühafizə əməliyyatından istifadə olunur:

1 – iqtisadi və texniki tədbirlərin təşkili

2 meşə örtüyünün qorunması, qar əriməsi dövründə suların təhlükəsizləşdirilməsi

3 – eroziyalara qarşı terrasların yaradılması

Sellərin öyrənilməsi, proqnozlaşdırılması və qarşısının alınması tədbirlərinin reallaşdırılması müasir dövrün çətin problemlərindəndir.

Hazırda Yer kürəsində əhalinin sayının artması, insan resurslarının şəhərlərdə toplanması, antropogen-texnogen təsirlərin güclənməsi, eləcə də insanın təbii proseslərə müdaxiləsinin artması, ekosistemlərdə təbii qarşılıqlı əlaqələrin pozulması və mürəkkəb mühəndis konstruksiyalarının fəaliyyətinin genişlənməsi ilə əlaqədar təbii fəlakətlərin nəticələri daha mürəkkəb və daha təhlükəli xarakter alır. Məhz bu

səbəbdən təbii fəlakətlərin artması və ziyanın çoxalması kimi neqativ tendensiyaların yaranmasına və inkişafına şərait yaradır.

Hidrosferdə təbii və antropogen təsirlərin törətdiyi dağıdıcı nəticələri bu gün Xəzərin ekoloji durumunda daha parlaq müşahidə etmək olar.

6.2. Texnogen qəzalar

Sivilizasiyanın inkişafı antropogen fəlakətlər və qəzalar fenomeninin artması ilə paralel davam edir ki, bunların da ekoloji nəticələri getdikcə daha geniş əraziləri əhatə etdiyindən təhlükəli xarakter alır.

Dünyada çox böyük sayda qəzalar baş verir. Belə ki, tək-cə ABŞ-ın qəza situasiyalarının monitorinqi ilə məşğul olan bir firması tərəfindən yalnız 1997-ci ildə 300 mln qəza hadisəsi qeydə alınmışdır ki, bunun da illik artımı 12-14 mln qəzaya bərabər olmuşdur.

Real həyat göstərir ki, elmi-texniki proqres nəinki istehsalatda rentabelliyyənin artmasına, həyat şəraitində maddi bazanın yaxşılaşmasına səbəb olur, o, həm də özündə çoxlu təhlükələr gizlədir. Bunlar isə ən əvvəl mürəkkəb mühəndis sistemləri və qurğularından istifadə edildikdə özünü göstərir. Buna misal Çernobılda (Ukrayna), Bxopale (Hindistan), Bazele (İsveçrə) və digər regionlarda baş verən qəzaları göstərmək kifayət edər.

İlk baxışda elə təsəvvür yaranır ki, Yer kürəsinin müxtəlif yerlərində baş verən bu qəzalar arasında heç bir bağlılıq yoxdur. Lakin bu belə deyildir. Əslində isə bunların baş verməsinin ümumi səbəbləri var. Hadisələrin ümumi prinsiplərini belə xarakterizə etmək olar: istehsalatın və xidmət sahələrinin müasir texnika ilə zənginləşməsi texniki qurğuların və insan səhvlərinin kəskin artması ilə müşayiət edilir. Bu halda hətta çoxsaylı təkrar istehsal sistemləri və təhlükəsiz-

liyi təmin edən digər vasitələrlə təchiz edilmiş kifayət qədər təkmil avadanlıqların belə mütləq etibarlı olmasına zəmanət verilmir.

Əksər texnogen qəzaların baş verməsinə səbəb olan metodoloji səhvləri (məsələn, tikintidə) üç qrupa bölürlər:

1 – partlayışlar

2 – ucmalar, dağılmalar

3 – təbii şəraitlə bağlı olan ekoloji faciələr.

Ekoloji qəzalara insan fəaliyyətinin qeyri-komponentliyi nəticəsində, məsələn, tikintidə təbii şəraitlə əlaqədar olan qəzalar aid edilir (Никаноров, Хоружая, 2001).

Bir qayda olaraq, nəhəng texniki sistemlərin sayının və mürəkkəbliyinin artması onların qəzaya uğraması təhlükəsini artırır, eləcə də sənaye və enerji obyektlərində aqreqatların gücü və ərazi sıxlığı artdıqca, qəzaların sayı da artır.

Antropogen təsirin gücü partlayış və yanma təhlükəsi olan yüklərin, radiaktiv və kimyəvi aqressiv məhsulların emalı və daşınması ilə bağlı sənayenin ayrı-ayrı sahələrində, energetikada, nəqliyyatda özünü daha kəskin göstərir. Belə ki, əgər son 35 ildə kimya sənayesində məhsul istehsalının gücü və həcmi dünyada 10 dəfə artmışdısa, həmin müəssisələrdə qəzaların da sayı 10 dəfə artmışdır. Baş verən qəzaların miqyası da getdikcə artmaqda davam edir. Dünyanın nəhəng kimya müəssisələrində 1959-1978-ci illərdə baş verən 7 böyük qəza nəticəsində 739 min adam həlak olmuş, 2,647 min yaralanmış və 18 min nəfər evakuasiya olunmuşdur. Sonrakı 13 qəzada 1979-1986-cı illər ərzində 3,9 mindən artıq adam ölmüş, 4,8 min adam yaralanmış və 1,0 mln adam qəza yerlərindən köçürülmüşdür.

ABŞ-da 1980-1985-ci illərdə kimya sənayesində 2 minə qədər, o saydan Qərbi Virciniyada yerləşən "Yunion Karbid" korporasiyasının yalnız bir zavodunda 130 qəza hadisə-

si baş vermişdir. Həmçinin Hindistanın Bxopale şəhərində yerləşən və bu kompaniyaya məxsus olan bir zavodda baş verən qəza hadisəsi kimya sənayesi tarixində ən dəhşətli qəza olmuşdur. Bu qəzanın nəticəsində 3 mindən artıq adam ölmüş, 20 min əlil olaraq iş qabiliyyətini tamamilə itirmiş, 200 mindən çox adam isə uzun sürən xəstəliyə tutularaq qaz zəhərlənməsindən əziyyət çəkir (sit. Никаноров, Хоружая, 2001, səh. 73). Qəzadan zərər çəkən yüz minlərlə adam hələ də zəiflikdən, depressiyadan, gecə sayıqlamalarından dinclik tapa bilmir. Qəzanı yaşamış ailələrdə bu gün də xəstə, zəif immunitetli, cybəcər uşaqlar dünyaya gəlir.

Radiasiya çirklənmələri ilə bağlı olan qəzaların nəticələri xüsusilə təhlükəlidir. Bu cəhətdən ən çox narahatlıq doğuran AES-lərdir. Son vaxtlar isə AES-lərdə qəzalar tez-tez baş verir.

İngiltərənin AES-lərindən birində ("Uind-Skeyd") 1957-ci ildə qəza nəticəsində 13 nəfər adam həlak olmuşdur, 1986-cı illərdə Çernobil qəzasında isə 30 nəfər ölmüş, 200 min ömürlük şikəst olmuş, 115 min nəfər başqa yerə köçürülmüşdür. Sonradan məlum olmuşdur ki, qəzanın miqyası göstərilənlərdən ən azı 10 dəfə çoxdur.

Ekoloji qəzaların böyük bir qrupunu neft emalı sənayesində baş verən qəzalar təşkil edir. Dünyada hər il bu sahədə təxminən 60-65 qəza hadisəsi baş verir ki, bu da 100-150 insan həyatını məhv etməklə bərabər 100 mln dollar maddi ziyan vurur. Təəssüf doğuran haldır ki, qəzaların baş vermə tezliyi ildən-ilə artır. Təkcə ABŞ-da 1950-1980-ci illər arasında qəza situasiyalarının sayı 2,6 dəfə, ölüm sayı - 6 dəfə, insanlara dəyən maddi zərər isə – 11 dəfə artmışdır.

Avtomobil qəzaları nəticəsində dünya yollarında hər il 300 mindən artıq insan tələf olur, 8 mln-dan çox müxtəlif dərəcəli xəsarətlər alır.

Təhlükəli maddələrin saxlanması və emalının dağıdıcı potensialı da olduqca yüksəkdir. Məsələn, yalnız energetika sahəsində 10 mlrd şərti yanacaq – yanmaq və partlamaq xassəsi olan müxtəlif yağlar emal edilir. Zəhərli kimyəvi birləşmələr: mıшыak, fozgen, ammiak trilyon letal dozalar həcmində saxlanılır və daşınır.

Qəzaların tipindən, formasından asılı olmayaraq onlar məhiyyət etibarilə biosfer üçün, xüsusilə də hidrosfer üçün olduqca təhlükəlidir. Bu cəhətdən ekoloji qəzalar daha böyük narahatlıq doğurur, çünki bu cür qəzalardan sonra su ekosistemlərində ekoloji tarazlıq pozulur və uzun zaman bərpa olunmur.

Dəniz və okeanlarda qəzalara ən çox neft-qaz məhsullarının yanması və onların daşınması zamanı təsadüf olunur. Təkcə 1960-1970-ci illərdə 500 gəmi qəzaya uğramışdır. Xüsusilə 400-500 min tonluq nəhəng tankerlərin qəzaya uğraması daha təhlükəlidir. Məhz gəmilərin qəzası nəticəsində 7-8 ildə dənizlərə 1,6 mln t. neft axıdılmışdır. Kontinental hövzələrin və çayların neftlə çirklənməsi sənayedə, kənd təsərrüfatında, məişətdə və yeyinti məhsulları istehsalında xüsusilə gərgin vəziyyət yaradır. Halbuki qəzasız şəraitdə işləyən sənaye müəssisələri, iri kimya zavodları, AES-lər, RLS-lər tərəfindən hidrosferə atılan tullantılar su mühitində güclü depressiyaların yaranması üçün onsuz da kifayət edir.

Qəzaların baş vermə xronologiyası göstərir ki, insanların sağlamlığı, həyatı və ətraf təbii mühiti üçün texnoloji (texnogen) riskin artma tendensiyası qaçılmaz prosesdir.

6.3. Meşə yanğınları

Çox böyük miqyaslı olan meşə yanğınları planetin ekoloji tarazlığını pozmaqla ciddi təzadlar yaradır. Meşələr karbonun və suyun dövr etməsində mühüm rol oynayır, meşə yanğınları isə bu həyati prosesləri pozur.

Yanma nəticəsində atmosferə çoxlu miqdarda müxtəlif kimyəvi birləşmələr, ən əsası isə – karbon atılır. Bundan başqa, yanğının məhv etdiyi meşə atmosferdə olan və əvvəllər bitkilərin böyüməsinə sərf olunan min tonlarla karbon artıq istifadə olunmur.

Yer kürəsinin hər hansı bir ərazisində karbonun konsentrasiyasının artması bu əraziyə günəş enerjisinin düşməsinə azaldır. Beləcə meşə yanğınlarının əmələ gətirdiyi təzadların ekoloji nəticələri bütün digər yanğınlardan daha təsirlidir.

Yanğınlar meşə fondunun ekoloji və resurs potensialını azaldır, meşə ekosistemlərinə, torpağın üst qatına dağıdıcı təsir göstərir, yanma məhsulları ilə atmosferi və suyu çirkləndirir. Radionuklidlərlə çirklənmiş meşələrin yanması xüsusi həyəcan doğurur, çünki həmin maddələr sonralar çox böyük məsafələrə aparılaraq çirklənmiş regionlarda yağmurlarla yerə düşə bilərlər.

Meşə yanğınlılarına məruz qalmış ərazilərdə ekosistemlər pozulur, suksessiya (orqanizmin yaşadığı yerdə şəraitin müntəzəm dəyişməsi) nəticəsində biosenozda orqanizmlərin növ tərkibi dəyişdiyindən az məhsuldar antropogen landşaftlar əmələ gəlir (Никаноров, Хоружая, 2001).

Qeyd etmək lazımdır ki, nəinki meşə yanğınları, hətta hər hansı yanğın növü yalnız ekoloji ziyan gətirir. Məsələn, 1991-ci ildə Küveytdə neft buruğunda baş verən partlayış zamanı əmələ gələn yanğın nəticəsində atmosferə təxminən 200 min t karbon atılmışdır. Yanğının episentrindən ayrılan tüstü Küveytdən min km-dən də artıq məsafədə müşahidə edilmişdir. O zaman dünyanın müxtəlif regionlarında əmələ gələn quraqlıqları, su basmaları və tullantıları məhz bu yanğınların nəticəsi kimi qəbul edirdilər.

Ümumiyyətlə, meşə yanğınlılarından yaranan ekoloji itkilər olduqca böyükdür. Hesablamalar göstərir ki, 1,0 mln hektar sahədə yanmış meşələr karbonun balansına görə, yalnız 5 qat

həcmdə yeni meşələrin salınması ilə kompensasiya oluna bilər.

6.4. İqlimin dəyişməsi

İqlim – “klimat” sözü yunanca klima, yəni əyilmə, meyl etmə mənasında olub günəş şüalarının düşmə bucağına aid edilir. Yunanlar bilirdilər ki, klimat bu bucaqlardan asılıdır və günəş şüaları nə qədər çəpinə (köndələn) düşərsə, bir o qədər də çox soyuq olur. Ona görə də ekvatora yaxın yerlərdə klimat isti, qütblərdə isə – soyuqdur.

Çayların iqlimlə əlaqədar buz bağlaması və buzların əriməsi, ağacların çiçək açması və meyvə gətirməsi vaxtı haqqında məlumatlar çox qədimdən var idi. Lakin təxminən 1650-ci ildən başlayaraq bu sahədə İngiltərə, Almaniyada, İtaliyada və Fransada nəhəng birgə proyektlər hazırlanırdı.

İndi yaxşı məlumdur ki, iqlimə təkcə günəş şüalanmasının parametrlərinin dəyişməsi təsir etmir. Hələ XIX əsrdə alman coğrafi Aleksandr Qumboldt, Cənubi Amerikaya səyahəti zamanı müəyyən etmişdir ki, dənizdən uzaqlaşma və onun səthindəki temperatur, yerin dəniz səviyyəsindən olan hündürlüyü, atmosferin ümumi sirkulyasiyası ilə əlaqələri və s. vəziyyətlər regional iqlim xüsusiyyətlərini günəş şüalanması xarakterindən az təyin etmir. Bu dövrdə iqlimə insan həyatına təsir edən amil kimi baxır və elmin bu sahəsini humanitar elmlərə aid edirdilər (sit.: Никаноров, Хоружая, 2001, səh. 83).

XIX əsrin ikinci yarısından klimatoloji göstəricilərin kənd təsərrüfatlarında, sənayedə və s. – də tətbiqinin əsası qoyulmağa başlandı. 1870-ci ilə qədər artıq bütün inkişaf etmiş ölkələrdə meteoroloji xidmət sahələri fəaliyyət göstərirdi.

Təxminən 20 il bundan əvvələ qədər iqlim haqqında elm – klimatologiya – iqlimşünaslıq, əsasən meteoroloqların maraq dairəsində olan sahə idi, halbuki onunla müəyyən dərəcədə coğraflar və təsərrüfatçılar (məsələn, istilik mərkəzi

mühəndisləri) da maraqlanırdılar. Hazırda müxtəlif sahədə fəaliyyət göstərən mütəxəssislər daha çox iqlim və onun dəyişilməsi problemi ilə məşğul olurlar. Bu sahədə alınan nəticələrin ən çox tətbiq olunduğu sahələr işıq təchizatı, işıq istifadəsi, işığa qənaət, ərzaq təchizatı, su ehtiyatları, səhiyyə, turizm, akvakultur, təsərrüfat ekosistemləri və s. – dir.

Son vaxtlar qlobal ekoloji problemlərlə, məsələn inkişaf etməkdə olan ölkələrdə parnik qazlarının mənbələri və axını ilə əlaqədar çoxsaylı tədqiqatlar aparılır. Bu sahədə aparılan tədqiqatlar bir sıra çətinliklərlə üzləşir. Belə ki, uzun zaman davam edən iqlimin dəyişilməsi prosesini müəyyən etmək çox da asan iş deyildir.

Əhalinin sayının çoxalması və havanın temperaturunun qlobal artması iqlimin dəyişilməsi problemi üzrə tədqiqatların aparılmasının və genişləndirilməsinin əsas səbəblərindəndir.

6.5. Parnik effekti

Elmi-texniki tərəqqi bir çox təzadlar yaratmışdır ki, bunlar da təbiətdə ekoloji tarazlığın pozulmasına səbəb olmuşdur. Belə bir əsaslı fikir formalaşmışdır ki, ətraf mühitdə baş verən deformasiyalar məhz həmin tərəqqinin məntiqi nəticəsidir.

XX əsrin ortalarında az miqdar qazların konsentrasiyasının artım tendensiyası özünü xüsusilə kəskin göstərirdi. İndi parnik effekti onları rolunu heç bir şübhə doğurmur.

Parnik effekti – günəşin istilik enerjisinin xeyli hissəsinin yer üzərində tutulmasıdır.

Parnik effekti anlayışı əvvəlcə fizikada qeyd olunmuşdur. O, hələ 1863-cü ildə Tindal tərəfindən istifadə edilmişdir. Az sonra, yəni 1896-cı ildə Arrenius göstərmişdir ki, atmosferin cüzi hissəsini (təxminən 0,03%-ni) təşkil edən karbon 2 – oksid onun temperaturunu 5-60S artırır və əgər həmin maddə olmasaydı temperatur yəqin ki, bir o qədər az olardı.

1938-ci ildə ilk dəfə Kallender karbon qazının antropogen tullanmasının iqlimə mümkün təsiri ehtimalını əsaslandırmışdır.

XX əsrin 70-ci illərində sübut edilmişdir ki, digər qazlar karbon 2- oksiddən daha kiçik miqdarlarda, hiss olunan parnik effektlər verirlər. Bu illərdə aparılan eksperimentlər təsdiq etmişdir ki, karbon qazının 2 dəfə artırılması nəticəsində qlobal iqlimin 2-40S, Şimal yarımkürənin qütb oblastında isə – 6-80S çox istiləşməsi mümkündür. Az miqdar qazların, ilk öncə, karbon qazının, azot oksidlərinin əsas mənbəyi qazıntı yanacağının, biotanın yanmasıdır. Metanın ayrılması kənd təsərrüfatı fəaliyyəti (heyvandarlıq, düynün yetişdirilməsi), həm də təbii metan filtrlərinin (bakteriyalardan olan) pozulması nəticəsində baş verir.

Hazırkı vaxta qədər parnik effektinin stereotipi və onun qlobal iqlimə təsiri artıq qərarlaşmışdır və bu vəziyyət özünü aşağıdakı hallarda göstərir:

1. Parnik qazlarının, xüsusilə də karbon 2-oksidi atmosferə atılması ardıcıl olub artmaqda davam edir. Sonuncunun mənbəyi – kömürün və digər karbon tərkibli yanacaqların, neftin, qazın və onların törəmə məhsullarının ilk öncə, benzinin yanmasıdır. Parnik effektini artıran digər qazların - metanın, azot oksidlərinin, halogen – karbohidrogenlərin tullantısı böyük sürətlə artmaqda davam edir. Bəzi rəylərə görə, son illərə 15-20% parnik effekti düşür. Təkcə 1988-ci ildə tropik meşənin məhv edilməsi nəticəsində atmosferə 5,5 mlrd t karbon atılmışdır. Əgər bu artım tendensiyası gələcəkdə də davam edərsə, o halda 2010-cu ildən sonra atmosferə hər il orta hesabla 10 mlrd t karbon atılacağı gözlənilir. (sit.: Никаноров, Хоружая, 2001, səh.87).

2. Atmosferə tullantılar nəticəsində Yer kürəsində orta illik temperatur artmış və artmaqda davam edir. Bəzi rəylərə görə, 1890-cı illərdə dünya üzrə bu göstərici bütünlükdə

14,5°S, 1980-cı ildə isə – 15,2°S olmuşdur. Əlbəttə, 90 ildə temperaturun 0,7°S artması çox da böyük göstərici deyildir, lakin təhlükə temperaturun artma tendensiyasındadır. Proqnozlara görə 2030-2050-ci illərdə Yer kürəsində orta illik temperatur indikinə nisbətən 1,4-4,5°S çox ola bilər, yəni Yer üzərində son 2 mln ilə nisbətən istiliyin artacağı gözlənilir. Güman edilir ki, XXI əsrin birinci yarısında istiləşmə sürəti keçmiş əsrlə müqayisədə 5-10 dəfə artacaqdır.

3. İstiləşmənin müxtəlif ölkənin əhalisi və iqtisadiyyatı üçün pis və yaxşı tərəfləri ola bilər. Qlobal miqyasda proqnozlaşdırılan həddən artıq dəyişilmə çətinliklərlə və yaxud da yeni şəraitə kifayət qədər tez adaptasiya olunmağın mümkünsüzlüyü ilə üzləşməyə məcburdur. Məsələn, elə ola bilər ki, okeanın səviyyəsi XXI əsrin ortalarında 0,5-1 m, sonlarına yaxın isə – 2 m qalxsın və nəticədə qurunun çox böyük bir hissəsi su altında qalsın. Bu halda çox yəqin ki, meteoroloji fəlakətlərin sayı sürətlə artacaqdır. Bütün bunlar isə öz təsirini biotaya göstərməyə bilməz: ola bilər ki, flora və faunanın növ müxtəlifliyi kəskin azalsın, meşəsizləşmənin sahələri artsın, ən təhlükəlisi isə odur ki, bu halda ekosistemin dağılması dönməz xarakter alsın.

Bu gün iqlimin qlobal dəyişilməsi prinsipləri aşağıdakılara əsaslanır:

1. Antropogen tullantıların güclü artması prosesi davam edir.
2. Son yüz ildə havanın yerüstü temperaturunun qlobal miqyasda 0,3-0,6°S artması müşahidə edilir.
3. İstiləşmənin ölçüləri modelləşdirmə əsasında alınan proqnozlara tam uyğun gəlir, lakin o da iqlimin təbii şərtləndirilən dəyişilməsi göstəricilərinə adekvat göstəricilərə malikdir.
4. Parnik effektinin birmənalı güclənməsinin 10 ildən tez müşahidə olunması az ehtimal olunan haldır.

Ümumiyyətlə, iqlimin qlobal tədqiqi sahəsində olan müasir situasiyanı mütəxəssislər olduqca ziddiyyətli hesab edirlər.

Iqlimin dəyişilməsi insanların nə zamansa rast gəldikləri ətraf mühitin ən mürəkkəb problemidir. İstiləşmənin təsirinin və iqlimin dəyişilməsinin qiymətləndirilməsi olduqca çətin və mürəkkəb məsələdir. Bununla belə, iqlimin fluktuasiyasının (dəyişilməsinin) səbəb və nəticələrini tam dərk etmək hələlik mümkün olmamışdır və bir çox mütəxəssislər hesab edirlər ki, iqlimi formalaşdıran proseslər buzlaqlar dövründəkindən az fərqlənilir və keçmişi xarakterizə edən göstəricilərdən proqnozlaşdırmada istifadə etmək olar.

Düzdür, yerin iqlimi atmosferin tərkib xassəsinin qısa müddətli dəyişilməsinə kifayət qədər tez və nəzərə çarpan münasibət bildirir. Belə ki, vulkan püskürmələri zamanı atmosfərə külli miqdarda yanar kül və çirkləndirici maddələr atılır. Məsələn, Subava adasında (Yava adasından şərqdə) Tambora vulkanının 1915-ci ildə püskürməsi nəticəsində qaz və kül atmosferin yuxarı qatlarında qalın örtük əmələ gətirərək günəş işığını ekranlaşdırmışdır. Nəticədə Şimal yarımkürəsinin hər yerində soyuqlar düşmüş, qar iyunun ortalarına qədər yerdə qalmış, avqustda isə şaxtalar əmələ gəlmişdir. Bu vaxt İngiltərədə, ümumiyyətlə, yay olmamış, ölkə məhsulsuz qalmışdır.

Neft buruqlarında, neft saxlanan yerlərdə və neft emalı zavodlarında baş verən yanğınlar və XX əsrin axırları, XXI əsrin əvvəllərində dünyanın bəzi yerlərində gedən müharibələr (Fars körfəzində, Əfqanıstanda, Çeçenistanda, Fələstində, İraqda və s.) atmosfərə böyük ölçülərdə qazların, küllün və müxtəlif çirkləndirici maddələrin atılmasına səbəb olmuşdur. Məsələn, Fars körfəzində gedən müharibədə hər gün 3 mln bareldən artıq neft və 70 mln kub km qaz məhv edilirdi və bunun nəticəsində atmosferdə 40 min t kükürd 2-

oksid, 3 min t azot oksidi, 500 min t karbon 2-oksid atılırdı (Никаноров, Хоружая, 2001).

Əgər mineral yanacaqların yandırılmasının indiki tempi azaldılmasa, o zaman parnik effektinin təbii istiləşməsinə karbon 2-oksidin də əlavə olunması ehtimalı artacaq, bu isə sonrakı minillikdə dəhşətli və misli olmayan nəticələr verə bilər.

6.6. Qlobal istiləşmə

Bu barədə Avropa alimlərinin gəldiyi nəticələr böyük narahatlığa səbəb olub. Belə ki, insanları narahat edən qlobal istiləşmə problemi ilə bağlı alimlər yeni faktlarla üzləşiblər. Qlobal istiləşmənin əsas səbəblərindən biri kimi atmosfərə parnik qazlarının axının gücləndirilməsini müşahidə edən alimlər 2020-ci ilə kimi havanın temperaturunun artacağı qərarına gəliblər. Avropanın iki məşhur universiteti – İsveçrə və Böyük Britaniya universitetlərinin klimatoloq alimlərinin gəldikləri nəticələr həddən artıq pessimist qərar olub. Maraqlıdır ki, bu iki alimlər qrupu kompüterləşmiş sistemə əsasən iqlim xəritəsinin dəyişəcəyi ideyasını irəli sürürlər. Ötən 100 ildə havanın orta temperaturunun təxminən 0,6°S istiləşdiyini qeyd edən alimlər hazırda planetdə yağışların azalması və buzlaqların əriməsi proseslərinin intensivləşdiyini və bu proseslərin gələcəkdə də davam edəcəyini göstərir. Alimlər iqlim modellərini araşdıraraq prosesin hələ başlanğıc mərhələdə olduğunu qeyd ediblər. Bern universitetinin alimləri başda məşhur klimatoloq Reto Knutti olmaqla 25 min iqlim şəraitini müşahidə edərək onların dəyişmə amplitudunu dəqiqləşdiriblər. Onun ingilis həmkarları isə 1996-cı illə müqayisədə 2020-ci ildə temperaturun orta hesabla 0,3-1,3°S artacağı qərarına gəliblər. Hər iki alimlər qrupunun gəldikləri qənaətə görə, əgər insanlar bunun qarşısının alınması üçün müvafiq tədbirlər görməsələr, onda 2040-cı ilə

qədər qlobal istiləşmə kəskin sürətdə artacaq, bu isə əsil fəlakətin başlanğıcı olacaqdır.

6.7. Ozon qatının dağılması

Yer üzərində həyat min illərlə, atmosferdə olan mühafizə qatı sayəsində qərar tutmuşdur. Ozondan ibarət olan bu qat yer günəşin zərərli ultrabənövşəyi şüalanmasından mühafizə edir. Lakin antropogen və texnogen təsirlər altında 20 ildən artıq bir müddətdə ozon qatının aramsız nazikləşməsi qlobal miqyada təhlükə mənbəyinə çevrilmişdir.

Ozon tərkibində 3 ədəd oksigen atomu olan qazdır. O, ilk dəfə 1839-cu ildə K.F.Şonbeyn tərəfindən elektrik boşalmalarının müşahidəsi zamanı kəşf edilmişdir. Lakin ozonun atmosferin bir hissəsi olduğu faktı yalnız 1850-ci ildən sonra məlum olmuşdur.

Ozon – yunan sözü olub, mənası kəskin “iy” deməkdir. Ozon günəşin işıqlandırdığı insan və digər canlıların yayıldığı müstəsna əhəmiyyətə malikdir, çünki o, atmosferin temperatur stratifikasiyasını (lay-lay olmasını) müəyyən edir və cəmiyyətdə intensiv ultrabənövşəyi radiasiyadan qoruyur.

Ozon əsasən atmosferin troposfer və stratosfer qatlarında yerləşir. Troposferdə ozonun miqdarı çox azdır. Onun əsas kütləsi stratosferdə, yerdən 15-25 km məsafədə yerləşir. Ozon stabil qaz deyil və xüsusilə hidrogen, azot və xlorə malik təbii komponentlərə qarşı çox həssasdır ki, bunlar da onun dağılmasına səbəb olur.

Yerin səthinə yaxın qatlarda (troposferdə) ozon qatı özündə fotokimyəvi his və qələvi yağışlar toplayan çirkləndirici maddələr kimi təzahür edir. Fəqət yer səthindən 11-48 km hündürlükdə – stratosferdə o, həyat üçün oksigenin özü qədər gərəklidir. Ozonun atmosferdə miqdarı, oksigenə nisbətən, çox azdır. Belə ki, hər 10 mln hava molekuluna 2 mln

oksigen və cəmi 3 ozon molekulu düşür. Əgər atmosferdə olan ozonu Yer səthinə bərabər yaymaq mümkün olsaydı, onda qalınlığı 3 mm olan nazik təbəqə alınardı.

Atmosferdə ozon qatının yeyilməsinin əsas səbəbkarı xlorftor karbohidrogenlər (XFK) hesab olunur. Tədqiqatlar göstərir ki, hər payız vaxtı planetin cənub yarımkürəsi Antarktida üzərindəki ozon qatında ölçüləri Afrika qitəsinin sahəsinə bərabər “deşik” əmələ gəlir. Antarktida üzərindəki atmosfer qışda Yer kürəsindən qütb burulğanı adlanan küləyin təbii dövrünü ilə təcrid olunur. Qış vaxtı soyuq və qaranlıq hava şəraitində atmosferdə qütb stratosfer dumanları əmələ gəlir. Bu zaman təsirsiz xlor günəş işığı altında həmin buludların səthində ozonla kimyəvi reaksiyaya girərək ozon qatını aşılamaayan maddəyə çevrilir. Bunun nəticəsində də hər bahar günəş güclənir. Antarktika stratosferinin yetərincə qızdığı və beləcə də onu qalan dünyadan təcrid edən qütb stratosfer buludlarını dağıtdığı vaxt “deşik” yenidən yox olur. Ən geniş “deşiklər” son illər müşahidə olunur. Nazikləşmə ən çox 15-30 km hündürlüklərdə baş verir ki, burada ozonun konsentrasiyası, adətən, yüksək olur.

Ozon qatının miqdarı Dobson vahidi ilə ölçülür. *Oturacağıının sahəsi 1 kv sm olan vertikal sütunda normal təzyiq və temperaturda olan ozonun miqdarı Dobson vahidi adlanır.* Yer kürəsində ozonun orta miqdarı təxminən 300 Dobson vahididir. Müxtəlif coğrafi sahələrdə onun qiyməti 230-500 arasında dəyişir.

Ozon qatının kəskin nazikləşməsi təhlükəsi ilk dəfə Antarktida üzərində müşahidə olunmuşdur. Müəyyən edilmişdir ki, onun miqdarı burada yaz aylarında dəhşətli sürətdə azalır. Bu vaxt əmələ gələn ozon dəliyinin ölçüsü hətta ABŞ-ın ərazisindən də böyükdür.

Ultrabənövşəyi şüalanmadan mühafizə qatının nazikləşməsi bütün canlı orqanizmlər üçün məhvedici ola bilər. Vəziyyətin ciddiliyi onunla dərinləşir ki, ozon qatının bir faiz nazikləşməsi, bizə təsir edən ultrabənövşəyi şüalanmanın iki faiz artmasına səbəb olur.

Ozon qatının nazikləşməsi sayəsində ultrabənövşəyi şüalanmanın artması bitkilərə, dənizin flora-faunasına ciddi təsir göstərir. Buzlaqların əriməsi sürətlənir. Son 100 ildə okean sularının səviyyəsi 10-15 sm artmışdır. Proqnozlar göstərir ki, əgər Yer kürəsində olan buzlaqlar tam ərisə, o zaman okean sularının səviyyəsi, 60 m qalxar, bunun isə nə demək olduğunu təsəvvür etmək çətin deyildir. Əriyən buzlar, həmçinin aysberqlərə çevrilərək üzən gəmilər üçün təhlükə mənbəyinə çevrilirlər.

Dünyanın sivil su ehtiyatının 70%-nin Antarktida materikində olması vəziyyəti daha da mürəkkəbləşdirir və təhlükəli edir. Belə ki, materikin müəyyən yerlərində intensiv buz ərimələri davam edir. Buz ərimələri Antarktidada 8 min il əvvəl başlanmışdır. Bu təbii prosesi ozon qatının nazikləşməsi daha da intensivləşdirmişdir. Arktika materikində də demək olar ki, eyni vəziyyət yaranmışdır. Bu hal xüsusilə son illər hər iki materikin üzərində ozon qatının nazikləşməsi ilə daha təhlükəli xarakter almaqdadır.

Ozon qatının yeyilərək nazikləşməsinin və nəhayət dağılmasının ən əsas səbəbkarı xlorftor karbohidrogenlər (XFK) – freonlardır.

1974-cü ildə Pol Kratsen (sonralar, 1995-ci ildə ozonun formalaşması və dağılması sahəsində Nobel mükafatı alanlardan biri) uzun zaman xlorftor-karbohidrogenlərdən istifadə edildikdə ozonun potensial tükənməsinin model analizinə aid tədqiqatlarını çap etdirir. Analitik təhlil bu birləşmələrdən istifadə edilməsi nəticəsində 40 km hündürlükdə ozonun

qatılığının 1974-cü ilin səviyyəsində 40% azalmasının mümkünliyünü göstərmişdir.

Freonlar kimya sahəsində və məişətdə – soyuducularda, kondisionerlərdə, aerosol qablaşdırmalarda geniş tətbiq edilir. Onlar özlüyündə toksiki deyillər, lakin çox davamlıdırlar və tez-gec havanın turbulent hərəkəti nəticəsində stratosferə düşürlər. Orada, ozonun miqdarının maksimum olduğu 20-25 m hündürlükdə freonlar günəşin ultrabənövşəyi şüalanmasının təsirindən parçalanaraq sərbəst xlor əmələ gətirir. Sonuncu isə ozonun təbii dağılması prosesini sürətləndirir. Belə hallarda çox vaxt deyirlər: *Bir xlor molekulu 10 min ozon molekulunu məhv etməyə bəs edir.*

XX əsrin 70-ci illərində freonların dünya üzrə istehsalını və onların atmosferə düşmə həcmi hesablayan mütəxəssislər belə qərara gəlmişlər ki, əgər onun istehsal sürəti azalmasa, onda ozon qatının tükənməsi qaçılmaz olacaqdır. Bu təhlükənin mahiyyətini dərk edən bir sıra ölkələr – Norveç, İsveç, Finlandiya, ABŞ o zaman acrozol qablaşdırmalarda freonların tətbiqini tamamilə dayandırırırlar.

Ozon problemi – global problemdir. O, kəskin istiləşmə, quraqlıq, biosferə təsir, iqlimin dəyişilməsi kimi təhlükəli təzahürlərin əmələ gəlməsi ilə müşayiət olunur. Bunun nəticəsidir ki, son 100 ildə Yer kürəsində orta illik temperatur 0,6-1,2°S artmışdır. Qlobal istiləşmə yerin atmosferində karbon qazı, azot oksidi və metanın miqdarının artması nəticəsində əmələ gəlir. Son 100 ildə karbon qazının miqdarı 60% artmışdır. Bu qazlardan ibarət təbəqə isti havanın stratosferə çatmasına mane olur və nəticədə stratosfer soyuyur; deməli, ozon qatının nazikləşməsi davam edir. Beləcə də yerin atmosferində havanın temperaturu artmağa başlayır. Meşələr məhv olur, səhrələşmə sürətlənir, quraqlıq yaranır. Bütün bunlar isə canlı aləmə ciddi təsir göstərir. Ultrabənövşəyi ra-

diasiyanın artması bioresursların azalmasına səbəb olur. Yer səthinə çatan şüa miqdarının ixtiyarı (hər hansı) intensivlikdə artması, yerin həyati strukturlarına və onların ətraf mühitinə çox ciddi zərər vurmaqla potensial təhlükə mənbəyi yaradır.

Statistik məlumatlar göstərir ki, insan üçün ozon qatının tükənməsinin ən ağır nəticəsi – dəri xərçəngi və bədxasiyyətli melanoma xəstəlikləri, gözün kataraktası və göz billurcuqlarının deformasiyasıdır. Son 20 ildə məhz ozon qatının nazikləşməsinin nəticəsi olaraq 30-dan çox təhlükəli xəstəliklər əmələ gəlmişdir. Ətraf Mühitin Mühafizə Agentliyi hesab edir ki, əgər XFK-in istifadəsinə nəzarət olunmasa, ən yaxın vaxtlarda katarakta daha 18 mln nəfərə yayıla bilər. Burada ən təhlükəli hal odur ki, ozon qatının nazikləşməsini sürətləndirən əsas maddələr məhz uzun ömürlü kimyəvi maddələrdir. Belə ki, XFK-11, XFK – 12 və XFK – 113 maddələrinin atmosferdə orta qalma müddəti müvafiq olaraq 50, 102 və 85 ildir. Deməli, bu kimyəvi maddələrdən istifadəni həтта dayandırdıqda belə, onların ozon qatını aşılması hələ uzun zaman davam edəcəkdir.

BMT-nin rəsmi məlumatına görə, ozon qatının cəmi 1% azalması dünyada 100 min yeni katarakta hadisəsinin və 10 min dəri xərçənginin yaranması ilə nəticələnir. Bundan başqa, ozon qatının dağılması parnik effektinin güclənməsinə, bioresursların, xüsusilə su ekosistemlərin depressiyasına, torpağın deformasiyasına, ətraf mühitin ümumi çirklənməsinə səbəb olur.

Bölüm 7

Hidrosferin çirklənməsi

İnsanın təsərrüfat fəaliyyəti sayəsində bir çox problemlər artıq planetar əhəmiyyət kəsb edir. Atmosferin qaz tərkibinin dəyişməsi, Dünya okeanının çirklənməsi, kontinental suların və torpaqların güclü antropogen təsirə məruz qalması, energetika problemi, əhalinin ərzaq məhsullarına, mineral maddələrə tələbatının təminatı və s. belə problemlərdəndir. Məlumdur ki, biosfer mürəkkəb quruluşa malik, öz-özünə inkişaf edən və müntəzəm müvazinətlənən maddi sistemdir. Prof. A.M.Ryabçikovun fikrincə biosferin müvazinətinə bir neçə energetik amil təsir edir:

- * günəş radiasiyası
- * qüvvəsi (cazibə) qüvvələri
- * tektonik qüvvələr
- * kimyəvi enerji (fotosintez, hemosintez və bioloji oksidləşmə enerjisi)
- * biokütlənin artımı və məhsuldarlığı

İndi bu amillərə antropogen təsir də əlavə olunub. Belə şəraitdə insanın istehsalat fəaliyyətinin inkişafı təbiət qanunlarının və proseslərinin inkişafı ilə bəzən ziddiyyət təşkil edən, nəticədə təbiətdə mövcud olan ahəngdarlıq pozulur.

Qlobal ekoloji situasiyanın gərginləşməsi – istiləşmə (parnik effekti), atmosferin ozon qatının dağılması, səhrələşmə – dünyanın konkret ölkəsində və ya regionunda ekoloji şəraitin pozulması ilə əlaqədar ətraf mühitin kəskin çirklənməsidir.

Çirklənmə - BMT-nin qəbul etdiyi təyinatla görə eozogen kimyəvi maddələrə lazım olmayan yerdə, lazım olmayan vaxtda və lazım olmayan miqdarda təsadüf olunmasıdır.

XX əsrin sonlarına yaxın Yer üzərində yaranmış bu situasiyanın analitik təhlili qətiyyənlə ümidverici deyildir. Bu gün

hava və su mühitləri, xüsusilə ciddi çirklənmişdir. Hətta yaxın kosmosun – yerətrafi kosmik fəzanın vəziyyəti indi böyük narahatlıq doğurur.

Hidrosferin çirklənməsi əsasən insanların çay və dəniz sahillərində kompakt yaşadıqları dövrdən başlamışdır. Bu problem çoxdan mövcud olsa da, insanların enerjiyə tələbatının artması onun daha da dərinləşməsi və qloballaşması istiqamətində inkişafına səbəb olmuşdur. Beləcə iri şəhərlər və nəhəng sənaye obyektləri yarandıqca xammal ehtiyatlarına tələbat artmış, meşəsiləşmə və səhrələşmə prosesləri sürətlənmiş, çirkab suları, tullantılar, his, toz, qaz və aerozollar biosferin hər üç tərkib hissəsində artmışdır.

Əgər XVIII əsrin sonuna qədər biosfer bu gərgin situasiyada öz sabitliyini müəyyən qədər qoruyub saxlaya bilmişsə, çirkli sahələr isə yalnız konkret sahələri əhatə etmişsə, sonralar antropogen və texnogen təsirlər daha da artaraq XX əsrin ikinci yarısından qlobal bəlaya çevrilmişdir. Fransız alimi J.Dorst qeyd edir ki, Yer kürəsində insanın peyda olması tarixdə, geoloji dövrlərdə heyvanat və bitki aləmində qlobal miqyasda baş vermiş dəyişmələrdə özünü böyük yaradıcı, dağıdıcı və dəyişdirici kimi göstərmişdir.

Mühitin təbii vəziyyətinə xas olmayan və onun fiziki, kimyəvi və bioloji qanunauyğunluqlarını pozan kənar maddələrin yaratdığı hər hansı qeyri-normal şərait antropogen çirklənmiş şəraitdir.

A.N.Tetior (Тетюп, 1992) təbiətə ciddi zərər vuran texnikanın və insanın yaratdığı bütün növ təsirləri **antropogen** təsirlər adlandırır. Antropogen təsir nəticəsində insan biosferə təsir edir və maddələrin tərkibini, dövriyyəsinə və balansını, Yer kürəsinin ən üst qatının istilik balansını, torpağın struktur quruluşunu, həmçinin heyvan və bitkiləri qırmaqla, onları bir yerdən başqa yerə köçürməklə onların həyat tərzini dəyişir.

Çirklənmə, ekoloji baxımdan, hər hansı fiziki agentin, kimyəvi maddənin və bioloji növün (əsasən mikroorqanizmlər) ətraf mühitə daxil olması və orada miqdarca adi çərçivədən kənara çıxaraq mühiti çirkləndirməsidir. Bu mənada hidrosferin hər üç tərkib hissəsindən ən çox antropogen təsirə məruz qalan hidrosferdir. Ona görə də hidrosferin çirklənməsi torpağın və havanın çirklənməsindən xeyli fərqlənir.

Məlumdur ki, istər açıq, istərsə də yeraltı sulara onların formalaşdığı şərait, sənaye, istehsal sahələri, nəqliyyat, kommunal – kommunikasiya, kənd təsərrüfatı, təbii fəlakətlər, insan fəaliyyəti və s. aramsız təsir göstərir. Biosferdə baş verən saysız-hesabsız antropogen hadisələr, litosferdə və atmosferdə toplanan zərərli və zəhərli maddələr axır məqamda hidrosferə çatdırılır. Ona görə də hidrosferin çirklənməsi daha təhlükəlidir. Əgər litosferdə və atmosferdə toplanan çirkləndirici amillər nisbətən ləng hərəkət edərsə, hidrosferdə onlar daha fəal və daha dinamikdirlər. Çünki suyun özü mühit kimi kənar maddələrin mütəhərrikliyini artırır, müxtəlif fiziki, kimyəvi və biokimyəvi proseslərdə onların fəal iştirakı üçün şərait yaradır.

7.1. Çirklənmə problemi və onun ekoloji mahiyyəti

Ətraf mühitin çirklənməsi, mahiyyət etibarilə, yeni və qəfildən yaranmış hadisə olmayıb əsrlərin arxasından bu günə gəlib çatan ən təhlükəli problemlərdən biridir. Bu uzun tarixi prosesdə – sənaye sivilizasiyasının inkişafına qədərki dövrdə – çirklənmə təbiətinə, mahiyyətinə və yayılma arealına görə həmişə mümkün qədər məhdudlaşdırılmışdır. Lakin buna baxmayaraq, ən tələbkər konsument olan insanın sayca normal həddən min dəfələrlə çox olması təbiətdə biotik tarazlığın – təbii ekosistemlərin normal fəaliyyət prinsipi-

nin pozulması ilə nəticələnirdi. Halbuki insanın ətraf təbii mühitə təsiri təkcə biotik təsirlə məhdudlaşmır. Müasir cəmiyyət istehsala və istehlaka o qədər maddə və enerji cəlb edir ki, o, insanın bioloji tələbatından dəfələrlə yüksək olur, məhz bu da ekoloji böhranın əmələ gəlməsinə şərait yaradır (Балова, 2001). Buna görə də hazırkı texnologiya sənaye, kənd təsərrüfatı və kommunal-kommunikasiya tullantılarının zərərsizləşdirilməsinə, neytrallaşdırılmasına və mümkün hallarda tamamilə ləğv edilməsinə xüsusi əhəmiyyət verir. Lakin, hələlik həll olunması mümkün olmayan ənənəvi çirkləndiricilərin problemi üzərinə son vaxtlar daha mürəkkəb və daha davamlı üzvi kimya sintezi və nüvə enerjisi ilə bağlı yeni çirkləndiricilər probleminin əmələ gəlməsi və dərinləşməsi böyük narahatlıq doğurur.

Ümumiyyətlə, bütün problemlərin yaranma səbəbləri ondadır ki, insan həyat fəaliyyəti prosesində yaratdığı tullantıları nə məhv edə bilir, nə də dövrüyyəyə qaytara bilir. Halbuki əhali və çirklənmə vaxt keçdikcə artmaqda davam edir, təbii mühit öz-özünə təmizlənmə imkanlarına görə tam neytrallaşmaya deyil, doyma halına yaxınlaşmaqla əks təkamülə keçir (Pamađ, 1981). Məşhur ekoloq Y.Odum (1986) hesab edir ki, hazırkı dövrdə cəmiyyətin əsas məqsədi “maddələri dövrəyə qaytarmaq” olmalıdır.

İnsanların sıxlığı və sənayeləşmə birlikdə ziyanı bir də ona görə artırır ki, atmosferi təmizləmək üçün zəruri olan yaşıllıqlar daha çox azalır.

Nəhayət avtomatlaşdırma və idarə etmənin son nailiyyətlərinə söykənən müasir texnologiya prosesində məhsuldarlığın və sərf olmanın kəskin artmasına şərait yaradır. Bunun nəticəsində isə sivilizasiya nəinki nəhəng kütlələrlə tullantı yaradır, o, həm də böyük miqdarda parçalanmaya davamlı olan müxtəlif mineral və üzvi maddələr (plastika, bir

sıra pestisidlər, keramika, paslanmayan metallar və radioaktiv maddələr) istehsal edir. Ən təhlükəlisi odur ki, biosferdə fəaliyyətdə olan ən əsas mexanizmlərdən birini – canlı orqanizmlərlə qeyri-üzvi mühit arasında olan maddələr mübadiləsinə pozur.

7.2. Çirklənmənin təbiəti və təsnifatı

Ekologiyada tez-tez işlənən “çirklənmə” termini anlayışın mahiyyətini çox yaxşı əks etdirir: bu – *təbii mühiti bu və ya digər formada dağıdan çoxsaylı təsirlərin yüksək intensivlikdə davamlı nəticəsidir. Etimoloji olaraq “çirklənmə” sözü eybəcərləşdirmə, batırma, dağıtma, korlama mənası daşıyır. Geniş mənada çirklənmə - insan fəaliyyəti nəticəsində ətraf mühitin qeyri-əlvərişli yönündə tamamilə və ya qismən dəyişməsi, Yer kürəsinə gələn enerjinin paylanmasını, radiasiyanın səviyyəsini, ətraf mühitin fiziki-kimyəvi xassələrini və canlı varlıqların yaşama şəraitini birbaşa və ya dolaylı dəyişməsidir.* Bu dəyişgənliklər insana birbaşa və ya bioloji resurslar vasitəsilə, su və ya digər bioloji maddələr vasitəsilə təsir edə bilər.

Çirkləndiricinin toksiklik dərəcəsi, onun akkumulativliyindən və stabilliyindən asılı olaraq 4 təhlükəli maddələr qrupu müəyyən edilir:

1. Xüsusi təhlükəli, son dərəcə təhlükəli maddələr.
2. Yüksək təhlükəli maddələr
3. Təhlükəli maddələr
4. Orta səviyyəli təhlükəli maddələr

Birinci üç qrupa ksenobiotiklər (insan tərəfindən istehsal olunan və ətraf təbii mühit üçün yad olan zərərli maddələr). dördüncü qrupu isə əsasən təbii zərərli maddələr daxil edilir.

Sənaye istehsalında ətraf mühiti çirkləndirən 7000-dən artıq kimyəvi birləşmə içərisində çoxlu sayda toksiki, mutagen və kanserogen maddələr vardır (Барова, 2001). Onlar-

dan 7-si ən təhlükəli və ən geniş yayılan çirkləndirici maddə kimi qəbul edilir:

- 1 – azot dioksidi NO₂ – havada
- 2 – benzol – havada
- 3 – pestisidlər – suda
- 4 – nitratlar – suda
- 5 – dioksidlər – yeyinti məhsullarında və torpaqda
- 6 – polixlorlaşmış difenillər – yeyinti məhsullarında
- 7 – duz turşusu – torpaqda.

Təəssüflə qeyd olunmalıdır ki, insan tərəfindən hazırlanan və ya istehsal prosesində aralıq məhsulu kimi əmələ gələn zərərli maddələrin və birləşmələrin sayı mütəmadi artmaqda davam edir. Onlara, ilk öncə, ağır metalların – cıvənin, qurğuşunun, xromun, kadmiumun, misin, nikelin, sinkin ionları daxildir. Bu ionlar açıq su hövzələrinə və torpağa düşdükdə qida zənciri vasitəsilə insanın qidasına daxil olur və onda ağır nəticələrə bilən ciddi zəhərlənmələr əmələ gətirir.

Ətraf mühitə atılan istehsal tullantılarının tərkibində olan ağır metalların ionları, azot və kükürd oksidləri, benzapren, dioksidlər və s. insan sağlamlığına çox pis təsir göstərir. Təsdiq edilmişdir ki, qədim insanla müqayisədə Yer kürəsinin müasir sakininin bədənində 70 dəfə çox kadmium, 17 dəfə – qurğuşun, 19 dəfə – cıvə və 40 dəfə çox tellur vardır (Барова, 2001).

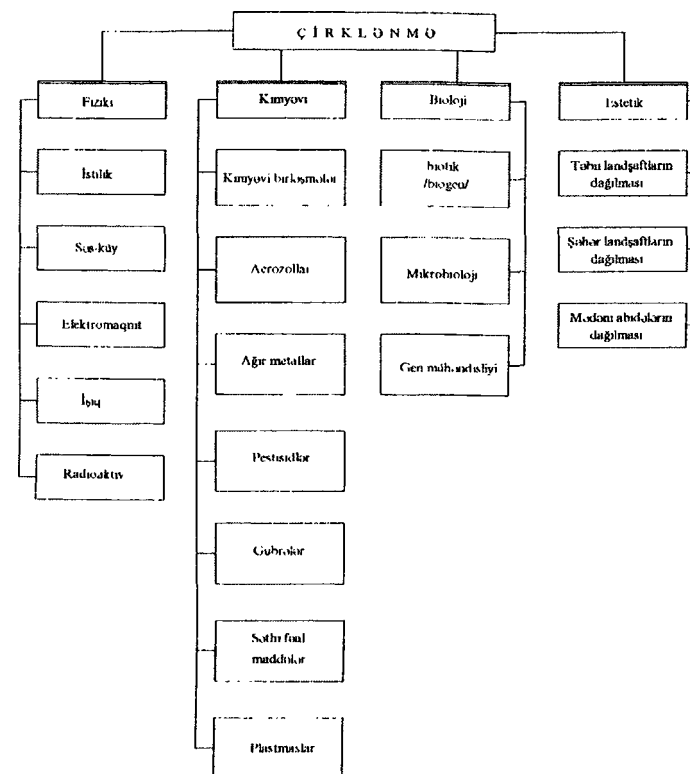
Beynəlxalq Səhiyyə Təşkilatının məlumatına görə, sənaye praktikasında 500 mindən artıq kimyəvi maddədən istifadə olunur ki, bunun da 40 mini zərərli və 12 mini – toksiki maddələrdir.

Hazırda biosferdə 2 mln kimyəvi maddə qeyd olunmuşdur ki, hər il onlara 250 min yeni maddə əlavə olunur ki, bunun da 500-ü əczaçılıq, yeyinti sənayesində və pestisidlərin alınmasında istifadə olunur.

Tətbiqi ekologiyanın ən mühüm məsələləri – biosferin degradasiyası, təbii resursların tükənməsi və ətraf mühitin çirklənməsi sahəsində fundamental əsərlər müəllifi prof. F.Ramad (Рамад, 1981) göstərir ki, çirkləndiricilərin təsnifatını vermək – asan məsələ deyil, çünki onu yerinə yetirmək üçün olduqca çoxlu kriteriyalar mövcuddur, lakin heç bir belə təsnifat tam qənaətbəxş alınmayacaq. Çirkləndirici maddələri onların təbiətinə görə – fiziki, kimyəvi, bioloji və s. qruplaşdırmaq, onların təsir etdikləri mühiti ekoloji cəhətdən xarakterizə etmək də olar. Nəhayət, çirklənməni təbii cəhətdən sistemləşdirmək olar və yaşayış yerinin və ya zədələnmə yollarının insan orqanizminə qida vasitəsilə, dəri ilə təmasda olmaqla, tənəffüs və s. təsirini öyrənmək olar. Fəqət son məqamda bu yanaşmalardan heç biri lazımi nəticə almağa yetərli olmayacaq, belə ki, bu və ya digər maddənin təsir effekti müxtəlif mühitlərdə keyfiyyətə müxtəlif ola bilər. Məsələn, torpaqda olan civə sonra atmosfərə və suya düşür, qida ilə birlikdə orqanizmə keçir və nəhayət tənəffüs vasitəsilə ağ ciyərlərə aparılır.

Çirklənmənin təsnifatını vermək məqsədilə F.Ramad (Рамад, 1981) müxtəlif yanşmalar arasında paralellər aparmış, ümumiləşdirmə yolu ilə bəzi kompromislərə getsə də bunun boş və mənasız xarakterli olduğunu qeyd etmişdir.

Hazırda F.Ramadin (Рамад, 1981) təsvir etdiyi təsnifata bir sıra əlavələr və dəyişikliklər etməklə onu biosfer üçün bu cür təsnifləşdirirlər.



Şəkil 7.2.1. Biosferin çirklənməsinin prinsipial model-sxemi

Çirklənmənin və zərərli təsirlərin F.Ramada (Рамад, 1981) görə əsas tiplərinin təsnifatı

1. Fiziki çirklənmə

- * Radioaktiv elementlər (şüalanma)
- * İstiləşmə və yaxud istilik çirklənməsi
- * Səs-küy və ya kiçik dalğalı vibrasiya (infrasəs)

2. Kimyəvi çirklənmə

* Karbonun qazabənzər törəmələri və maye karbohidrogenlər

* Yuyucu maddələr

* Plastiklər

* Pestisidlər və digər üzvi sintetik maddələr

* Kükürdün törəmələri

* Azotun törəmələri

* Ağır metallar

* Ftorlu birləşmələr

* Bərk qatışıqlar (aerozollar)

* Qıcqıran üzvi maddələr

3. Bioloji çirklənmə

* Tənəffüs və qida yollarının mikrobioloji zəhərlənməsi (bakteriyalar, viruslar, göbələkciklər)

* Bitki və ya heyvan növlərinin düzgün tətbiq edilməməsi nəticəsində biosenozların dəyişməsi.

4. Estetik ziyan

* Kobud urbanizasiya və ya inşaat-quruculuq işləri ilə peyzajların və mənzərəli yerlərin pozulması

* Az toxunulmuş və ya heç toxunulmamış təbii biotoplarda (meşələr, bataqlıqlar, çay vadiləri, ovalıqlar) sənaye mərkəzlərinin salınması

Qeyd etmək lazımdır ki, təsnifatın bioloji hissəsində bir çirkləndirici kimi göstərilməyən bəzi fitoplankton orqanizmləri hidrosferin bütün tərkib hissələrində özünün gür inkişafı ilə həm hidrobiontlar, həm də insanlar üçün əsl təhlükə

mənbəyinə çevrilmişdir. Onların istər şirin sulara, istərsə də dəniz və okean sularında əmələ gətirdikləri “çiçəklənmə”, işıqlanma və qırmızı qabarmalar suların intoksikasiyası ilə nəticələnir ki, bu da su canlılarında və sudan istifadə edən insanlarda, hətta ölümə nəticələnən, çox ciddi fəsadlar törədir.

Müasir ekologiyada çirklənmənin təsnifatı tiplərinə daha çox diferensiasiyalaşmış formada yanaşmalar da mövcuddur. Belə ki, V.D. Valovaya (Валова, 2001) görə təbii və antropogen çirklənmələr özünün fiziki-kimyəvi təbiətinə görə fiziki, kimyəvi, fiziki-kimyəvi və bioloji çirklənmə növlərinə ayrılır.

Fiziki çirklənmə – mühitin fiziki parametrlərini - istilik, işıq, səs, elektromaqnit, radiasiya və s.-nin dəyişməsi ilə əlaqəli olan çirklənmədir.

Kimyəvi çirklənmə – mühitin təbii kimyəvi xassələrinin dəyişilməsini şərtləndirir ki, bu da hər hansı maddənin həmin dövrdə tərəddüd etdiyi orta çoxillik miqdarından dəfələrlə yüksək olur. Təbii mühitin kimyəvi çirklənməsi əvvəllər həmin yerdə müşahidə olunmayan kimyəvi maddələrin hesabına da ola bilər.

Bioloji çirklənmə – biotik (biogen) və mikrobioloji (mikrob) çirklənməyə bölünür. Biotik çirklənmə – müəyyən biogen maddələrin (heyvan ayırmaları, cəsədlər və s.) əvvəllər olmadıqları ərazi və ya akvatoriyada yayılmasıdır. Mikrobioloji çirklənmə – hər hansı substrat üzərində və ya insan fəaliyyəti nəticəsində dəyişilmiş mühitdə mikroorqanizmlərin qeyri-adi miqdarda artaraq böyük kütlələr əmələ gətirməsidir.

Təbiətdə yayılma arealından asılı olaraq üç cür çirklənmə müəyyən edilir: global, regional və lokal çirklənmə.

Global çirklənmə – bu çirklənməyə fon - biosfer çirklənməsi də deyilir. Ona planetin hər yerində, hətta mənbəyindən çox-çox uzaqlarda belə təsadüf etmək olur (məsələn, Antarktida pingvinlərinin yumurtasında DDT-nin aşkar edilməsi).

Regional çirklənmə – bu çirkləndiriciyə çox geniş məkan daxilində rast gəlmək olur, lakin o, bütün planeti əhatə etmir.

Lokal çirklənmə – bu çox böyük olmayan məkan daxilində çirklənmədir, ona əsasən sənaye mərkəzlərində, kiçik yaşayış yerlərində rast gəlmək olur.

7.3. Çirklənmənin transformasiyası

Çirkləndirici maddələrin ətraf mühitə atılması – görünən tərəfi ilə məhdudlaşmayan mürəkkəb hadisədir.

İnsanın biosferə atdığı maddələrdən heç biri öz yerində qalmır və əksər hallarda onlar atıldığı yerlərdən çox-çox uzaqlara aparılır. Çirkləndirici maddələrin havada, suda və torpaqda bir yerdən başqa yerə aparılması nəticəsində onlar tədricən bütün biosferə yayılır.

Çirkləndirici maddələrin biosferdə yayılmasında atmosfer havasının cərəyanı mühüm rol oynayır. Həqiqətdə də maddə necə olursa olsun – istər üzvi və ya mineral, istərsə də qarabənzər, maye və ya bərk maddə olsun, nəzəri olaraq, o, atmosferdə yayıla bilər. Qazabənzər maddələrin yayılması prosesi tam məlumdur: maye maddələr də aerozollar kimi aparılır, ya da buxarlanır, bərk maddələr isə, əgər onlar kiçik tozdan ibarətdirsə, atmosferdə istənilən istiqamətdə və istənilən məsafədə aparıla bilər.

İnsanın atmosferə atdığı çirkləndirici maddələrdən bəziləri orada təbii şəraitdə də vardır. Antropogen mənşəli karbon qazı, azot oksidi, kükürd qazı və ya civə müxtəlif təbii hadisələr – vulkan fəaliyyəti və ya biokimyəvi proseslər nəticəsində atmosferə düşən bu qarışıqların fon konsentrasiyasını artırır. Digər çirkləndiricilər – radioaktiv maddələr, pestisidlər və ya çoxsaylı sintetik üzvi birləşmələr – süni mənşədirlər.

Hava axını və küləklər çirkləndirici maddələri müxtəlif hündürlüklərə və en dairələrinə apararaq onların atmosferdə sirkulyasiyasını təşkil edir. Lakin bütün hallarda atmosfer qarışıqları uzun zaman havada qala bilmir. Qazabənzər qarışıqlar çox vaxt suda həll olur və ya torpaq tərəfindən udulur. Sonradan onlar bitki və ya mikroorqanizmlər vasitəsilə digər maddələrə transformasiya olunur. Məsələn, karbon oksidi müxtəlif torpaq bakteriyaları ilə oksidləşdirilirlər. Analoji qaydada kükürd sulfatlara çevrilir və son məqamda kükürd autotrof bitkilər tərəfindən metionin və sistein kimi amin turşularına transformasiya edilir. Atmosferdə olan bərk hissəciklər ağırlıq qüvvəsi və ya yağmurlar nəticəsində gec-tez yer səthinə çatdırılır. Bu isə bərk hissəciklərin birbaşa dəniz və okeanlara və quruya düşməsinə səbəb olur. Lakin biosferdə çirklənmənin aparılması və yayılması təkcə torpaqda və hidrosferdə atmosferin sirkulyasiyasını və suyun hərəkətini idarə edən abiotik amillərlə şərtlənmir. Təbii mühiti çirkləndirən hər hansı birləşmə çox təkrarlanan metabolik proses sayəsində canlı orqanizmlər tərəfindən mənimsənilə bilər. Beləcə o, ekosistemin trofik zəncirinə qoşulur, biosferdə maddələr mübadiləsində iştirak etməklə, çoxsaylı bitki və heyvan orqanizmlərinə zərərli təsir göstərir.

Çirklənmə ilə bağlı biosferdə yaranan təhlükəli vəziyyət getdikcə artmaqdadır. Bunun bir səbəbi də ondadır ki, canlı orqanizmlər bir çox çirkləndiricilərin yayılmasında fəal iştirak edir və hətta zərərli maddələri öz toxumalarında toplaqlamaqla toksikoloji təhlükəni daha da artırır.

Təbiətdə bir sıra bitki və heyvan orqanizmləri mövcuddur ki, onlara əsl bioloji toplayıcı kimi baxmaq olar. Məsələn, qonur yosunlar (ən çox laminariya) suda böyük miqdarda yod, kəmənlər – vanadium, molyuskalar isə kadmium toplayırlar.

Müəyyən edilmişdir ki, bioloji toplayıcılar nəinki təbii maddələrə, həm də bir çox sintez olunmuş üzvi birləşmələrə və digər süni maddələrə qarşı həssasdırlar. Belə ki, Kolumbiya çayında aparılan tədqiqatlar (Foster, Rostenbach, 1954) göstərmişdir ki, onun fitoplanktonunda radioaktiv maddələrin miqdarı çayın suyunda olduğundan 1000 dəfə çoxdur. Bioloji toplama xüsusiyyətləri bəzi su heyvanlarında xüsusilə yüksəkdir. Məsələn, *Grassostrea virginica* stridyəsinin akkumulyasiya etdiyi DDT – nin konsentrasiyası onun sudaki miqdarından 70 min dəfə artıq olmuşdur (Butler, 1965).

Bütün canlılar (əlbəttə müxtəlif dərəcədə) öz bədənlərində bioloji zəif və ya mütləq parçalanmayan hər hansı maddəni toplamaq xassəsinə malikdir. Bu vəziyyət hər bir ekosistemin çirklənməsi prosesini çətinləşdirən bioloji hadisəyə səbəb olur. Təbii ki, toksiki maddələri akkumulyasiya edən orqanizmlər, sonra bu maddələri öz toxumalarında toplayacaq başqa heyvanlara transformasiya edirlər. Beləcə biotopda yayılmış çirkləndirici maddələri özünə çəkən fitoplankton – ekosistemin ilk üzvü tədricən onun bütün üzvlərinin zəhərlənməsinə səbəb olur.

Canlı orqanizmlərdə toksiki maddələrin toplanması, bir qayda olaraq, hər hansı sonrakı trofik vəziyyətdə artır. Bütün hallarda qida zəncirinin ən axırında olan yırtıcılar ən yüksək səviyyədə zəhərlənməyə məruz qalırlar.

Maraqlıdır ki, dəniz suyunda cüzi miqdarda olan diədrin baklanın bədənində maksimuma çatır. Tamamilə balıqlarla qidalanan bu quşların qara ciyərində diədrinin konsentrasiyası fitoplanktonla müqayisədə 1600 dəfə çoxdur.

Yaponiyada bir kimya zavodunun dənizə atdığı civenin miqdarı yalnız görüntüdən ibarət olduğu halda, dəniz qida zəncirində onun miqdarı çox böyük ölçülərə çatmışdır. Bu elementin konsentrasiyası Minamata körfəzindən tutulan ba-

lıqda körfəzin suyuna nisbətən 500 min dəfə artıq olmuşdur. Həmin balıqlardan istifadə edən 100-dən çox adam tələf olmuş, yüzlərlə isə həmişəlik əlil qalmışdır (İu, 1972).

Miyettinen (Miettinen, 1965) göstərir ki, Laplandiya əhalisinin radioaktiv maddələrlə zəhərlənməsi ehtimalı Helsinqi əhalisinə nisbətən çox yüksəkdir. Çünki Laplandiyada ətindən geniş istifadə olunan vəhşi marallar tərkibində yüksək konsentrasiyada radioaktiv stronsium və seziyum olan mamlarlarla qidalanır. Bu bitkilərin tərkibində həmin elementlərin çox olması təkcə onların fizioloji xassələri ilə deyil, həm də tundra torpağının təbiəti ilə izah olunur.

Ümumiyyətlə, çirkləndirici maddələrin (fərqi yoxdur, hansının – mineral və ya üzvi) biosferdə yayılması yerli hadisə kimi baxıla bilməz. Biosferdə toksiki maddələrin böyük sürətlə yayılmasına baxmayaraq, onların miqdarı müxtəlif mühitlərdə, eləcə də bu və ya digər mühitin müxtəlif hissələrində heç vaxt eyni olmur. Fəqət bütün çirkləndiricilərin toplandığı son məkan – hidroekosistemlərdir.

Bu gün biosferi kəskin çirkləndirən müasir insan, digər canlılara nisbətən superyırtıcı yer tutur və bumeranq effekti ilə qarşılaşır. Belə ki, ətraf mühitə atdığı bu və ya digər maddənin miqdarını cüzi, təsirini isə əhəmiyyətsiz sayan insan gündəlik həyatında yüz və min dəfə artıq qatılıqda həmin maddənin zəhərini qəbul etdiyini yaddan çıxarmamalıdır.

7.4. Fiziki çirklənmə

Məlumdur ki, suların çirklənməsi problemi və onun müxtəlif aspektləri – müasir sivilizasiyanın təsiri altında təbii mühitin korlanmasının ən həyəcənli məsələlərindəndir. Əgər bütün çirklənmə hadisələri biosfer üçün potensial təhlükədirsə, bu halda hidrosferin çirklənməsi – bizim zamanın problemidir. Su problemi artıq kulminasiya vəziyyətindədir: o, həm

sənayecə inkişaf etmiş ölkələri və dəniz kənarlarını, həm də inkişaf etməkdə olan quru iqlimli ölkələri əhatə etmişdir.

Suların çirklənmə mexanizmi və onun nəticələrini ən təhlükəli hadisələrə aid etmək olar. Ona görə ki, bu halda biosferin digər tərkib hissələrindən fərqli olaraq burada da vəziyyət daha mürəkkəbdir, çünki çoxsaylı bərk çirkləndirici maddələr suda ya həll ola bilər, ya da asılı vəziyyətdə atıldığı yerdən çox uzaq məsafələrə aparıla bilər. Yəni suda çirkləndirici maddələr üçün sərhəd anlayışı mövcud deyildir. Su mühitinin homogen xassəli olması zərərli maddələrin axından aşağıda yaşayan bütün orqanizmlərə təsir etməsinə şərait yaradır.

Təbii suların çirklənməsi zamanı, bir qayda olaraq, onun fiziki sabitliyi pozulur və nəticədə hidrometeoroloji rejimdə ciddi təzadlar yaranır. Lakin hidrosferə fəal fiziki müdaxilə nədənsə uzun zaman zişansız sayılmışdır. Bu baxımdan sənayecə inkişaf etmiş ölkələrdə bataqlıq sistemlərinin gərəksiz hesab edilərək qurudulması tədbirləri düşünülməmiş tədbirlər kimi qəbul edilmişdir. Belə ki, sonralar məlum olmuşdur ki, bataqlıqlar hidrosferin fəal tərkib hissəsidir və onların ləğv edilməsi geniş regionların iqliminə, nəmişlik potensialına, ümumilikdə torpaq və hava arasında bir çox fiziki əlaqələrin pozulmasına səbəb olmuşdur.

Biosferdə nəmişliyin dəyişilməsi, ilk öncə ərazidəki açıq sulara terragen xassəli bərk çöküntülərin daxil olmasını intensivləşdirir. Sübut olunmuşdur ki, bataqlıq ləğv edilən ərazilərdə quraqlıq artır, ətrafdakı açıq sulara normadan 10-20 dəfə çox bərk çöküntü qarışır.

Suların fiziki xassəsinin dəyişməsi, eləcə də şəffaflığın azalması hidrosferdə üzvi maddələrin balansını, həmçinin hidrokimyəvi rejimi kökündən dəyişir və mühitdə flora-fauna üçün tamamilə yeni, yad şərait yaradır. Fiziki çirklənmədə suların istilik çirklənməsi xüsusi yer tutur.

Ətraf mühitə istiliyin atılması – biosenozun dağılmasına səbəb olan fiziki çirklənmədir, çünki bu halda təsir mənbəyi ilkin ekoloji amil olan temperaturdur.

Kontinental və sahil suların elektrik və atom stansiyaları kollektorlarının soyudulması məqsədilə istifadə olunması ətraf mühitə istiliyin ayrılması ilə müşayiət olunur ki, nəticədə biosenozlar köklü dəyişənliyə məruz qalır.

Suyun istilik çirklənməsi – təbiətin yeni fiziki hadisəsi olub, bir çox inkişaf etmiş ölkələrdə atom enerjisinin həyata tətbiqi ilə bağlıdır. İstilik çirklənməsi süni enerji mənbələrindən istifadə edildikdə yaranır və ekosistemin enerji balansına az və ya çox dərəcədə təsir göstərir. Əgər istilik çirklənməsinin nəticələri həttə mezoiklim miqyasında hiss olunarsa, o zaman su mühitində bu təsir daha kəskin xarakter alır. Bu halda daxili və sahil suların istilik çirklənməsi ayrı-ayrı yerlərdə elə həddə çatı bilər ki, həmin mühitdə biosenozlar üçün təhlükə yaranar.

Suların istilik çirklənməsinin əsas mənbəyi – elektroenerji istehsalıdır, halbuki bəzi regionlarda poladərilmə və ağır sənayenin digər sahələri bu çirklənmənin daha da intensivləşməsinə səbəb ola bilər.

Suların istilik çirklənməsinin abiotik amillərə böyük təsiri vardır. Qızdırılmış suların istər şirin sulara, istərsə də dəniz mühitinə atılması təbii sularda temperaturun əhəmiyyətli dərəcədə artmasına səbəb olur.

Təbii şəraitdə dəniz mühitində istiliyin yayılmasını gah sürətləndirən, gah da əksinə ləngidən müxtəlif amillər fəaliyyət göstərir. Bunlar, ilk öncə, ətraf mühitdə isti suların yayılmasını şərtləndirən dinamik hadisələr – konveksiya və termiki diffuziyadır (isti su ilə adi dəniz suyu və okeanla atmosfer arasında gedən mübadilə prosesləri). Dəniz səthində olan axın və dalğalanma istilik çirklənməsi sahəsinin azal-

masına səbəb olur. Çay estüarilərində və körfəzlərdə stratifikasiya isti və soyuq suların qarışmasına mane olduğundan istiliyin yayılması çətinləşir. Nəticədə iki müxtəlif su qatının sıxlığı və özlülüüyü arasında olan fərq artır. Stratifikasiya, adətən, suyun üst səthinin kəskin qızmasına səbəb olur ki, bu da biosenozlar üçün çox təhlükəlidir.

Təcrübələr göstərir ki, suyun temperaturunun artması onda həll olan oksigenin miqdarının azalmasına səbəb olur. Suda oksigenin azalması digər hadisələr – kommunal – kommunikasiya, yeyinti sənayesi və kənd təsərrüfatı tullantılarının kontinental sulara, dəniz və okeanların estüar zonalarına atılması nəticəsində baş verir. Bu növ çirklənmədə aerob bakteriyalar yüksək temperatur şəraitində xüsusi fəallıqla suda həll olmuş oksigeni, demək olar ki, tamamilə mənimsəyir. Suyun qızması nəinki oksigenin miqdarını azaldır, həmçinin Arrenius qanununa əsasən soyuqqanlı heyvanlar (poykilotermilər) qruplaşmalarında oksigenə olan tələbat artır. Su mühitində temperaturun 10°S artması soyuqqanlı heyvanlarda metabolik tələbatı 2,2 dəfə artırır.

İstilik çirklənməsinə məruz qalmış ekosistemlərdə orqanizm qruplaşmalarının metabolizmi xeyli dəyişir. Suyun temperaturunun artması dərhal hüceyrə fəallığını, deməli bütün biosenozun tənəffüs fəallığını artırır. Lakin temperaturun artması ilə ilkin prodüksiyanın sintezi də arta bilər. Bununla belə, istilik eyni zamanda biosenozun fotosintezi və tənəffüsünü tənzimləyən amil olduğundan bu proseslər həm də digər amillərdən (məsələn, biogen elementlərdən) asılıdır. Təsadüfi deyildir ki, yosunların vegetasiyası dövründə, bir qayda olaraq, su mühitində fosfatların və nitratların konsentrasiyası kəskin azalır.

Təcrübədə ekstremal temperaturalar hətta əlverişli temperatur diapazonunda letal vəziyyətlər yaratmasa da, şirin su biose-

nozlarının əsas taksonomik qruplarını təşkil edən orqanizmlərin çoxalması və təkrar istehsalı üçün ciddi əngəl törədirlər.

Suyun istiləşməsi fitoplanktonun və bütünlükdə yosun florasının növ müxtəlifliyini azaldır. Aşağı temperatura üstünlük verən diatomlar çox zəif yosunlara aiddir. Temperaturun 10°S artması ekosistemdə onların növ müxtəlifliyini 2,5 dəfə azaldır. Lakin istilik çirklənməsi hərdən bəzi diatomların, xüsusən termofil növlərin intensiv çoxalmasına səbəb olur. Bu yosunlar əsasən bentik formalara aiddir.

İstilik çirklənməsi fitosenozların xeyli dərəcədə tükənməsinə səbəb olmaqla yanaşı, həm də bitki formasiyalarının uğurluluğunu stimullaşdırır. Suyun temperaturu 25°S -yə çatdıqda diatomlar yaşıl yosunlarla əvəz olunur, temperatur $33-35^{\circ}\text{S}$ -yə qədər atdıqda isə planktonda prioritet yer göy-yaşıl yosunlara keçir. Çox qızdırılmış sularda göy-yaşıl yosunların çoxalması zamanı əmələ gələn üzən kütlələr bəzən çox geniş sahələri tutur. Göy-yaşıl kütlənin anomal çoxalması su ekosistemlərində bitki ilə qidalanan onurğalı və onurğasız heyvanlara mənfi təsir edir, çünki bu yosunların qidalıq xassələri diatomlara və yaşıl yosunlara nisbətən çox pisdır. Digər tərəfdən, göy-yaşıl yosunların tərkibində qida zəncirində akkumulyasiya oluna bilən toksinlər (biliproteinlər) vardır.

Qida zəncirinin əsas komponentərindən biri, ekosistemin ilk konsumenti olan zooplankton istilik çirklənməsindən ciddi zərər çəkir. Kladoseralar, heç şübhəsiz suyun qızmasına daha həssasdırlar. Belə ki, suyun temperaturu 2 dəfə artanda onların orta yaşayış dövrü 3 dəfə azalır (məsələn, 15 və 30°S -də). İstər şirin su, istərsə də dəniz xərçəngləri suyun istiləşməsinə kəskin reaksiya verirlər. Qammaridlər və balıqlar üçün böyük qida əhəmiyyəti olan digər zooplankton orqanizmləri istilik çirklənməsinə xüsusilə dözümsüzdürlər. Onlar belə su mühitində normal inkişaf edə bilmirlər.

Bentik orqanizmlərin böyük əksəriyyəti, zooplankton kimi, termiki çirklənmədən zərər çəkir. Temperaturun normaldan 50S çox olması zoosenozun əsas komponenti olan mol-yuskların inkişafına limitləyici təsir göstərir. Hərçənd suların termiki çirklənməsi bentosun növ müxtəlifliyini azaltsa, da bəzi növlərin inkişafını, əksinə, stimullaşdırır. Bentosda aparıcı qruplardan olan kolovratkalar yüksək temperatur şəraitində suda olan hidrotexniki qurğuların üzərini örtürlər. Onların populyasiyalarının maksimal sıxlığı məhz isti suyun atıldığı yerin yaxınlığında müşahidə olunur. Hidrotexniki qurğularda və digər qeyri-üzvi substratlar üzərində fito və zoosenozun bu cür intensiv artması sonradan onların biokorroziyasına səbəb olur (Бабаев və b., 1987). Lakin belə hadisələr suyun istiləşməsi ilə bağlı olsa da, o, bütün hallarda əsas şərt deyildir, çünki burada digər amillərin də iştirakı istisna olunmur. Belə ki, bu orqanizmlərə bəzən istilik tullantılarının təsir zonasından kənarda da çoxlu miqdarda təsadüf olunur (Кхалански, 1975).

Temperaturun təbii tərəddüdünün şirin su ekosistemlərinə nisbətən xeyli aşağı olduğu mühitə uyğunlaşan dəniz orqanizmləri, şirin su orqanizmləri ilə müqayisədə daha stenotermidirlər, deməli, onlar istilik çirklənməsinə daha həssasdırlar. İsti dənizlərin heyvanat aləminin yüksək və mülayim dairələrin dəniz faunasından fərqli olaraq, az dözümlü olması, bu orqanizmlərin dözə bildikləri maksimal temperatur həddində yaşamalıdır.

İstilik çirklənməsinin balıqlara təsiri akklimatizasiya amillərinin təsiri fonunda, həm də şirin və dəniz suyu mühitləri ayrı-ayrılıqda baxılmalıdır. Təcrübələr göstərir ki, temperaturun dəyişilmə sürəti, eləcə də onun tərəddüd etmə amplitudu balıqların yaşaması üçün olduqca önəmlidir. Temperaturun hətta yol verilən intervalda sürətlə dəyişməsi, bu dəyişgənliyə məruz qalan balıqlara, eləcə də digər su onurğasızla-

rına öldürücü təsir edə bilər. Hər bir balıq növü üçün həmin temperaturdan aşağı yaşaya bilmədiyi aşağı letal temperaturu (ALT) təyin etmək lazımdır. Əksər şirin su balıqları üçün bu temperatur 0°S-yə yaxındır, amma bəzi istilik sevən növlər üçün bu temperatur yuxarı da ola bilər. Yuxarı letal temperatur (YLT) – bu elə həddir ki, bundan yuxarı balıq istiliyin çoxluğundan tələf olur. Yol verilən interval bu iki sərhəd arasında yerləşir. Bir də dözümlük zonası mövcuddur və aşağı həddi ani ölüm yaradan minimal temperatura uyğun gəlir.

7.5. Kimyəvi çirklənmə

Suyun fiziki çirklənməsində onun temperaturu, şəffaflığı və s. fiziki keyfiyyətləri dəyişirsə, kimyəvi çirklənmədə suyun tərkibi, kimyəvi xassələri, maddələr dövrəni, biokimyəvi proseslər və s. parametrlər çirkləndiricinin tərkib və konsentrasiyasından asılı olaraq müxtəlif intensivlikdə dəyişir (Бабаев, Бабаева, 2000).

Suların kimyəvi çirklənməsi müxtəlif istehsal sahələrinə müxtəlif kimyəvi birləşmələrin tullanması nəticəsində baş verir. Sənaye tullantı suları ilə çirklənməni, adətən, kimyəvi çirklənmə adlandırırlar.

Ümumiyyətlə, bütün kimyəvi çirkləndiricilər iki qrupa bölünür:

1 – qeyri-üzvi və yaxud mineral çirkləndiricilər; bunlara mineral duzlar, turşular, qələvilər, gil mənşəli maddələr və s. aiddir.

2 – üzvi çirkləndiricilər; bunlara neft, neft mənşəli maddələr, üzvi qalıqlar, səthi fəal maddələr, pestisidlər, zülallar, nişasta, şəkərlər və s. eləcə də suyun temperaturunu dəyişən amillər – istilik çirkləndiriciləri, mexaniki və radioaktiv qarışıqlar daxildir.

Məlumdur ki, su homogen (eyni mənşəli) xassəyə malikdir. Ona görə də hidrosferdə ziyanlı maddələrin təsir dairəsi daha genişdir. O da məlumdur ki, hidrosferdə sərbəst oksigenin miqdarı hava və torpağın üst münbit qatına nisbətən azdır. Əgər nəzərə alınsa ki, biosferdə bütün zərərsizləşmə və minerallaşma prosesləri bilavasitə oksigenin iştirakı ilə gedir, o zaman hidrosferdə zərərli maddələrin parçalanması üçün şəraitin tam əlverişli olmadığı müəyyənləşər. Məhz bu səbəbdən sulara qarışan çirkəndirici maddələrin destruktiv təsiri ikiqat artır. Başqa sözlə, zəhərli maddə bir tərəfdən canlı aləmə təsir edir, digər tərəfdən mühitdə həll olunmuş oksigenin miqdarını azaldaraq, bəzən isə tamam heçə endirərək flora-faunanın normal fizioloji inkişafına, biokimyəvi fəallığına mane olur.

Hidrosferin çirkənməyə qarşı təbii müqavimətini məhdudlaşdıran səbəblərdən biri də mühitdə temperaturun qeyri-bərabər olmasıdır.

Məlumdur ki, bütün su mənbələrində məhsuldar – trofogen qat vardır. Hidrosferdə əsas biokütlə məhz bu qatda yerləşir və bu fəal təbəqənin qalınlığı müxtəlif su hövzələrində müxtəlifdir. Hər bir hövzənin şəffaflığı, biogen elementlərlə təchiz olunması, həmçinin termiki və oksigen rejimləri ilə əlaqədar onlarda toplanan alloxton (kənar) maddələrin maddələr dövranında iştirak etmək intensivliyi dəyişir.

Antropogen kimyəvi maddələr ətraf mühitə müxtəlif yollarla düşür. Maye tullantılar yerüstü və yeraltı su obyektlərinə atılır, bərk maddələr – xüsusi meydançalara yığılır və ya yerin altına basdırılır, kənd təsərrüfatında gübrələrdən və zəhərli kimyəvi maddələrdən (pestisidlərdən) istifadə olunur. İnsan 70 minə qədər maddədən istifadə edir ki, bunlara da hər il 500-dən 1000-ə qədər yeni maddə əlavə olunur.

Təbiətdə təsadüf olunmayan və canlı orqanizmlərin parçalaya bilmədiyi neçə-neçə yeni maddələr sintez edilir. Onları ksenobiotiklər adlandırırlar. Məsələn, plastik kütlələr. Təxmini rəqəmlərə görə Dünya okeanında 35 mln plastik butulka və polietilen paket üzür, dəniz və okean sularına saysız-hesabsız neylon balıq topları atılır (Никаноров, Хоружая, 2001).

Qeyri-üzvi çirkəndiricilər. Su mühitini həyat üçün təhlükəli edən qeyri-üzvi (mineral) çirkəndiricilər çoxdur. Lakin hidrobiontların inkişafına güclü təsir edən maddələr içərisində ağır metallar və onların müxtəlif birləşmələri xüsusi yer tutur. Müxtəlif mühitlər üçün ağır metallar prioritet çirkəndirici hesab olunur. Su mühitinin metallarla yüksək dərəcədə çirkənməsi əsasən sahil zonalarında və daxili dənizlərdə baş verir. Çirkənmə mənbələri çay gətirmələri, sənaye və məişət tullantılarıdır. Bəzi ekoloji təhlükəli metallar, məsələn, civə, qurğuşun, kadmium atmosfer axını ilə aparılaraq dənizlərə düşürlər. Həmin metallar dəniz suyunda olan asılı hissəciklərlə assosiasiya olunaraq dənizin dibinə çökürlər. Dib çöküntülərində, məsələn, civə mikroorqanizmlərin təsirinə metilləşmiş formaya (mono – və dimetil civə) keçir, bu isə yüksək dərəcədə toksiki maddədir. Monometil civə balıqlarda və bentik heyvanlarda akkumulyasiya olunur; dənizin belə məhsullarından istifadə etdikdə insanlarda müxtəlif xəstəliklər əmələ gəlir.

Hidrosferin qida zəncirində mərgümüş, qurğuşun, civə, kadmium, mis, xrom, flor və s. elementlər fəal iştirak etdiyindən insanların sağlamlığı üçün böyük təhlükə yaradırlar. Su mühitində, həmçinin mineral turşuların, qələvi-əsasların yüksək qatılıqda olması flora-faunanın inkişafına destruktiv təsir göstərir, onların morfometrik strukturunda deformasiyalar törədir.

Sənaye tullantı sularında olan bəzi komponentlər, məsələn, ağır metallar canlı orqanizmlərdə toplanma xassələrinə

görə xüsusilə təhlükəlidir. Su ekosistemlərində bu komponentlərin qida zəncirindən – fito və zooplanktondan, fito – və zoobentosdan, o saydan molyusk və xərcəngkimilərdən və nəhayət balıqlardan keçməsi üçün həmişə ideal şərait vardır. Beləcə, insanın istehsal etdiyi zəhər qatılaşmış halda qida ilə birlikdə onun özünə qaydır.

Qeyri-üzvi çirkləndiricilər hidrosferdə ən geniş yayılan qurğuşundur. Hesablamalara görə Dünya okeanına ildə 1 mln t-dan artıq qurğuşun atılır. Buna baxmayaraq, qurğuşunun dəniz biosenozuna xüsusilə də yırtıcıların qida zəncirinə bütün təsir formalarının nəticələri hələ də tam təyin edilməmişdir. Yaxşı haldır ki, son vaxtlar biosferi qurğuşunla zəhərləndirməmək üçün qurğuşunsuz yanacaqların tətbiqini genişləndirmək üzərində ciddi tədqiqatlar aparılır.

Qurğuşundan başqa, həm şirin, həm də dəniz canlıları üçün yüksək dərəcədə toksiki olan digər elementlər – mis, sink, xrom, nikel, kadmium hidrosferin həyati strukturlarında güclü təzadlar yaradır.

Hidrosfer üçün təhlükəli olan elementlərdən biri də civə və onun bir çox birləşmələridir. Biosferdə civənin törəmələri daha ağır fəsadlar törədir.

Dünyada hər il 10 min t civə istehsal olunur ki, bunun da 5 min t-nu çaylar Dünya okeanına axıdır. Maraqlıdır ki, süni yolla hidrosferə qayıdan civə təbii yolla daxil olan civənin miqdarından 2,5 dəfə çoxdur (Нижник, 1982). Hidrosferə atılan civənin 20%-ni pestisidlərin, 30%-i sənayenin, 35%-i elektrokimyanın və s. payına düşür.

Təcrübələr göstərir ki, hidrosferdə toplanan civənin 30-35%-i çaylara aiddir və müxtəlif yollarla çaylara gətirilən bu qədər civə son məqamda dənizlərə nəql edilir.

Civə kimi, kadmium da su orqanizmlərində tez akkumulyasiya olunur. Su mühitinin civə və kadmiumla çirklənməsində

olduğu kimi onun mərgümüş, xrom, mis, qalay, dəmir və s. ilə çirklənməsi də çox təhlükəlidir.

Hidrosferin mineral birləşmələrlə çirklənməsində, azotun, kükürdün, fosforun, səthi fəal maddələrin də rolu böyükdür.

Üzvi çirkləndiricilər. Son məlumatlara görə, təkcə okeanlara ildə 400 mln t üzvi maddə atılır. Geniş spektrə malik üzvi çirkləndiricilər içərisində hidrosferin karbohidrogenlərlə çirklənməsi xüsusi yer tutur. Neft və neft məhsulları hidrofaunaya, ətraf mühitə çox güclü təsir göstərir. Mürəkkəb kimyəvi tərkibi olan karbohidrogenlər çətin parçalanan birləşmələrə aid olub su mühitində ciddi fiziki, kimyəvi təzadlar törədirlər.

Kontinental su hövzələri və çayların neftlə çirklənməsi səbəbənə, kənd təsərrüfatında, məişətdə və yeyinti məhsulları istehsalında olduqca gərgin vəziyyət yaradır. Su səthinin neft pərdəsi ilə örtülməsi hidrosferin atmosferlə əlaqəsinə mane olur və günəş şüalarının bioloji fəal spektrlərinin su qatlarına yayılmasını çətinləşdirir. Ümumiyyətlə, neft təbəqəsi günəş şüalarının 80-90%-ni udur. Nəticədə üst neftli tünd təbəqə qızır və suyun oksigen tutumu azalır. Müasir toksikologiya elmində biosidlərə – insanın sintez etdiyi kimyəvi birləşmələrə xüsusi yer verilir. Bu maddələr, ümumi halda, adətən pestisidlər adlanır. Onların xassələrinin ətraf mühitdə öyrənilməsi çox uzun vaxt tələb edir. Bəzi xlor – üzvi pestisidlər, məsələn, DDT hələ 1971-ci ildə istifadədən çıxarılmışdır. Lakin torpaqda və suda kimyəvi analizlər aparıldıqda onlara hələ də təsadüf edilir.

Toz halında DDT küləklər vasitəsilə çox uzaqlara aparılır, yağmurlarla dənizlərə, çaylara və digər su hövzələrinə yayılır. Su ekosisteminin sonunda DDT-nin qatılığı ətraf mühitdə olduğundan 1000 dəfələrlə yüksək olur.

Təhlükəlik, sabillik, çirklənmə və yayılma dərəcəsinin effektivə görə, DDT-dən və onun metabolitlərindən başqa eldrin, dieldrin və digər xlor-üzvi birləşmələr pestisidlər kimi geniş tət-

biq edilir. Bu maddələr çox davamlı olub ciddi dəyişilməyə məruz qalmadan uzun zaman suda qala bilirlər. Güclü toksiki maddəyə malik olan paration və malation çox asanlıqla daha toksik olan tərkib hissələrinə parçalanır və bu hissəciklərin davamlı olması onların toksiki effektini və canlı orqanizmlərdə toplanmaq imkanlarını ilkin maddəyə nisbətən daha da artırır. Bu cəhətdən müxtəlif təyinatlı polixlorbifenillər: plastifikatorlar, elektrik təcridediciləri xüsusilə təhlükəlidir və bu maddələr canlı orqanizmlərin toxumalarında toplanmaqla onları insanların həyatı üçün təhlükəli edir. Bu polimerləşmiş birləşmələrin molekulyar strukturu DDT-nin molekulyar strukturuna çox yaxındır. Polixlorbifenil (PXB), xlordan, heksaxlorbenzol (HXB), lindan, dioksidlər və furanlar, toksafen, mireks güclü toksiki təsirə malikdir. Onların əksəriyyəti yağhəlledicidir, insan və heyvan orqanizmlərinin yağ toxumalarında toplanırlar. Onlar orqanizmə düşdükdə orada toksiki və kanserogen effektlər yaradır: inkişafa, əxlaqi reaksiyalara təsir edir, reproduktiv funksiyasının pozulmasına, sinir sisteminə dəyişikliklərə, onkoloji xəstəliklərə səbəb olur (Никаноров, Хоружая, 2001). Orqanizm onlardan tədricən, döş südü, fekal və sidiklə azad olur. Qanda onların konsentrasiyası, qanda və ananın döş südündə xüsusilə yüksək göstəricilərə çatır.

DDT və xlordan, heksaxlorbenzol, heksaxlortsikloheksan və lindan, toksifen, mireks pestisidlər kimi işlədilir. Ətraf mühitdə, insan və heyvan orqanizmində DDT özünün metaboliti olan DDY-yə çevrilir.

Polixlorbifenil – eyni kimyəvi maddələr qrupuna aiddir; müxtəlif məqsədlər üçün, məsələn, transformator yağı, sürtgü yağı, plastifikator kimi istifadə olunur.

Dioksinlər – bunlar da kimyəvi maddələr qrupudur. Onlar yüksək dərəcədə toksikidir. Ətraf mühitə onların təsirini təyin etmək üçün ekvivalent toksiklik əmsalından (dioksin ekvivalentləri) istifadə edirlər.

Kimyəvi çirkləndiricilərə, həmçinin sintetik yuyucu vasitələr – detergentlər daxildir. Yuyucu tozlar, bir qayda olaraq, aromatik və ağardıcı əlavələrlə qarışdırılaraq istehsal olunur. Həmin qarışıq reagentlərdən persulfatlar, perboratlar hidrofona üçün kəskin zəhər sayılır. Əsas səthi fəal maddələrdən ibarət olan detergentlər su mənbələrinə çirkəblə gətirilir. Onlar suya təkcə məişət tullantı suları ilə deyil, həm də kommunal və sənaye tullantıları ilə düşürlər. Detergentlər ekoloji cəhətdən cod və yaxud çətin parçalanan maddələrə daxildir. Bu cür maddələr mühitdə olan oksigenin xeyli hissəsini sərf etməklə oksigen qıtlığı yaradır. Oksigen qıtlığı olan mühitdə isə bütün bioloji proseslər, o cümlədən flora-faunanın normal inkişafı pozulur, suyun keyfiyyəti pisləşir. Məsələn, detergent olan sularda balıqların qəlsəmələrində qanaxma baş verir, tənəffüs və digər fizioloji proseslər pozulur.

Detergentlər özləri toksiki olmaqla yanaşı, həm də su hövzələrinin üst qatında suyun fiziki-kimyəvi xarakteristikasını dəyişir, onun təbii aerasiyasını pozur. Yuyucu tozların bir çoxu bioloji parçalanmır, yəni bakteriyalar onların mürəkkəb molekullarını daha sadə hissəciklərə parçalaya bilmirlər.

Üzvi maddələrin tullantılarınla dəniz sahillərinə daxil olması flora-faunanın tərkibcə depressiyasına və dəyişilməsinə səbəb olur. Belə ki, tullantı suların təsir zonasında (Banqlas) kodium, ulva, enteromorpha (**Codium**, **Ulva**, **Enteromorpha**) cinslərindən olan yosunlar zəngin qırmızı yosunlar florasını tamamilə yayıldıqları yerdən sıxışdırıb çıxarmışlar. Başqa bir yerdə (Marsel sahillərində) qonur yosun sistozera (**Cystoseira crypta**) tamamilə yoxa çıxmış, əvəzinə isə Korallina (**Corallina officinalis**), Ulva (**Ulva lacustra**) – dəniz zalatı və Aralıq dənizi midiyası (**Mytilus galloprovincialis**) miqdarca artmışdır (Bellan – Santini, 1964).

Dünyada hər il minlərlə süni maddə sintez olunur. Həm istehsal tullantıları, həm də hazır məhsulun çox hissəsi gec-tez sulara qarışır. Onlardan plastik kütləni, fenolları və s. maddələri göstərmək olar.

Ümumiyyətlə, biosferin kimyəvi çirklənməsi daha ağır nəticələr verən təzadlar törədir və global əhəmiyyət daşıyır (Бабаев, Бабаева. 2000). Sübut olunmuşdur ki, atmosfərə qarışan qaz, toz, aerosol, his, tüstü, çox çətin neytrallaşır (Салманов, 1993), çünki atmosfer təbii mühit kimi fəal deyil və onun kənar maddələrə qarşı müqaviməti də zəifdir. Deməli, həmin maddələr gec-tez su mühitinə düşməklə hidrosferin global çirklənməsində iştirak edir.

Göründüyü kimi, kimyanın həyatın bütün sahələrinə müdaxiləsi insan üçün həlli çətin olan problemlər yaratmışdır.

Təəssüf doğuran odur ki, uzun zaman üzvi maddələri sular üçün zərərsiz saymışlar. Sonralar məlum olmuşdur ki, hidrosferə atılan üzvi maddələrin çoxu, o saydan, plastik kütlə, üzvi sintez məhsulları və s. (cədvəl 7.5.1) hidrosferin stabil vəziyyətinə güclü təsir edən yad, kənar maddələrdir. Buna baxmayaraq indinin özündə də çayların, kontinental su hövzələrinin üzvi maddələrlə çirklənməsi tendensiyası davam edir və daha da intensivləşir.

Hazırda dünyanın inkişaf etmiş ölkələrində hər il çoxlu sayda yeni süni maddələr sintez edilir. Həm istehsal prosesində əmələ gələn tullantıların, həm də hazır məhsulun çox hissəsi gec-tez su hövzələrinə axıdılır.

Sənaye tullantıları ilə sulara atılan üzvi çirkləndiricilər (Бондарев, 1979)

Cədvəl 7.5.1

<i>Maddələr</i>	<i>Miqdar mln t /il</i>
Neft məhsulları	26,6
Fenollar	0,6
Süni liflər	0,5
Bitki mənşəli qalıqlar	0,3
Kommunal və məişət tullantıları	60,0

7.6. Bioloji çirklənmə

Bioloci çirklənmə – nisbətən yeni anlayışdır. O, ekoloci praktikaya XX əsrin 80-ji illərindən (1982-ji il daxil edilmişdir). Onun təyinatı özündə iki əsas məqamı birləşdirir:

1 – mühitə gətirilən və insan tərəfindən orada artması arzu olunmayan orqanizmlər;

2 – istismar olunan ekosistemlərə və texnoloci qurğulara (təbii və ya insan həyatının nətişində) həmin ekosistemlər üçün yad olan orqanizmlərin keçməsi.

Bu termin getdikcə daha geniş tətbiq sahələrini əhatə edir. Halbuki hələ də bioloci çirklənməyə aid xüsusi və ümumiləşdirilmiş tədqiqatlar, demək olar ki, yoxdur (Наканоров, Хоружая, 2001).

“Bioloji çirklənmə” anlayışını bioloci obyektlərin çirklənməsi anlayışı ilə səhv salmaqla onları identikləşdirmək düzgün deyildir. Bioloji çirklənmə hadisəsində “çirkləndirici”, hətta viruslara qədər, təkrar nəsəl vermə xassəsinə malik orqanizmlər olmalıdır. Bioloji çirklənmə - ətraf mühitə təbii səbəblərin deyil, antropogen təsirlərin nətişidir.

Biosferə atılan bütün tullantıların – qaz, maye və bərk maddələrin ge-tez su ilə təmasda olması onların zərərli təsirini məhz hidrosferdə artırır. Çünki kənar və təbii tullantı-

ların müxtəlif proseslərə məruz qalması məhz su mühitində mümkündür. Bununla belə, suların bioloji çirklənməsi, ilk öncə, canlı aləmlə bağlıdır. Belə ki, zülal maddələri, sulu karbonlar, üzvi maddə qalıqları ilə zənginləşən çirkab sular su mənbələrinə qarışana qədər ibtidai canlılar üçün əlverişli qida mühiti yaradırlar. Ona görə, açıq suların bioloji çirklənməsi prosesində, ilk öncə, mikroorqanizmlər, infuzorlar, müxtəlif parazitlər, göbələklər, viruslar fəal iştirak edir.

Bir çox poliyutantlar, hansı fazada – qazabənzər, maye və ya bərk halda olmasından asılı olmayaraq – hidrosferi çirkləndirmək xassəsinə malikdirlər. Bu çirklənmənin səviyyəsi bilavasitə onların suda həll olma dərəcəsi ilə asılıdır.

Suların çirklənməsinə səbəb olan çoxsaylı çirkləndiricilər arasında bioloji amillər – mikroorqanizmlər, yosunlar və qızcırmağa meylli olan üzvi maddələr xüsusi yer tutur.

Çirklənmə, əksər hallarda, şirin sulara və dənizlərə qızcırmaya meylli olan bir sıra üzvi maddələrin atılması ilə başlanır. Onlar müxtəlif mənşəli ola bilər: tərkibində qida tullantıları, fekallar, şəkər zavodlarının və sellüloza – kağız kombinatlarının və s. tullantıları olan şəhər və sənaye tullantı suları (Памад, 1981).

Bioloji çirklənmə suların güclü bakterioloji zəhərlənməsinə səbəb olur. Bu növ çirklənmə ilə əlaqədar nəinki inkişaf etməkdə olan ölkələrdə, həm də sənayecə inkişaf etmiş ölkələrdə ictimai gigiyena sahəsində bir sıra ciddi problemlər yaranmışdır.

Açıq suların, xüsusilə içməli su mənbəyi olan çay-göllərin bioloji çirklənməsi olduqca təhlükəlidir. Bəşər tarixində Qanq, Nil, Sena, Temza, Fərat və s. iri çayların çirklənməsi nəticəsində milyonlarla adamın tələf olmasına dair geniş məlumatlar vardır.

Biosferin digər tərkib hissələrindən fərqli olaraq hidrosfer canlı aləmin, xüsusilə kütləvi xəstəliklər törədən patogen bakteriyaların inkişafı, yayılması üçün olduqca əlverişli mü-

hitdir. Mikrofloranın artma sürəti, biogen elementlərin maddələr dövrəsinə fəal qoşulması insan orqanizmi üçün təhlükəli olan mikroorqanizmlərin intensiv vegetasiyasına şərait yaradır. Su mühitinin bioloji çirklənməsi həmin təsirə davamsız olan bir sıra canlıların tələf olmasını tezləşdirir, nəticədə biosenozda struktur dəyişənliyi baş verir – çirklənməyə dözümsüz növlərin yerini çirklənməyə dözümlü növlər tutur. Bu proses uzun zaman davam etdikdə su mühitində ekoloji böhran vəziyyəti labüdləşir. Bu cür stasionar təsir altında olan su mənbəyinin ona yanaşı əraziləri getdikcə daha çox təsir altına alması bütünlükdə region üçün təhlükə mənbəyinə çevrilir (Саймахов, 1993).

Suların bioloji çirklənməsi nəticəsində zəhərlənməsi (həm də göy-yaşıl yosunların ifrat çoxalması ilə bağlı) ondan texnologiya proseslərdə istifadəni məhdudlaşdırırsa, geniş əhali kontingenti isə birbaşa və ya dolayı bu təhlükə orbitində qalır.

Şirin su hövzələrinin və dənizlərin mikrobioloji çirklənməsi nəticəsində hepatit, xolera xəstəliklərinin yayılması son zamanlar epidemiologiya sahəsində bir sıra problemlərin əmələ gəlməsilə nəticələnmişdir. Suların bioloji çirklənməsi bəzi ciddi patogen xəstəliklərin, məsələn, tif, dizenteriya, mədə-bağırsaq infeksiyası xəstəliklərinin yayılması və inkişafı daha da sürətlənmişdir.

Bioloji çirklənmənin bir növü də – mühitə, mikrobioloji sintezin tullanmasıdır. Müasir texnologiyanın bu sahəsinin, xüsusilə farmokologiya sahəsində, istehsal gücü mütəmadi artmaqdadır. Bir çox dərman preparatları, məsələn, antibiotiklər, vaksinlər mikroorqanizmlərin köməyi ilə mikrobioloji sintez prosesində alınır. Farmokoloji zavodlardan atılan tullantı suların tərkibində çoxlu mikrob hüceyrələri və onların fraqmentləri, mikroorqanizmlər üçün əlverişli qida mühiti sayılır.

İnsan sağlamlığına bioloji çirklənmənin təsir miqyası, onun

negativ effekti kimi, çox böyük ola bilər. Məsələn, süni zülal alınması prosesində karbohidrogenlər üzərində artan yem mayasından (**Candida tropicalis**) istifadə edilməsi gərgin situasiya ilə müşahidə olunmuşdur. Belə ki, XX əsrin 70-80-ci illərində Rusiyada zülal-vitamin konsentratı - süni zülal alınması üçün yaradılan nəhəng istehsal bazası (ildə 1,5 mln t-dan çox) ətraf mühitin güclü çirklənməsinə səbəb olmuşdur. Çirklənmə əhali arasında böyük çəşməlik yaratmış, onlarda bronxial astma xəstəliyinin yayılmasını sürətləndirmiş, onların, xüsusilə də uşaqların immunoloji reaktivliyini kəskin azaltmışdır (Никаноров, Хоружая, 2001). Ən təhlükəli vəziyyət 1988-ci ildə Rusiyanın Kirişa şəhəri ətrafında baş vermişdir. Bu zaman süni zülal istehsal edən zavod şəhərin ərazisinə 2 t-na qədər zülal - vitamin konsentratı atmışdır. Bu çirklənmə nəticəsində çoxlu sayda insan şikəst olmuş, bir neçə min isə ciddi xəstəliyə tutulmuşdur.

Analoji situasiyalar bu tip zavodların fəaliyyət göstərdiyi digər şəhərlərdə – Anqarskda, Ufada, Leninqradda, Qorki şəhərində də yaranmışdır. Vəziyyətin gərginliyi və əhalinin ciddi etirazı ilə qarşılanan hökumət zavodları bağlamağa və onların fəaliyyət profilini dəyişməyə məcbur edildi. Bu münasibətlə Londonun “Qardian” qəzetinin verdiyi qiymətə görə, çirklənmə ilə bağlı Kirişa şəhərində baş verən hadisə Çernobıldan sonra ikinci ən dəhşətli ekoloji fəlakət idi.

Heyvandarlıqda böyük ehtiyac duyulan süni zülalın istehsalına Avropa ölkələri hələ XX əsrin əvvəllərindən başlamışdır. Almaniyada karbohidrogen tərkibli mühitlərdə arta bilən birhüceyrəli orqanizmlərin kulturalaşdırılması sahəsində bir sıra cəhdlər, hətta XIX əsrin birinci yarısında edilmişdi. Bu ideyanı 50-ci illərin axırında “Britiş Petroleum” kampaniyası, 70-ci illərin əvvəllərində – Avropa ölkələri sənaye assosiasiyaları və Yaponiya intensiv həyata keçirməyə başla-

mışlar. Onlar substrat kimi – parafinlərdən, metanoldan və etanoldan istifadə etmişlər. Lakin Rusiyadan xeyli əvvəl bütün Avropa ölkələri analoji süni zülal istehsalını tamamilə dayandırılar. Bu istehsaldan imtina edilməsinə səbəb – nəinki ətraf mühitin çirklənməsi təhlükəsinin olması, həm də məhsulun mal-qara üçün yararsız və hətta zərərli olması idi.

Rasionunda süni zülal olan heyvanlar çəkidə itirirdilər, tez-tez xəstələnirdilər, histoloji müayinələr zamanı onların toxumalarında aşkar distrofik pozuntular özünü göstərmişdir.

Beləcə 100 ilə yaxın bir dövrdə insanların zülal problemini üzvi birləşmələrdə yem mayası yetişdirməklə həll etmək ideyası uğursuzluqla başa çatdı. Nəticənin uğursuzluğuna əsasən – bioloji çirklənmə səbəb olmuşdur. Hazırda süni zülal təbii bitki məhsullarından ən çox soya bitkisindən alınır.

Suların bioloji çirklənməsində yosunlar xüsusi yer tutur. Kimyəvi çirklənmə ilə bioloji çirklənmənin birgə effekti kimi təzahür edən bu proses açıq sulara, xüsusilə də təbii və süni göllərdə gərgin və hətta fəlakətli situasiyalar yaradır. Kontinental su hövzələri və iri çaylarda onların gur və bəzən də sıçrayışlı inkişafı gərgin ekoloji vəziyyətlə müşayiət olunur. Suların mineral duzlar, asan parçalanan üzvi maddələrlə çirklənməsi yosunların kütləvi vegetasiyasına səbəb olur. Yosunların sıçrayışla kütləvi inkişafı, vegetasiya dövrünün isə çox qısa olması suların tam “çiçəklənməsi” ilə nəticələnir ki, bu da onda kəskin orqanoleptik dəyişikliklər yaradır.

Hidrosferdə eutroflaşma prosesini məhz yosunlar törədir və onunla mübarizə aparmaq çoxlu çətinliklərlə bağlıdır. Eutroflaşma gedən su hövzələrində anaerob şərait yaranır. Oksigensiz mühitin mövcud olduğu yerdə isə həyat tükənir.

Su hövzələrinin çirklənməsinin zərərli nəticələrindən biri suda biogen elementlərin toplanması ilə bağlı biosenozlara intensiv artmasıdır. Bu hadisə *eutrofikasiya* adla-

nır; daha geniş mənada eutrofikasiya – su ekosistemlərinin qida maddələri ilə zənginləşməsi nəticəsində bioloji məhsuldarlığın artmasıdır. Bəzən su hövzələrinin bioresursları, həm də təbii amillərin hesabına artır, lakin, bir qayda olaraq, onun nəticələri az bir vaxtda ekosistemin daxili “bacarığı” sayəsində kompensasiya olunur.

Təbii ekosistemlərə biogen komponentlər, həm su, həm də hava vasitəsilə daxil olur. Beləcə hazırda hər il dünyada 30 mln t-dan artıq sabun və detergentlər – fosforlu yuyucu maddələr istifadə olunur.

Su hövzələrinin eutroflaşmasında iki başlıca biogen element – azot və fosfor iştirak edir ki, bunlar da əsasən gübrələr vasitəsilə gətirilir. Həmçinin fosforun su ekosistemlərinə düşməsinin əsas mənbələri istilik enerji müəssisələrinin tullantısı olan atmosfer aerozolları, zibil yandırma zavodlarında bərk məişət tullantılarının yandırılması, gübrə istehsal edən zavodların tullantısıdır. Çox hallarda, su hövzələrinə biogen elementlər (xüsusilə fosfor) səth sularına nisbətən daha çox atmosferdən daxil olur.

Bütünlükdə, su hövzələrinin eutroflaşması təbii prosesdir, lakin onun inkişafını geoloji proseslərin zaman çərçivəsində qiymətləndirmək lazımdır (Потанов, 2002). Belə ki, əgər bitki qalıqları, heyvan və insanın həyat fəaliyyətinin tullantıları yenidən ilkinə (çıxış) torpağa qayıdırsa, o zaman biogen elementlərin qapalı dövryyəsi əmələ gəlir. Lakin son 15-20 ildə biogen komponentlərin istifadəsinin kəskin artması onların mövcud dövryyələrinin pozulması və antropogen eutroflaşmanın əmələ gəlməsi ilə nəticələnir.

Su hövzələrinin eutrofikasiya prosesini xarakterizə edən əsas kriteriyalar (Xenderson – Sellers u Marklend, 1990) bunlardır:

- * su qatında həll olmuş oksigenin konsentrasiyasının azalması;
- * biogen elementlərin konsentrasiyasının artması;
- * asılı hissəciklərin, xüsusilə üzvi mənşəli maddələrin miqdarının artması;
- * yaşıl və göy-yaşıl yosunların üstünlüyü şəraitində yosun populyasiyalarının dəyişməsi;
- * işığın düşməsinin azalması (və ya suyun bulanıqlığının artması);
- * dib çöküntülərində fosforun konsentrasiyasının artması;
- * fitoplanktonun biokütləsinin xeyli artması (onun növ müxtəlifliyinin azalması fonunda və s.)

Hər hansı bir su hövzəsinin fiziki-kimyəvi və bioloji parametrlərinin vəziyyətinin dəyişilməsi orada olan hidrobiontların trofik əlaqələrinə və tərkibinə təsir edə bilər. Belə ki, biogen elementləri (xüsusilə azot və fosforun) Böyük Amerika göllərinə axınının artması onların eutroflaşmasına səbəb olmuşdur; bu zaman ən çox Eri və Miçiqan gölləri zərər çəkmişdir. Eutroflaşmış göldə trofik zəncirdə tam yenidən qurulma baş verir; fitoplanktonda göy-yaşıl yosunlar dominant yer tutur, bu isə, ilk öncə, zooplanktonun, sonra da ixtiofaunanın tərkibcə dəyişilməsinə (amerikan siyənək balığı yüksək çeşidli cins balıqları – xariusu, alabalığı və ağbalığı yayıldığı yerlərdən sıxışdırılıb çıxarır) səbəb olur. Analoji proseslər eləcə də Cenevrə, Ladoqa, Balaton və digər iri göllərdə baş verir. Yaponiyanın ən nəhəng gölündə – Buvada eutrofikasiya prosesləri sürətlə davam edir və bunun nəticəsində fitoplanktonun biokütləsi göldə 10 dəfədən də çox artmışdır. Su qatlarında azot və fosforun yüksək qatılıqda olması peridineya yosunlarının gür inkişafına (aprel-iyun) stimullaşdırıcı təsir göstərir və burada hər il təbiətin nadir hadisəsi olan “qırmızı qabarma” hadisəsi baş verir.

Su ekosistemlərinin antropogen eutroflaşmasının epide-miya xarakteri alması Yer kürəsində ən qədim orqanizmlərə – göy-yaşıl yosunlara xüsusi ehtiyatla yanaşmağı tələb edir. Hazırda onların sayı 2 min növdən çoxdur; onlara hər yerdə – suda, toparqda, havada (sporları) və s. yerlərdə rast gəlmək olur. Onların əsas qida maddəsi azot və fosfordur; azota olan tələbatı onlar azotfiksasiya yolu ilə, fosforu isə – yalnız su-dan çıxarmaqla təmin edirlər. Ona görə də, göy-yaşıl yosun-ların məhsuldarlığı həmişə suda fosforun miqdarının az ol-ması ilə limitlənmişdir.

Lakin su hövzələrinə antropogen - texnogen təsirlər art-dıqca bu komponentlərin miqdarı da suda xüsusi intensivliklə artır. Bu isə göy-yaşıl yosunların kütləvi çoxalmasına və nəti-cə etibarilə su hövzələrinin degradasiyasına (suyun keyfiyyə-tinin pisləşməsi hidrobiontların tərkibinin dəyişilməsi, balıq-ların kütləvi sürətdə tələf olması və s.) səbəb oldu.

Şirin su hövzələrində göy-yaşıl yosunların *“toksiki çi-çəklənməsi”* haqda ilk elmi məlumatı 1878-ci ildə Avstrali-ya alimi C.Frensis vermişdir. O, göstərmişdir ki, bu hadisə həmin su hövzələrinin suyundan istifadə edən müxtəlif su heyvanlarının kütləvi qırılmasına səbəb olmuşdur. Bundan sonra dünyanın müxtəlif su hövzələrində, xüsusilə, artmaqda olan sututarlarda *“toksiki çiçəklənmə”* müxtəlif - hətta in-sanların ölümü ilə nəticələnən fəsadlar törətmişdir.

7.7. Radioaktiv çirklənmə

XX əsrdə elə kəşflər olmuşdur ki, indi onların ciddi nə-zarət altında saxlanması global problemə çevrilmişdir. Məhz belə təhlükəli kəşflərdən biri radioaktivlik hadisəsinin, zən-cirvari parçalanmanın və nəhayət atom-nüvə enerjisinin kəşf edilməsidir.

Təbiətdə radioaktivlik hadisəsinin mövcud olmasını ilk

dəfə 1896-cı ildə fransız fiziki Antuan Anri Bekkerel göstər-mişdir. Bundan sonra ekosferdə məlum olan 50-dən artıq tə-bii radiaktiv izotopuna 1935-ci ildə Frederik və İren Colio-Küri 200-ə qədər süni radioaktiv maddə əlavə etmişlər.

Bütün təbii biotoplarda, hətta hər hansı texniki mənbə-nin olmadığı halda, həmişə müəyyən səviyyədə radiasiya vardır. Radiasiyaya həm kontinentlərin səthində, həm də də-niz və okeanlarda təsadüf olunur. Dənizlərə radiasiya litos-ferdən və kosmik fəzadan daxil olur. Bütün biosfer kosmos-dan gələn şüalanmaya: yüksək enerjili günəş küləyinə və kosmik şüalara məruz qalır. Sonuncular nəinki canlı orqa-nizmlərə təsir göstərir, onlar həmçinin atmosferin yuxarı qa-tında bəzi hissəciklərin azot nüvələri ilə toqquşması nəticə-sində triflu və ^{14}C izotoplarının əmələ gəlməsinə səbəb olur.

Təbii şəraitdə bütün canlılar mütəmadi olaraq müxtəlif daxili və xarici (^{40}K , ^{14}C) radioaktiv şüalanma mənbələrinin təsiri altındadır. Yaşayış yerindən asılı olaraq intensivliyi ge-niş intervalda dəyişən bu təsirin gücü, adətən çox zəif olur.

Radioaktiv çirklənməni müəyyən etmək üçün, ilk öncə, ərazinin təbii radiasiya fonu təyin edilməlidir. Təbii radiasiya fonu nə deməkdir və onun insan orqanizminə təsiri necədir?

Yer kürəsinin bütün canlıları kimi, insanlar da təbii radi-asiya fonu əhatəsindədir. Deməli, təbii radiasiya biosferin vacib komponentlərindəndir. Təbii radiasiya əsasən üç his-sədən ibarətdir:

1 – kosmik radiasiya (protonlar, alfa hissəciklər, qamma şüalar);

2 – torpaqda olan radioaktiv maddələrin şüalanması;

3 – qida, su və ərzaqla orqanizmə daxil olan radiasiya

Təbii şüalanmanın ümumi dozası Yer kürəsinin hər ye-rində eyni deyildir. Məsələn, MDB-nin Avropa hissəsində təbii fə 0,007 – 0,02 ber/il arasında təbəddül edir. Lakin

Hindistanın, Braziliyanın elə əraziləri vardır ki, orada təbii radiasiya fonu 0,5-1,2 berə çatır.

Sənayenin inkişafı ilə əlaqədar təbii radiasiya fonuna texnogen radiasiyanın əlavə olunması da artır.

Kontinenlat su hövzələri radioaktiv çirklənməyə müxtəlif çirkləndirici mənbələrdən məruz qalır. Bunlardan ən güclü çirkləndirici AES-lər hesab olunur. Su hövzələrindən AES-lər üçün soyuducu kimi istifadə edilməsi onlara tullantı sularla radioaktiv izotopların daxil olmasına səbəb olur ki, bunlar da az vaxtda su biotası və dib çöküntüləri tərəfindən udulur. Bunun nəticəsində suda radionuklidlərin miqdarı azalır və əsasən müəyyən edilmiş normativlərdən yüksək olur, suyun flora-faunasında isə onların qatılığı su mühitinə nisbətən on və yüz dəfələrlə çox olur.

Tərkibinə görə nisbətən stabil, yüksək su mübadiləsi və fəal minerallaşma potensialı olan Dünya okeanından fərqli olaraq, kontinental sular fiziki-kimyəvi parametrlərin geniş variabilliyi, hətta bir su obyektı akvatoriyasında onların kəskin dəyişməsi ilə xarakterizə olunur.

Sututarlarda müşahidə olunan zəif minerallaşma və aşağı səviyyəli su mübadiləsi burada hidrobiontların radionuklidləri xüsusi intensivliklə udmasına səbəb olur. Məhz bu səbəbdən də şirin su biotası, okeanla müqayisədə, radioaktiv çirklənmə üçün daha zəifdir.

Su biotası və dib çöküntülərinin radionuklidləri udması prosesi nəinki onların təbiətindən, həm də bir çox amillərdən asılıdır ki, bunlardan: hidrobiontların növ xüsusiyyətləri, dib çöküntülərinin tipi, suda izotop və qeyri-izotop daşıyıcılarının konsentrasiyası, pH, işıqlanma, temperatur, ilin fəslı, su hövzələrinin trofluq səviyyəsi ən əhəmiyyətli sayılır (Никаноров, Хоружая, 2001).

Radionuklidlər su ekosisteminə daxil olduqca, onlar su

biotasında və dib çöküntülərində toplanır, bu isə həm su ekosisteminin özü üçün, həm də su istehlakçısı – insan üçün potensial təhlükə mənbəyinə çevrilir. Beləcə ekoloji və fiziki-kimyəvi amillərin təbii rəngarəngliyi su mühitinə düşən radionuklidlərin miqrasiya və udulması proseslərinə güclü təsir göstərir. Buna görə də su ekosistemlərinin müxtəlif komponentlərində onların konsentrasiyası həm müxtəlif su obyektlərində, həm də eyni su obyektinin daxilində geniş intervalda dəyişir.

Radioaktiv maddənin parçalanması zamanı onun kütləsi zaman keçdikcə həndəsi proqres üzrə azalır. Nəzəri olaraq radioaktiv elementin bütün kütləsi sonsuz zaman ərzində itir. Radioizotopun kütləsinin iki dəfə azalmasından ötrü keçən vaxt yarımparçalanma (YP) dövrü adlanır. Radioaktiv şüalanmanın mahiyyəti, təsir gücü və s. cəhətləri həmin maddənin yarımparçalanma dövründən çox asılıdır. Müxtəlif maddələrin kəskin fərqlənən yarımparçalanma dövrü vardır. Məsələn, arqon – 41 üçün bu müddət – 2 saata, uran – 238 üçün isə – 4,5 mlrd ilə bərabərdir (cədvəl 7.7.1).

Maraqlı haldır ki, radioaktiv maddənin YP vaxtını heç vaxtla nə artırmaq (sürətləndirmək), nə də azaltmaq (lənqitmək, qısaltmaq) mümkündür. Yəni nə yüksək dərəcədə hərarət (istilik), nə aşağı dərəcədə soyuqluq (mənfi temperatur), nə təzyiq, nə vakuum radioaktiv maddənin YP-sı üçün təbiət tərəfindən ayrılan vaxtı dəyişə bilmir.

Həmçinin, radioaktiv maddələrin YP dövrü insan təsəvvürü üçün mümkün olan bütün vaxt ölçü vahidlərini əhatə edir. Belə ki, plutonium – 212-nin YP-sı üçün saniyənin 0,3 hissəsi bəs edirsə, toriuma – 232-nin YP-sı üçün 14 milyard lazım gəlir. Deməli, radioaktiv maddələrin YP vaxtını bilməklə, onların canlı aləm üçün təhlükə törədə bilən müddəti təyin etmək mümkündür.

**Ekoloji jəhətdən çox əhəmiyyətli olan əsas
radioaktiv izotoplar (Φ.Paməd, 1981)**

Cədvəl 7.7.1

	Radioizotoplar	Yarımparçalanma dövrü	Şüalanma		
			alfa	beta	gamma
A q r u p u	Karbon / ¹⁴ C/	5568 il		+	
	Trifium / ³ H/	12,4 il		+	
	Fosfor / ³² P/	14,5 sut		+++	
	Kükürd / ³⁵ S/	87,1 sut		+	
	Kalsium / ⁴⁵ K/	160 sut		++	
	Natrium / ²⁴ Na/	15 saat		+++	+++
	Kalium / ⁹² Kr/	12,4 saat		+++	++
	Kalium / ⁴⁰ K/	1,3 mlrd il		++	++
	Dəmir / ¹⁵⁹ Fe/	45 sut		++	+++
	Marqans / ⁵⁴ Mn/	300 sut		++	++
B q r u p u	Yod / ¹³¹ I/	8 sut		++	++
	Stronsium / ⁹⁰ Sn/	27,7 il		++	
	Seziüm / ¹³⁷ Sz/	32 il		++	+
	Serium / ¹⁴⁴ Se/	285 sut		++	+
	Rutenium / ¹⁰⁵ Rn/	1 il		+	++
	İttrium / ⁹¹ I/	61 saat	+	+	+
S q r u p u	Plutonium / ²³⁹ Pu/	24000 il	+++	+++	++
	Arqon / ⁴¹ Ar/	2 saat		++	
	Kripton / ⁸⁵ Kr/	10 il		-	
	Ksenon / ¹³³ Es/	5 sut		+++	

Sübut olunmuşdur ki, radioaktiv şüalanmanın intensivliyi ilə onun YP müddəti arasında tərs mütənəsiblik vardır. Başqa sözlə, bir qrup radioaktiv maddə daha parlaq işıq saçır və tez də sönürsə, başqaları zəif şüalansa da, daha “uzun ömür” sürür. Bu qanunauyğunluqdan belə çıxır ki, istər tibbi, istərsə də, bioloji baxımdan ən təhlükəli izotoplar bir neçə dəqiqə və milyon il ömür sürən izotoplar (ən qısa və ən uzun) deyil, bir neçə gündən tutmuş on illərlə yaşaya bilən izotoplardır.

Deməli canlı orqanizmin hər hansı üzvünün hüceyrələrində nüvə quruluşunun tərkibcə dəyişməsi üçün radioaktiv şüalanmanın müddəti, təsir gücü mühüm rol oynayır. Yəni şüanın patoloji proses yaratması üçün saniyə deyil, saatlar, günlər və bəzən də aylar, illər lazım gəlir.

Radioaktiv şüalanma zamanı orqanizmin normal inkişaf etməsini təmin edən bir neçə üzvün toxuma hüceyrələrində dərin fizioloji dəyişikliklər baş verir. Şüa xəstəliyi zamanı genetik cəhətdən dəyişilən hüceyrələrin regenerasiyası düzgün getmir, əmələ gələn yeni nəsəl əcdadına bənzəmir və ona görə də onun funksiyasını icra etmək qabiliyyətini itirir.

Maraqlıdır ki, radioaktiv maddələrin orqanizmdə yayılması da eyni deyildir. Məsələn, radioaktiv kalium, seziüm bədən üzlərində yayıldığı halda stronsium, radium və fosfor sümük toxumalarında toplanır. Rutenium, polonium kimi izotoplar isə ən çox qara ciyər, böyrəklər və dalaqda məskən salır.

Radioaktiv şüaların mahiyyətə üç növdən – alfa, beta və gamma şüalardan ibarət olması ideyasını ilk dəfə məşhur ingilis alimi C.Rezçford irəli sürmüşdür. Alfa şüalar müsbət yüklü (helium atomunun nüvəsi kimi), beta şüalar mənfi yüklü (elektronlar kimi) olduqları halda, gamma şüaları qısa dalğalı elektromaqnit şüalarıdır. Ona görə də radiomaqnit şüaların məsafə, sədd, maneə dəf etmə intensivliyi də eni deyildir. Məsələn, elə radioaktiv şüalar vardır ki, onlar üçün pa-

piros kağızı keçilməz sədd sayılır, digər şüaların qarşısını isə qalınlığı bir neçə metr olan dəmir - beton divarlar da ala bilmir.

Radioaktiv şüalanma mənbəyi iki cür olur: xarici və daxili. Xarici şüalanma zamanı şüa mənbəyi əsasən ətrafda olur və həmin ərazidən çıxmaqla şüalanma təhlükəsindən uzaqlaşmaq olar. Daxili şüalanmada isə radioaktiv maddə orqanizmin hər bir üzvündə yerləşir. Daxili şüalanmanı dəf etmək üçün onu orqanizmdən kənarlaşdırmaq lazımdır. Bu məqsədlə tibb və radiobiologiya elminə yaxşı məlum olan müxtəlif müalicə üsullarından istifadə edilməlidir.

Atom və hidrogen bombalarının sınaqlarından sonra ətraf mühitə yayılan radioaktiv maddələr qida silsiləsində çox fəal iştirak edirlər. Bu yolla həmin maddələr insanların qida rasionuna daxil olur. Heyvan mənşəli qida məhsullarında radioaktiv izotoplar daha çox aşkar edilir.

Radioaktiv maddələrin insan orqanizminə daxil olması aşağıdakı sxem üzrə davam edir: Qida silsiləsi: torpaq → ot → buynuzlu heyvan → süd (ət) → insan.

Sübut olunmuşdur ki, cavan orqanizmlər radioaktiv maddələrə qarşı daha həssasdır. Deməli, bu maddələr cavanlar üçün daha ağır fəsadlar törədir. Görünür cavan orqanizmdə maddələr dövrəni, sümük, əzələ, sinir hüceyrələrinin intensiv regenerasiyası müvafiq maddələrin sərfini artırır və beləcə radioaktiv nuklidləri çevikləşdirir.

Radioaktivliyi yox etmək üçün yeganə praktiki imkan – radioaktiv maddəyə öz-özünə parçalanma imkanı verilməsidir, yəni bu hadisə ilə mübarizə aparmaq mümkün deyil, onu ən yaxşı halda, yalnız konstataasiya etmək mümkündür. Elə bir bioloji parçalanma üsulu və ya elə bir digər mexanizm yoxdur ki, bu çirklənmə növünü ətraf mühitdən kənarlaşdıra bilsin.

Müxtəlif radioaktiv izotopların ekoloji mahiyyəti və ekoloji əhəmiyyəti tamamilə müxtəlifdir. Əlbəttə, yarımparça-

lanma dövrü qısa olan radioaktiv maddələr (2 sutkadan az) böyük təhlükə hesab olunurlar (partlayış halları istisna edilir), çünki zəhərlənmiş biotopda onlar yüksək radiasiya səviyyəsini yalnız qısa müddət ərzində saxlayırlar. Digər tərəfdən yarımparçalanma dövrü çox uzun olan maddələr, məsələn, uran – 238 də, demək olar ki, təhlükəsizdir, çünki vahid zaman ərzində çox zəif şüalanma verirlər.

Beləliklə, ən təhlükəli radioaktiv elementlər yarımparçalanma dövrü bir neçə həftə və aydan bir neçə il arasında - dəyişən maddələrdir. Bu qədər vaxt göstərilən maddələrin müxtəlif orqanizmlərə daxil olmasına və qida zəncirlərində toplanmasına tamamilə bəs edir.

Qeyd etmək lazımdır ki, ekosistem radioaktiv maddələrlə eyni səviyyədə çirkləndikdə canlı maddələrin əsası olan elementlərin izotoplarının (karbon-14, fosfor – 32, kalsium – 45, tritium, kükürd – 35 və s.) təsiri, az təsadüf olunan, orqanizmlər tərəfindən zəif və ya heç mənimsənilməyən maddələrə nisbətən biosenoz üçün daha təhlükəlidir.

Kimyəvi xassəsinə görə Ca və K ilə oxşar olan stronsium – 90 və seziyum – 137 ətraf mühiti ən çox zəhərləyən təhlükəli radioaktiv izotoplardır. Bu maddələr ətraf mühitə atom sənayesi tullantısı və ya atmosferdə nüvə partlayışından sonra radioaktiv yağıntılar şəklində daxil olur. Kalsium elementinə oxşarlığı sayəsində, stronsium – 90 çox asanlıqla onurğalı orqanizmlərin sümük toxumalarına keçir, seziyum – 137 isə əzələlərdə toplanmaqla kaliumu əvəz edir. Bu elementlərin yarımparçalanma dövrü müvafiq olaraq 28 və 38 il olduğundan onlar zəhərlənmiş orqanizmdə uzun müddət qalır və beləcə onun sağlamlığına ağır ziyan vura bilən konsentrasiyaya qədər yüksəlir.

Məlumdur ki, ayrı-ayrı fərdlərə, növlərə, biosenozlara ionlaşmış radiasiyanın müqayisəli təsirini müəyyən etmək

üçün müxtəlif biosenozların zəhərlənmə (yoluxma) dərəcəsini və hər bir orqanizmin aldığı radiasiya miqdarını göstərən ölçü vahidi olmalıdır. Ən geniş yayılmış belə radioaktivlik vahidi *küridir*. Bir küri 1 sutka ərzində $37 \cdot 10^{10}$ atomun parçalanması zamanı əmələ gələn şüalanmaya uyğun gəlir. Bu, olduqca böyük vahiddir, ona görə də, adətən daha kiçik – mikroküri (1 mkü = 10^{-6} Kü), nanoküri (1 nkü = 10^{-9} Kü) və ya pikoküri (1 pkü = 10^{-12} Kü) vahidlərindən istifadə olunur.

İonlaşmış radiasiyanın bütün təsir formalarını iki bir-birindən fərqli qrupa bölmək olar: *somatik və genetik*.

Birinci təsir qrupu şüalanmaya məruz qalmış fərdin fiziologiyasını əhatə edir və müxtəlif pozuntular – orta yaşama müddəti azaltmaqdan tutmuş ani ölümlə nəticələnə bilən təsirlər yaradır.

İkinci qrup əsasən qametogeneza təsir edir. Bir çox tədqiqatçılara görə, meyozda hüceyrələr ionlaşmış radiasiyaya yüksək həssaslıq göstərilir. Məhz bu da radiasiyanın mutagen təsirli olduğunu sübut edir.

Nəsildə subletal və letal mutasiyanın əmələ gəlməsi üç müxtəlif hadisə ilə bağlıdır.

Birinci hadisə – xromosomların dəyişməsidir. İkinci və üçüncü hadisələr genetik kodun kimyəvi pozulması ilə xarakterizə olunur.

Radiasiyanın güclü dozaları şüalanmış fərdlərdə ölüm hadisəsi yaradır. Çoxsaylı bitki və heyvan növlərinin eksperimental şüalandırılması göstəricilərin geniş diapazonda radiasiya ilə nəticələnmişdir. Məlum olmuşdur ki, şüalanmaya ən az həssas bakteriyalardır, ən çox həssas istiqanlı onurğalılar olmuşdur.

Canlı varlıqların inkişaf səviyyələri nə qədər yüksək və orqanizmləri nə qədər mürəkkəb olarsa, onların şüalanmaya həssaslığı da bir o qədər yüksək olur.

Şüalanmaya həssaslıq həm də şüalanan orqanizmin ya-

şından asılıdır. Cavan fərdlər, xüsusilə embrionlar bu cəhətdən çox zəifdir. Məlum olmuşdur ki, orqanizmlərdə yaş artdıqca şüalanmaya qarşı müqavimət də artır. Cavan orqanizmlərin, ionlaşmış şüalanmaya yüksək həssaslığını onların toxumalarının mitotik fəallığı ilə əlaqələndirirlər.

Təcrübələr göstərir ki, radiaktiv maddələrin subletal dozaları çox güclü somatik və genetik təsirə malikdir (Pamaд, 1981). Bu mənada radiasiya biologiyasında güclü, lakin qısa müddətli və zəif dozalarla uzun müddətli və ya daimi şüalanma ayırd edilir.

İonlaşmış radiasiyanın subletal dozalarla şüalanması bu nəticələrə səbəb olur:

1 – o, şüalanmış orqanizmi zəiflədir, onun həyat fəaliyyətini azaldır (artımın ləng getməsi, orqanizmin infeksiyalara və immuniteta müqavimətinin azalması);

2 – o, populyasiyanın demokoloji xarakteristika-sına təsir edir (uzun ömürlüyün qısalməsi);

3 – o, müxtəlif üsullarla genləri zədələyir (yalnız ikinci və ya üçüncü nəsildə özünü göstərən subletal mutasiyalar);

4 – o, müəyyən qədər geri dönməyə effekt yaradan kumulyativ təsir göstərir (əlbəttə ki, məhdud halda).

İonlaşmış radiasiya ilə uzun zaman şüalanma əgər fərdi öldürmürsə, onun yaşama müddətini mütləq məhdudlaşdırır. Göstərilən fizioloji pozuntular müəyyən kritik doza həddindən sonra başlanır, kiçik dozalarda isə heç bir pis nəticələr müşahidə olunmur. Lakin müxtəlif somatik və genetik pozuntularda oxşar qanunauyğunluqlar görünməyə də bilər; misal – xərçəng xəstəlikləri və mutageniz (Pamaд, 1981). Bu halda “kritik doza” anlayışı olduqca mübahisəlidir.

Son illərin tədqiqatları göstərir ki, müxtəlif mənbəli ionlaşmış şüalanmanın müasir insana təsir intensivliyinin artma tendensiyası davam edir.

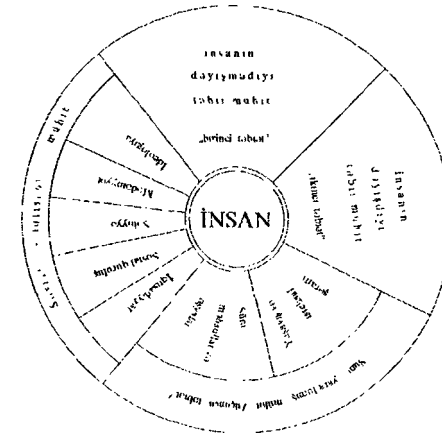
7.8. Çirklənmənin ekoloji təzahürü – böhranlar və fəlakətlər

İnsan, xeyli dərəcədə həm də digər varlıqlar, hazırda antropogen amillərin təsirinin nəticəsi olan mühitdə yaşayır. Bu mühit ümumi ekologiyada qəbul edilən təbii biotik və abiotik amillərin təsir səviyyələrində yaranan klassik mühitdən xeyli fərqlənir. Müasir mühit və ekoloji situasiya antropogen amillərin təsiri nəticəsi olduğundan, onların spesifik xüsusiyyətləri təbii mühit amillərinin spesifik xüsusiyyətləri ilə uyğun gəlmir.

Təbiətdə heç bir canlı özü-özünün ziddinə heç bir hərəkət etmir. Bu xüsusiyyət paradoks olsa da, yalnız insana məxsusdur. Məhz insan çirkləndirdiyi və dağıtdığı mühitdən tam mənası ilə mənfi nəticələr almağa qadirdir. Bütün bioloji növlər eyni zamanda mühiti dəyişdirir və kondisiyalaşdırır (normallaşdırır), insan isə, bir qayda olaraq, mühiti özü və eləcə də digər varlıqlar üçün qeyri-əlvərişli yönümdə dəyişdirir.

Təəssüf ki, insan zaman keçdikcə özünü daha çox təbiətdən təcrid edir və beləcə onun təbii təmasda olma ehtimalı azalmaqda davam edir. İnsan özü üçün yaşayış mühiti olan sosial amillər qrupu yaratmışdır. Bu amillərin insana təsiri bir qayda olaraq, təbii amillərdən heç də az əhəmiyyətli deyildir.

İnsanı əhatə edən mühitdə 4 komponent ayırmaq mümkündür (Боронков, 2000). Bunlardan üçü antropogen təsirlər altında müxtəlif dərəcədə dəyişilmiş təbii mühiti təmsil edir. Dördüncü komponent yalnız insan cəmiyyətinə xas olan sosial mühitdir. Bu komponentlər və onları təşkil edən elementlər (şəkil 7.8.1) aşağıdakılardan ibarətdir:



Şəkil 7.8.1. İnsanı əhatə edən mühit (H.Реймерс, 1990)

1. Həqiqi (əsl) təbii mühit; N.F.Reymersə görə “birinci təbiət”. Bu – insan tərəfindən az dəyişdirilmiş və ya o dərəcədə dəyişdirilmiş mühitdir ki, özünün əsas xassəsini - özünü bərpa və özünü tənzimləmə xassəsini itirməmişdir. Yer kürəsində, praktiki olaraq, insan tərəfindən, az da olsa, dəyişdirilməmiş (toxunulmamış) mühit yoxdur, ən azı ona görə ki, atmosferin sərhədləri yoxdur. Özünün əvvəlki görkəmini itirmiş saf təbii mühit son vaxtlar “ekoloji məkan” adlandırılan məfhumla uyğunlaşdırılır və ya ona yaxın mənalandırılır. İndiki vaxtda belə məkan Yer kürəsinin quru hissəsinin 33%-ni tutur. Lakin bu, əsasən insanların həyatı üçün yararsız, sərt iqlim şəraiti olan ərazilərdir (yüksək dağlıq zonaları, buzlaqlar, bataqlıqlar və s.).

2. İnsanın dəyişdirdiyi təbii mühit; N.F.Reymersə görə “ikinci təbiəti” və ya kvazi təbiət mühiti (latınca kvazi – sanki, elə bil). Bu mühit uzun zaman ərzində özünü mühafizə etmək xassəsinə malik deyildir. Buna müxtəlif mədəni landşaftlar (balıqlar, üzümlüklər, parklar, sututarlar və s.) da-

xildir. Belə mühitlər özlərinin yaşaması üçün insan tərəfindən mütəmadi olaraq müdaxilə (enerji sərfi) tələb olunur.

3. İnsanın yaratdığı mühit – üçüncü mühit və ya artetəbii mühit (latınca arte – süni). Bu – yaşayış və istehsal binaları, sənaye kompleksləri, şəhəratrafi tikililər və s.-dir. Belə mühit yalnız mütəmadi enerji axını sayəsində yaşaya bilər. Əks halda o, dağılar, məhv olar. Bu mühitin sərhədləri daxilində maddələr dövrəni kəskin pozulur. Onun üçün tullantıların və çirkləndiricilərin toplanması tipik haldır. Sənaye cəmiyyətində insanların böyük əksəriyyəti məhz bu “üçüncü təbiət” şəraitində yaşayır.

4. Sosial mühit. Bu mühit zaman keçdikcə insana daha çox təsir göstərir. O, insanlar arasında qarşılıqlı münasibət, psixoloji iqlim, maddi təminat səviyyəsi, sağlamlıq durumu, ümumi, mədəni dəyərlər kimi keyfiyyətlər yaradır. İnsanların daima kontaktda olduğu ictimai mühitin “çirklənməsi” insanlar üçün bəzən təbii mühitin çirklənməsindən az əhəmiyyətli olmur (Боронков, 2000).

Sivilizasiya və elmi-texniki progress inkişaf etdikcə insan özünü daha çox təbii mühitdən təcrid edir. O, ya köklü dəyişilmiş mühitə (“ikinci təbiət”), ya da süni yaratdığı mühitə (üçüncü təbiət) intensiv uyğunlaşmağa məcbur olur. Bu zaman insanın sosial-psixoloji və sosial-iqtisadi mühitdən asılılığı xüsusi intensivliklə artır. Beləliklə, o, özü də bilmədən tədricən özü üçün böhran vəziyyəti yaradır. Böhran vəziyyəti və ya böhran situasiyası – bütünlükdə mühitin, təbiətin və ya biosferin vəziyyətlərindən biridir. Ekoloji böhran – biosferin və ya onun hissələrinin yeni keyfiyyətli mühit və ya sistem transformasiya etməklə kifayət qədər geniş mənada dəyişməsidir.

Sivilizasiyanın inkişafı ilə onun cərəyan etdiyi təbii mühit arasında baş verən ziddiyyətlərin artması və kəskinləşməsi sosial və təbii sistemlərin destabilliyi ilə nəticələnən fəvqəladə

situasiyaların yaranmasına səbəb olur. Bu situasiyalar partlayışa bənzər şəkildə – texnoloji fəlakətlər nəticəsində və ya uzun sürən gizli ekoloji böhran formasında təzahür edir. Ekoloji böhranlar – ətraf mühitin ciddi çirklənməsinin və təbii resursların potensialının tükənməsi və dağılmasının nəticəsidir.

Ekoloji böhran və ekoloji fəlakət anlayışları çoxmənali təyinatı olan fəvqəladə ekoloji situasiyalara daxildir. Bu vəziyyətlərdən hansının böhran, hansının isə fəlakət olduğunu məhz insan müəyyən edir. Məsələn, ekoloji böhranlara hazırda təkcə təbii ekosistemlərin böhran vəziyyətini deyil, həm də insan sağlamlığının pisləşməsinə təbii ehtiyatların böhranını, enerji böhranını aid edirlər.

Geniş mənada “böhran” hadisə kimi özündə nəinki yalnız neqativ nəticələr, həm də pozitiv nəticələr daşıyır.

Təbiət üçün böhran situasiyaları inkişafın adi formalarıdır, təkamülün hərəkətverici qüvvələrindən biridir (Никаноров, Хоружая, 2001). Orqanizmlərin ən davamlı növləri mühafizə olunur və təsirlərə adaptasiya olunmuş davamsız nəsil verirlər. Çox hallarda bir populyasiyalara pis təsir edən amillər, digər populyasiyalara yaxşı təsir edərək onların gələcək inkişafına səbəb olur.

Ekoloji böhran və ekoloji fəlakət prosesləri arasında fərq olduqca şərtidir və onları belə təyin etmək olar: əgər depressiv təsirdən sonra, ekosistemin pozulmuş struktur – funksional xarakteristikasının, qismən də olsa, bərpa olunması üçün imkan varsa, bu – böhran vəziyyətinə uyğun gəlir. Fəlakətli situasiyalar isə dönməz nəticələr verə bilən situasiyalardır və onların ləğv edilməsi üçün uzun zaman tələb olunur.

Ekoloji böhran nə yeni hadisədir, nə də XX əsrin atributlarından. Əgər insanın ətraf təbii mühitlə, tarixi aspektdə, münasibətlərinə diqqət verilsə bunun uzun bir tarixi prosesin nəticəsi olduğu görünür.

Yer üzərində insanın əmələ gəlməsi və sonrakı həyat tərz, intensiv fəaliyyəti, öz tələbatını ödəmək məqsədilə təbiətin sərvətlərindən getdikcə daha çox və düşünülməmiş istifadə etməsi təbiət strukturlarında təşəkkül tapmış təbii ahəngdarlığı pozmağa başlayır. Zaman keçdikcə bu pozuntular daha da dərinləşir və daha geniş ərazilərə yayılaraq qloballaşır. Sivilizasiyanın ilk vaxtlarında ekoloji böhran artıq konsumentlərin və produsntlərin böhranına çevrilir.

Beləliklə, insan artımı həmişə və hər yerdə lokal ekoloji böhranlarla davam etmişdir. Eyni zamanda paleoqrafi və paleontoloji axtarışlar nəticəsində təbii mənşəli qlobal və lokal ekoloji böhranların və fəlakətlərin olması da aşkar edilmişdir.

Lokal ekoloji böhranlar: vulkan püskürmələri, meşə yarıqları, zəlzələlər, sel və daşqınlar təbiətdə yetərincə tez-tez təkrar olunur. Onlar qlobal böhrandan onunla fərqlənirlər ki, orqanizmlərin növləri itmir, onların sayı və kütləsi az bir vaxtda bərpa olunur.

Keçmişdə baş verən ekoloji böhranlar və bir çox hazırkı ekoloji böhranlar özlərinin baş vermə səbəblərinə görə geofiziki hadisələrə əsaslanırdılar və əsaslanırlarsa da bununla belə biosferdə gedən təbii proseslər az bir vaxtda onların nəticələrini ləğv edə bilmir. Müasir ekoloji böhranın əsas xüsusiyyətləri və onun əvvəlki tarixi böhranlardan fərqi-onun qlobal xarakterli olmasındadır. O, bütün planetə yayılıb və ya yayıla bilməsi ilə təhlükəlidir.

Texnologiyanın inkişafı və sivilizasiyanın sənayeləşməsi insanın təbiət qüvvələri üzərində hegemon olması mifini yaratmışdır. Bu fikirlərin yarandığı və təşəkkül tapdığı mühitdə son 100 ildə iki mühüm hadisə baş vermişdir:

1. Yer kürəsi əhalisinin sayı kəskin artmışdır.

2. Sənaye istehsalı, enerji və kənd təsərrüfatı məhsulları istehsalı daha kəskin artmışdır.

Hazırda insanın funksional fəaliyyəti ilə əlaqədar yaranan maddələr və enerji axını ümumi biogen dövrünün əhəmiyyətli hissəsini təşkil edir. Beləcə insanlar bütün biosferin fəaliyyət sahələrinə təsir gücünü artırır.

Keçən əsrin axırlarında biosferdə böhran situasiyaların yaranmasına əsasən iki zərərli tendensiya (Степановских, 2000) səbəb olmuşdur:

1. Yer kürəsi resurslarının istifadəsi, onların təbii təkrar istehsal tempini o qədər ötmüşdür ki, təbii dəyərlərin tükənməsi onların istifadəsinə, milli və dünya iqtisadiyyatına güclü təsir edərək litosferin və biosferin dönməz xarakterli kəsədləşməsi ilə bitmişdir.

2. Tullantılar, istehsalın və məişətin aralıq məhsulları biosferi çirkləndirir, ekoloji sistemlərdə deformasiyalar əmələ gətirir, maddələrin qlobal dövrünü pozur və insanın sağlamlıq durumu üçün ciddi əngəllər yaradır.

Son 100 ildə daha bir təsir mexanizmi – ətraf mühitə antropogen mənşəli məhsulların tullanması ortaya çıxdı. Tullanılan məhsullar, eləcə də radioaktiv maddələr və istilik təbiətə mütləq mənada yad komponentlərdir.

İnsan xammal istehsalı prosesində çoxlu sayda maddələr hazırlayır. O, ən azı 10 mln adda müxtəlif maddə sintez edir, böyük miqyaslarda 50 min, xüsusilə böyük miqyaslarda isə 5 min adda məmulat istehsal edir. Bu halda xammalın 90%-ə qədəri tullantıya çevrilərək ətraf mühitə atılır.

Ekoloji gərginliyin artması özünün ən çox sosial durumla bağlı – dünyada ərzaq məhsulları çatışmazlığının artmasında, şəhər əhalisində xəstəliklərin çoxalmasında, əhalinin ekoloji miqrasiyasında, yeni xəstəliklərin əmələ gəlməsində və s. göstərir.

7.9. “Təmiz su” və təhlükəli tullantılar

Kimyəvi maddə, təbii ehtiyat və ən zəruri həyat şəraiti olan su məhz bu keyfiyyətlərinə görə insana ən çox lazımdır. Təbiətdə ən yaxşı nə varsa -o, sudur. Akad. V.İ.Vernadski yazırdı: “Su bizim planetin tarixində əlahiddə yerdə durur: elə təbii cisim yoxdur ki, əsasən ən nəhəng qlobal problemlərin gedişinə təsirdə – onunla müqayisə edilə bilsin”.

Susuz həyat yoxdur, lakin suyun su olması üçün ona da həyat lazımdır. Alman ekoloğu H.Hefling (1990) yazır: “Cansız su hamı üçün öldürücüdür”

Su, praktiki olaraq, həm kənd təsərrüfatı, həm də sənaye istehsalında bütün texnoloji proseslərin “açarı” sayılır. O, həm təbii ehtiyat, həm istilik daşıyıcısı, həm də istilik mübadiləsi proseslərində soyuducu olmaqla cəmiyyətdə ən yaxşı həlledici və nəqliyyat sistemi, həm də istehsal tullantılarını kənarlaşdıran mühit kimi fəaliyyət göstərir.

Suyun təbii proseslərdə və insanların həyatında əhəmiyyəti o qədər böyük, rəngarəng və spesifikdir ki, onu təyin etmək cəhdləri, onun tərkibi, xassəsi və xarakteristikaları haqqında fikir söyləmək, sadəcə olaraq, insan təxəyyülünə sığışmır.

Məlumdur ki, suyun bioloji cəhətdən bir çox mühüm xassələri hələ tam açılmamış qalır. Bu isə həmin xassələri xarakterizə etməyə hələ də imkan vermir. Maraqlıdır ki, oksigendən məhrum olmuş su canlı orqanizmlər üçün öldürücüdür və elə həmin oksigensiz suyun qısa müddətə istifadə olunması bitkilərin davamlılığını və məhsuldarlığını artırır (Боронков, 2000).

Suyun yüksək istilik həcmli olması və buxarlanma zamanı intensiv istilik udması ondan bioloji və texniki sistemlərdə daimi soyuducu agent kimi istifadə etməyə imkan verir. O – planetin həddən çox qızmasından mühafizədə qarant, qlobal

termodinamik böhrana alternativ, eyni zamanda mühitin lokal istilik çirklənməsində əsas agentdir.

Yerin su örtüyü olan hidrosfer 4 mlrd il bundan əvvəl əmələ gəlmişdir. Müasir təsəvvürlərə görə hidrosfer, atmosfer və yer qabığı bir vaxtda yaranmışdır.

Hidrosfer – biosferin komponenti kimi – özünün “girişi” və “çıxışı” olan qlobal termodinamik açıq sistemdir. Giriş -hidrosferi hərəkətə gətirən günəş enerjisi axını, çıxış isə -enerji və maddələr axını nəticəsində ekosistemlərdə toplanan maddələr axınıdır (Балова, 2001).

Görkəmli alim A.M.Payper (Пайпер, 1965) göstərir ki, “təmiz su... ən yaxın zamanda əhalinin müəyyən hissəsində iqtisadi inkişafın yuxarı həddini müəyyən edəcəkdir. Ağıllı düşüncə tələb edir ki, dövlətlər su ehtiyatları ilə problemi tam dərk etməklə və maksimal səmərəliliklə idarə etməyi öyrənsinlər. Buna ayrılan vaxt isə həddən çox azdır.”

Su çatışmazlığının mütəmadi kəskinləşməsi və onun rəqəmsal istifadəsi artıq çoxdandır ki, insanlarda böyük narahatlıqlar yaratmışdır. Çünki bu amillər sabit inkişaf strategiyasında insanların sağlamlığında və onların həyat şəraitinin yaxşılaşmasında, sənayedə və ərzaqla təminatda həlledici rol oynayırlar. Belə davam edərsə yaxın gələcəkdə situasiya, yəqin ki, daha da pisləşəcəkdir. Tam yolverilən haldır ki, XXI əsrdə neft deyil, su yer kürəsində əsas strateji resurs olacaqdır. BMT-nin məruzəsində deyildiyi kimi, şirin su çatışmazlığının bu günkü sürətli artımı qlobal istiləşmədən də kəskin problemlər yarada bilər. Bəzi proqnozlara görə 2050-ci ildə şirin su çatışmazlığından dünyanın 50 ölkəsində 3 mlrd insan əziyyət çəkəcəkdir.

Mütəxəssislər göstərir ki, dünyada suyun qiyməti sürətlə artmaqda davam edir. Son 50 ildə neftin qiyməti 10 dəfə artdığı halda, məişətdə işlənən suyun qiyməti 100 dəfə, içməli

suyun qiyməti isə 1000 dəfə artmışdır. Bu gün su problemi artıq ayrı -ayrı ölkələrin daxili problemi səviyyəsindən kənara çıxaraq Beynəlxalq xarakter alır. Fikir yaranır ki, su çoxdandır bir çox istehsalın inkişafını limitləyən resursa çevrilir.

Hazırda su Beynəlxalq konfliktlərin mənbəyinə çevrilmişdir. Məsələn, ABŞ və Kanada arasında Kolumbiya çayının suyu üstündə kəskin mübahisələr gedir, bir çox ölkələri su ilə təchiz edən Dunay çayı ilə bağlı çətin problemlər yaranmışdır.

Su çatışmazlığı bəzən etnik və dövlətlərarası konfliktlərin əmələ gəlməsinə səbəb olur. Belə ki, Misir, Sudan, Mərakeş Nil çayının suyuna görə bir-birinə qarşı həmişə düşmən mövqedə olmuşlar. Türkiyə ilə Suriya arasında mübahisələrin əsasən su zəminində olması da istisna olunmur. Eləcə də Hindistan və Banqladeş Qanq çayının suyu ilə bağlı gərgin münasibətdədirlər.

Ərəb ölkələri onların ərazilərində olan yeraltı suları İsrailin öz ərazisinə çəkmək məqsədilə tərtib etdiyi proyektə rədd edirlər. Bu cür konflikt və mübahisələrin sayı isə beynəlxalq arenada artmaqda davam edir.

İnsanlar olduqca müxtəlif mənbələrdən təbii şirin su ehtiyatlarının 0,12-0,15%-ni çıxarır və istifadə edirlər. Suyun bu qədər az hissəsindən istifadə edən insan əslində su çatışmazlığı ilə rastlaşmamalı idi, həm də ona görə ki, istifadədə olan su yenidən dövriyyəyə qoşularaq su mənbəyinə qayıdır. Bu gün su ehtiyatlarının bütün hidrosfer miqyasında tükənməsi nəzəri cəhətdən düzgün deyildir, lakin regional planda bu mümkündür.

Planetimizdə olan 35mln kub km şirin suyun 70%-ə qədər buzlaqlarda və daimi qarlarda cəmləşmişdir. Bu sular praktiki olaraq, insan tərəfindən istifadə olunmur. Onlar, sanki ölmüş ehtiyat sularıdır. Həmçinin torpaq suları, atmosfer suları və can-

lı varlıqlarda olan sular da istifadə olunmur. Məhdud halda bataqlıq sularından istifadə edirlər və eləcə də yer kürəsinin dərin qatlarının suyu istifadə üçün əlçatmaz və ya hələlik əlçatmaz olduğundan bu sular da istifadədən kənarda qalır.

Ümumiyyətlə, insanlar hazırda potensial olaraq 3 mln kub km su işlədir, yəni onların texniki imkanları yalnız bu qədər sudan istifadə etməyə imkan verir.

Texniki və ekoloji cəhətdən çay sularından istifadə olunması daha əlverişlidir. Çünki bu sular tez bərpa olunur, asan mənimsənilir, ərazi üzrə nisbi və bərabər yerləşir və yüksək səviyyədə təbii təmizlənmə potensialının olması ilə fərqlənir.

Su ilə bağlı əsas ekoloji problemlər iki aspektdən özünü göstərir:

Birinci – insanların artımı ilə əlaqədar təbiətdə şirin su ehtiyatları azalır, ondan düşünmədən, qənaətlə istifadə etməyən insan, həm də onu çirkləndirir. Güman olunur ki, hazırda bir mlrd-dan artıq insan təmiz sudan məhrumdur. Bunlar, əsasən Şimal və Cənubi Afrika, Yaxın Şərq, Asiya ölkələrinin əhalisidir.

İkinci – neft məhsulları, ağır metallar və digər istehsalat tullantıları ilə Dünya okeanının çirklənməsi davam edir. Bu çirklənmə planktonun reproduksiyasının, ümumilikdə isə Dünya okeanı biokütləsinin, eləcə də oksigenin konsentrasiyasının azalmasına və bunun birbaşa nəticəsi kimi biosferin global dəyişməsinə səbəb ola bilər. Hesablamalar göstərir ki, Dünya okeanının neftdən təmizlənmə imkanları bir ildə 10 mln t-dan artıq deyildir. Əgər bu gün dünya okeanına antropogen təsirin yuxarı həddi 8 mln t qəbul edilsə, deməli, vəziyyət kritik nöqtəyə (10 mln t/l) yaxınlaşır, “ölü” okean isə – ölü planetdir.

İnsanın istifadəsində olan su, adətən, dövriyyədən çıxarılır və bir qayda olaraq, müxtəlif istehsalat tullantıları ilə

çirklənmiş halda su mənbəyinə qaytarılır (Балова, 2001).

Təmizlənmiş və ya qismən təmizlənmiş tullantı suların su hövzələrinə atılması bilavasitə insanın istifadə etdiyi suyun keyfiyyətinə və bundan sonra insanın sağlamlığına təsir edir. Bu təsir eyni zamanda su ekosistemlərinin degradasiyasına, təbii suların keyfiyyətinin formalaşmasında iştirak edən hidrobionların yaşama şəraitinin pozulmasına səbəb olur.

Su ekosistemlərinin degradasiyası iki əsas amilin: su orqanizmlərinin ölümünə səbəb olan toksiki çirklənmənin və su hövzəsində eutrofikasiya prosesinin təsirindən baş verir. Su mühitində biogen elementlərin artması və oksigenin kəskin azalması şəraitində baş verən bu proses mütləq mənada su ekosistemlərinin öz-özünə təmizlənmə prosesinin zəiflənməsi ilə nəticələnir.

Hazırda su ekosistemlərimizi çirkləndirən ən təhlükəli maddələrə karbohidrogenlərlə yanaşı həm də bir sıra davamlı üzvi birləşmələri daxil edirlər (cədvəl 7.9.1.). Bu maddələr su ekosistemlərində toplanır, trofik zəncirdə bir-birinə ötürülür və axırda insan orqanizminə düşürlər.

Dünyanın atmosfer və çay axını ilə xlor üzvi birləşmələrin gətirilməsi

(sit.: Нуканоров, Хоружая 2001)

Cədvəl 7.9.1.

Birləşmə	Atmosfer axını, 10 ⁶ T (il)	Çay axını, 10 ⁶ T (il)	Atmosfer axını, %-lə
PXB	240	60	80
HX	4750	60	99
DDT	105	4	98
QXB	77	4	95
Dildrin	43	4	91

İnsanın sağlamlığı bilavasitə təmiz sudan, normal yaşayış şəraiti qurması isə suyun yetərli olmasından asılıdır. Təəssüf ki, su qıtlığı bu gün bütün dünyanı bürüyüb və Yer kürəsi əhalisinin 20%-i təmiz içməli su qıtlığından əziyyət çəkir. Şirin su çatışmazlığının ciddiliyi, BMT-nin ekspertlərinin rəyinə görə, onun ehtiyatının ümumi tələbatdan 40% az olmasıdır. Bu halda su, iqtisadi inkişafı məhdudlaşdıran amilə çevrilir.

Şirin su çatışmazlığının gələcəkdə artmasının qarşısını almaq üçün, ilk öncə, onun sərf olunma effektivliyini (təxminən iki dəfə) artırmaq lazımdır.

Şirin su sərfini azaltmaq məqsədilə həmçinin:

1 – damcı suvarması üsulundan istifadə edilməsi;

2 – məişət ehtiyatlarına sərf olunan suyun sərfinin azaldılması;

3 – su kəməri – kanalizasiya sistemində su itkisinin azaldılması;

4 – texniki məqsədlər üçün zibildən təmizlənmiş yağış sularının istifadə edilməsi;

5 – dövrü və su sistemlərinin geniş tətbiq edilməsi və s. tədbirlərin həyata keçirilməsi yüksək effektiv nəticələr verə bilər.

Həm global mənada, həm də hər bir ölkənin daxilində su ehtiyatlarının yayılmasının qeyri-bərabərliyi ciddi çətinliklər yaratdığı kimi, ölkələrin müxtəlif inkişaf səviyyələrində olması su təchizatında olan çətinliyi daha da dərinləşdirir.

Su ehtiyatları çox olan ölkələrdə, adətən, sudan çox istifadə olunur, deməli suların çirklənmə ehtimalı da yüksək olur.

Su hövzələrinin çirklənməsi, çox hallarda hidrobionlara toksiki təsir edir. Təbii suyun toksiki xassəli olması ekosistemdə trofik və digər əlaqələrin pozulması, populyasiyaların məhvində və su assosiasiyalarının struktur quruluşunun dağılmasına səbəb olur. İqtisadi cəhətdən suların toksiki çirklənməsi balıq sənayesi üçün böyük təhlükə törədir, ona görə ki,

yüksək qiymətli balıq növləri zəhərli kimyəvi maddələrin təsirinə olduqca həssasdırlar.

Səth sularına və yerin relyefinə atılan tullantı sular və müxtəlif kimyəvi tullantılar tərkibcə əsasən təhlükəli kimyəvi maddələrdən, xüsusilə də dioksinlərdən ibarətdir.

Hidrosferə, ən çox da şirin su hövzələrinə, təhlükəli tullantıların atılması ekoloji vahimə yaradır və getdikcə daha çox qlobal xarakter alır. Elə bir ölkə yoxdur ki, bu təhlükə mənbəyi ilə təmasda olmasın və onun təsir sferindən kənarda qalsın.

Tullantıları, adətən, məişət (kommunal), sənaye (istehsal tullantıları), istehsalatda işlənən və eləcə də təhlükəli (toksik) və radiaktiv tullantılara bölürlər (Никаноров, Хоружая, 2001).

Təhlükəli tullantıların miqdarı son vaxtlar kənd təsərrüfatında işlənən müxtəlif zəhərli kimyəvi maddələrin və tərkibində çoxlu miqdarda kanserogen və toksikantlar olan sənaye tullantılarının hesabına artır.

Dünyanın kompüterləşməsi ilə bağlı hazırda biosfer üçün ən böyük təhlükə mənbəyi elektron tullantılarıdır. Onun həcmi artmaqda davam edir. Dünyada, elektron tullantılarının həcmi ildə 50 t təşkil edir.

Bölüm 8

Hidrobiontlarda funksional pozuntular

İnsan biosferin bir hissəsi, onun təkamülünün ali təzahürüdür. Lakin insanın təbiət varlıqları ilə qarşılıqlı münasibətləri heç vaxt hamar olmayıb, bu münasibətlərdə həmişə maraqlar toqquşub. Məhz bu əsasda son 100 ildə iki mühüm hadisə baş verdi. Birinci, Yer kürəsinin əhalisinin sayı artaraq təhlükəli həddə çatdı. İkinci, daha böyük sürətlə sənaye, enerji və kənd təsərrüfatı istehsalı inkişaf etməyə başladı. Bunun nəticəsində insan fəaliyyəti ilə hərəkətə gətirilən maddələr və enerji axını biogen dövriyyəsinin ümumi kütləsinin xeyli hissəsini təşkil etdi. Beləcə insan bütün biosferin fəaliyyətinə güclü təsir qüvvəsinə çevrildi və XX əsrin axırına yaxın destruktiv tendensiya biosferdə aşağıdakı kritik situasiyaları yaratdı:

1. Yer kürəsi ehtiyatlarının mənimlənmə sürəti onların təbii təkrar istehsalından o qədər yüksək oldu ki, təbii sərvətlərin tükənməsi onların istifadəsinə, milli və dünya iqtisadiyyatına əsaslı sürətdə təsir etdi. Bu isə litosferin və biosferin dönməz kasadlaşması ilə nəticələndi.

2. Tullantılar, istehsalın və məişətin aralıq məhsulları biosferi çirkləndirir, ekoloji sistemləri deformasiyaya uğradır, maddələrin qlobal dövrəni pozur və insanın sağlamlığı üçün təhlükə yaradır.

Güman olunur ki, əgər təsirli tədbirlər görülməsə, yaxın onilliklərdə çoxlu sayda canlı qrupların, bütünlükdə isə yaşayış mühitinin pozulması və məhvi qaçılmaz olacaqdır.

İnsan əraziləri mənimləməklə, digər növləri həyat şəraitindən məhrum edir ki, bu da növdaxili və növlərarası qarşılıqlı təsir münasibətlərini pozur, bioloji növlərin və populya-

siyaların ekoloji nişasını* məhdudlaşdırır, onun həyat tərzinin təşkilinə pozucu təsir göstərir.

Orqanizmin ekoloji nişasının pozulması növün genetik proqramının dəyişməsinə və genomun dağılmasının başlanmasına səbəb ola bilər. Bu isə ətraf mühitdə digər pozuntulara şərait yaradır və nəticədə biosferin davamlığı itir.

Paleontoloji tədqiqatlara əsasən, itmiş növlər heç vaxt yenidən yaranmır və genetik itmişlərin yeri həmişə boş qalır. Bu itkilərin biosfer, biota və insan üçün nəticələri hələlik elmə tam məlum deyildir, ona görə ki, onu proqnozlaşdırmaq çox çətinidir (Чистик, 2001).

İndi növlərin itmə sürəti ən müxtəlif rəqəmlərlə göstərilir. Geniş yayılmış ehtimala görə, təbii şəraitdə hər 2 min ildə bir növ itir. Son 300 ildə bir növ 10 il ərzində itmişdir, hazırda isə – hər gün bir növ itir (Holgate, 1994).

Növlərin itmə prosesini xarakterizə etmək olduqca çətin-dir, çünki indiyə kimi planetimizdə yaşayan növlərin sayı haqqında dəqiq məlumat yoxdur.

Yer kürəsində olan növlərin sayı çox yüksəkdir, lakin onlar müxtəlif mənbələrdə müxtəlif rəqəmlərlə ifadə olunur. Son məlumatlarda (Никаноров, Хоружая, 2001) növlərin sayının 5-80 mln. arasında olduğu göstərilərsə də, taksonomik cəhətdən onların yalnız 1,5 mln.-u az-çox elmə məlumdur.

Növ müxtəlifliyi ayrı-ayrı iqlim-coğrafi zonalarda olduqca fərqlidir, lakin qütblərdən ekvatora doğru növlərin çoxalması tendensiyası açıq-aşkar özünü göstərir. Məsələn, şirin su həşəratlarının tropik meşələrdə sayı, mülayim iqlimli zonaların meşələrinə nisbətən 3-6 dəfə çoxdur. Lakin növlərin sayının getdikcə global miqyasda azalması qaçılmaz prosesdir.

* Ekoloji nişə – növün məkən daxilində vəziyyətini və bütün həyat tərzini (qidalanma növü və qidalanma qaydası, mühit amillərinə münasibəti) əhatə edən yer.

Antropogen amillərin biosferə təsiri artdıqca, növlərin sayının azalması tendensiyası da artır. Yer kürəsində 400 il bundan əvvəl yaşamış 130 heyvan növünə bu gün qəti təsadüf olunmur, 1000 növ isə itmək üzrədir ki, bunlardan 550-si nadir məməlilərə və quşlara aiddir. Proqnozlar göstərir ki, 1990-2020-ci illər arasında tropikdə meşəsizliyin əmələ gəlməsi səbəbindən 5-15 növ itə bilər. Bu isə ildə 15-50 min növün və ya bir gündə 40-140 növün itməsi deməkdir. Hazırda 22 min bitki və heyvan növü itmək təhlükəsi altındadır.

Növlərin itməsinin 4 əsas səbəbdən baş verməsi göstərilir:

- 1 – yaşayış mühitinin itməsi fraqmentasiya, modifikasiya;
- 2 – resursların həddən çox istifadə olunması;
- 3 – ətraf mühitin çirklənməsi;
- 4 – təbii növləri introduksiya edilmiş ekzotik növlərin sıxışdırılması.

Bütün hallarda bu səbəblər antropogen xarakterlidir.

Mühitin bioloji tənzimlənməsi nəzəriyyəsinə görə, hər bir növ təbii şəraitdə ətraf mühitin tənzimlənməsi və stabil-ləşməsi üçün müəyyən funksiyalar daşıyır. Lakin hər hansı bir növün itməsi orqanizm qruplarının korrelyasiyasını azaldır və sistemdə qeyri-sabit vəziyyət yaradır. Ona görə də bioloji müxtəlifliyin saxlanması təbii korrelyasiyalaşmış orqanizm qruplarının ətraf mühiti tənzimləyən və davamlığını təmin edən həcmərdə mühafizə edilməsindən asılıdır.

8.1. Fizioloji – morfoloji

Son vaxtlara qədər ehtimal olunurdu ki, Dünya okeanında, onun nəhəng tarazlıq sistemi ilə yanaşı, tükənməz ekoloji ehtiyatlar və bioloji resurslar mövcuddur. Bu gün bu təsəvvür tamamilə dəyişmişdir. Belə ki, çirklənmənin təsirindən hidrobiontlarda ölçülərin və sayın tədricən azalmasından tutmuş çoxalmanın tam dayanmasına və orqanizmlərin ölməsi-

nə qədər davam edən bir depressiv proses getməkdədir (Касымов, 1994).

Su orqanizmlərinin toksiki maddələrin təsirinə reaksiyası 3 kateqoriyada qruplaşdırılır:

1 – güclü toksiki təsir nəticəsində orqanizmlərin ölməsi;

2 – xroniki çirklənmə nəticəsində orqanizmlərin ölməsi;

3 – çirkləndirici maddələrin subletal dozalarının təsiri nəticəsində orqanizmlərdə gedən fizioloji, genetik və populyativ – biosenotik dəyişikliklər.

Orqanizmlərə təsir dərəcəsinə görə ən təhlükəlisi çirklənmənin kiçik dozalarında uzun müddətli təsirdir ki, bu da ikinci nəsilə onların sayca azalmasına və çoxalmanın dayanmasına, populyasiyaların strukturunun pozulmasına və nəticə etibarilə, təkamül prosesində formalaşmış biosenozların dağılmasına səbəb olur.

Trofik zəncirin bir halqasından digərinə keçdikdə toksiki maddələrin miqdarı artır və zəncirin sonunda olan halqada onun miqdarı ilk halqaya (orqanizm – produsentlərə) nisbətən dəfələrlə yüksək olur. Toksiki maddələr hüceyrənin kimyəvi tərkibinin, fermentativ sistemin xarakterinin, tənəffüs prosesinin, osmotik tənzimlənmənin, artım və çoxalmanın dəyişilməsinə, miqrasiyanın və kanserogenezin əmələ gəlməsinə, eləcə də hüceyrənin ölçülərinin dəyişilməsinə, orqanizmin hərəkətinin və oriyentasiyasının pozulmasına səbəb olur.

Su mühiti uzun zaman çirkləndikdə hidrobiontlarda fizioloji proseslərin pozulması müşahidə olunur ki, bu da onların artımına və yaşamasına güclü təsir edir. Bəzi müəlliflər (Израэль, Цыбань, 1989) göstərir ki, çirklənmənin fizioloji nəticələri özünü orqanizmin ayrı-ayrı funksiyalarının dəyişilməsində, xüsusilə də ən əhəmiyyətli olan, artım, tənəffüs, qidalanma, çoxalma, azotun ayrılması, O:N balans, ionosmotik tənzimlənmə və yosunların fotosintetik fəallığında göstərir.

Hidrobiontların qidalanma fəallığı da vacib fizioloji reaksiyalara (əks-sədalara) daxil olan amillərdəndir. Eksperimentlər göstərir ki, midiya və digər ikiqapaqlı dəniz molyuskları neftin dozasının 0,12-dən 6,0 mq/l-ə qədər artırıldığı şəraitdə saxlandıqda onların artım sürəti kəskin azalır (S-tekoll and oth., 1980). Xroniki ekspozisiyalarda (5 ay ərzində) hətta neftin çox kiçik konsentrasiyalarında molyuskların böyüməsi çox ləng gedir.

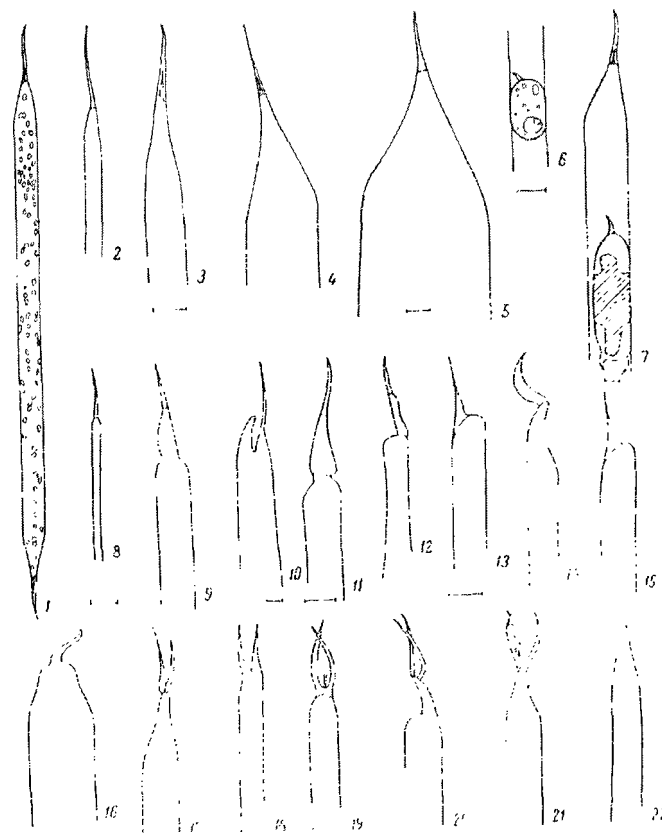
Çirklənmə nəticəsində orqanizm – filtratorlarda filtrasiya sürəti və qidanın qəbul olunma tezliyi azalır. Karbohidrogenlərin yüksək dozasında bəzi xərçənglərdə qidanın udulma sürəti 40%-ə qədər aşağı düşür.

Ətraf mühitin təsirinə reaksiya verən əsas fizioloji proseslərdən biri də tənəffüsdür. Çirklənmiş sularda hidrobiontlarda, məsələn, mikroorqanizmlərdə metabolizm prosesləri intensivləşdiyindən oksigen sərfi də artır. Bu fizioloji fenomenə dəniz mühitinin karbohidrogenlərlə, fenollarla çirklənməsinin indikasiyasında geniş istifadə olunur.

Xəzər dənizinin makrobentosunda dominant olan mitilasterdə neftin miqdarı suda 0,8 mq/l-dən yuxarı olduqda, artım sürətlə zəifləməyə başlayır. Ən çox ölüm faizi mitilaster fərdlərinin birinci nəslində 50 gün ərzində neftin 0,8-1,0 mq/l qatılığında müşahidə olunur (Грановский, 1978). Təcrübələr göstərir ki, mitilasterin cavan fərdləri hətta neft ekstraktından asanlıqla ayrılan yüngül neft fraksiyalarına da yüksək həssaslıq göstərir. Bu orqanizmin yetkin formaları, cavan fərdlərə nisbətən neftlə çirklənməni asan keçirirlər; lakin onlar suyun temperaturunun, pH-nın, oksigenin, duzluğun və digər abiotik amillərin dəyişilməsinə daha həssasdırlar. Xəzər dənizində əsas balıqlar (nərə, qızılbalıq, siyənək, kütüm, şamayı və s.) neftin konsentrasiyasının 2-3 mq/l-dən çox olduğu yerlərdən qaçırırlar, halbuki həmin sularda hül balığı, aterina asanlıqla yaşayıb artırırlar.

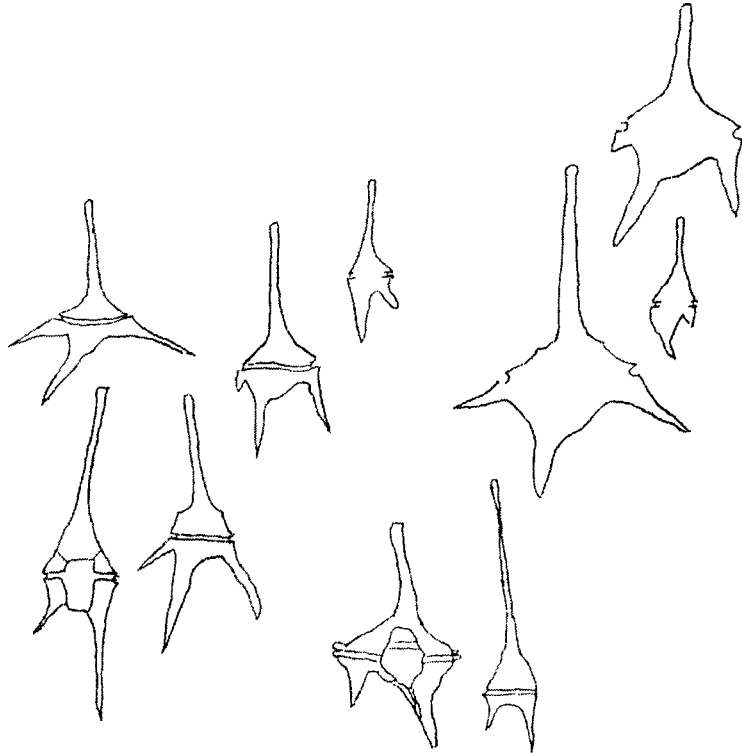
Təbii mühitin limitləyici amilləri bir çox hallarda oqanizmlərə təsir edərək onların struktur quruluşunda müxtəlif deformasiyalar əmələ gətirirlər. Bu hadisə ekosistemin produsentlərində daha çox müşahidə olunur. Məsələn, Dünya okeanı planktonunda dominant, Xəzərdə isə superdominant səviyyəsində vegetasiya edən **Rhizosolenia calcar avis** **M.Schultze** (şəkil 8.1.1) yosunu populyasiyalarında eybəcər strukturlu qalpaqcıqları və qeyri-normal dırnaqşəkilli çıxıntısı olan ayrı-ayrı fərdlərə təsadüf olunur (Babajev, Həcəhob, 1999; Babayev, 2004). Bəzi fərdlərdə 2, hətta 3 çıxıntı müşahidə olunur. Maraqlı haldır ki, çox geniş temperatur və duzluq diapazonunda vegetasiya edən bu kosmopolit diatom yosun ən çox üzvi maddələrlə çirklənmiş dəniz akvatoriyalarında – sahil sularında, estüar zonalarında, çay deltalarında, dəniz körfəzlərində təsadüf olunur (Babajev, Babajev, 1995). Digər yosun qruplarının arta bilmədiyi bu yerlərdə güclü “çiçəklənmələr” əmələ gətirən bu yosun bəzən bütün produsent kütləsinin 85-95%-ni təşkil edir.

Produsentlərin dinofitalara aid olan digər nümayəndəsi – **Ceratium hirundella** (O.F.M.) Bergh. **Rh. calcar avis** **M.Schultze**-dən fərqli olaraq əsasən şirin sularda – göllərdə, sututarlarda, gölməçələrdə, çaylarda və çay estüarilərində yayılmışlar (şəkil 8.1.2). Bu şirin su yosununda şəraitin təsirindən hüceyrənin bütün hissələri – onların buynuzları, uzunluqları, bir-birinə və bütün hüceyrəyə nisbətləri kəskin dəyişikliyə uğrayır. Bu növün populyasiyalarında sonsuz keçid formalarının olmasına mütəxəssislər orqanizmin müxtəlif şəraitlərə müəyyən (tipik) xarici reaksiyası kimi baxırlar.



Şəkil 8.1.1. Antropogen təsirlər altında *Rhizosolenia calcaravis* *M. Schultze* yosununda əmələ gətirən eybəcər formalar.
1-7 - normal formalar, 8-22 - eybəcər formalar

C.hirundinella (O.F.M.) Bergh. yosunu morfoloji, bioloji və dəyişgənlik cəhətdən öyrənilməsi (Entz, 1927) göstərmişdir ki, o, – yığma növdür və burada ən azı 9 tip və 3 növ vardır ki, bunları bir-birindən fərqləndirmək lazımdır. Bunlar yaşayış şəraitinə uyğunlaşaraq əsas növə qoşulan növlər və formalardır. Göstərilən müəllif şirin su *Ceratium* – ları arasında 7 növ (qrup) müəyyən edir.



Şəkil 8.1.2. Antropogen dəyişilmə nəticəsində *Ceratium hirundinella* (O.F.M.) Berq-in müxtəlif formalarda görünüşü

Maraqlıdır ki, həm eksperimentdə, həm də təbii şəraitdə mühit amillərinin təsirindən bu növün populyasiyalarında əmələ gələn çoxlu sayda anomal formalarda buynuzları aşılınmış eybəcər fərdlərə təsadüf olunur. Yalnız təbii şəraitdə, adətən, bir neçə tip eyni su hövzəsində bir-birilə yanaşı yaşaya bilir. Bu onunla əlaqədardır ki, təbii şəraitlərdə **Ceratium** hüceyrəsinin forma və ölçülərinə eyni zamanda bir amil deyil, bir neçə amil təsir edir. Fərdin ümumi uzunluğu, ilk

öncə, qidalanma şəraitindən – suda həll olmuş üzvi maddələrin miqdarından asılıdır. Ona temperatur və su mühitinin digər amilləri güclü təsir edir. Həmin amillərin təsirindən su mühitinin şəraiti qeyri-əlvərişli yönümdə inkişaf etdikdə fərdin struktur quruluşu ciddi pozuntulara məruz qalır (Киселев, 1950). Bəzən bu amillərin kompleks təsiri nəticəsində dominant forma su mühitində tamamilə itir, əvəzinə isə kiçik degenerativ formalar dominant vəziyyət alır. Mühit şəraitinin müxtəlif kombinasiyalarda bu və ya digər tərəfə meyilli **Ceratium hirundinella** (O.F.M.) Berq-in sonsuz sayda müxtəlif forma və ölçülərə transformasiyası ilə nəticələnir.

8.2. Genetik

Təbiətdə mövcud olan bütün çirklənmə növlərindən ən əhəmiyyətli, insanla birbaşa bağlı olduğundan, bioloji çirklənmədir. Bu çirklənmənin əhatə dairəsi hədudsuz, təsir dairəsi isə nəhayətsiz qədər güclüdür.

Bioloji çirklənmənin ən təhlükəli formalarından biri, Dübonun təbirincə desək, ölümə aparan yoldan da dəhşətli olan **genetik çirklənmədir**. Bu çirklənmə yarandığı az bir vaxtda (XX əsrin sonu) özünün təhlükəli xarakterini demək olar ki, qlobal miqyasda göstərə bilmişdir. Bioloji çirklənmənin bu formasının gen mühəndisliyi ilə əlaqədar olan təhlükəsi getdikcə daha çox reallaşır.

Gen mühəndisliyinə dair təhlükəsizlik mexanizminin yaradılması da məhz bu dövrə təsadüf edir. Buna səbəb, həm də, gen mühəndisliyinin köməyi ilə yaradılan orqanizmlərin təsadüfən ətraf mühitə atılması təhlükəsinin həmişə mövcud olmasıdır. Təbii, bu cür tullantının ekoloji nəticələrinin qiymətləndirilməsi bir sıra çətinliklərlə bağlıdır, çünki yeni mikroorqanizmlərin xassəsi, onların təsir mexanizmi və effekti ilk vaxtlar qeyri-müəyyən olur. Ona görə də, genetik

dəyişilmiş mikroorqanizmlərin bioloji sınaqdan keçirilməsi zərurəti müvafiq eksperimentlərin, yəni “məqsədli tullanma” aparılmasını tələb edir.

Gen mühəndisliyi tədqiqatları ilə əlaqədar yaranmış təhlükə çoxdandır ki, dünya elmini düşündürür. Hələ 1975-ci ildə Asilomar şəhərində (ABŞ, Kaliforniya ştatı) keçirilən konfransda ilk dəfə qeyd olunmuşdur ki, süni sürətdə sintez edilmiş mikroorqanizm xarici mühitə düşdükdə, məlum olmayan xəstəliyin epidemiyasını əmələ gətirə bilər. Yaxşı haldır ki, hələlik hər hansı bir yeni mikroorqanizmin ətraf mühitə keçməsinə təsdiqləyən müşahidələr qeydə alınmamışdır. Bununla belə, məlum həqiqətdir ki, irsiyyət daşıyıcısı olan materialı dəyişdirmək – olduqca təhlükəli işdir. Gen mühəndisliyi biotexnologiyası təkcə təhlükəli xəstəlikləri deyil, həm də təbii ekosistemlərdə tarazlığın pozulması kimi ağır nəticələr verə bilən hadisələri özündə gizlədir.

Sübut olunmuşdur ki, biomüxtəlifliyin itməsinə başlıca səbəb məhz genetik çirklənmədir. Biomüxtəlifliyin problemi gen mühəndisliyi aspektinə malikdir ki, bunlardan:

- * genetik informasiyanın cv formalarından vəhşi formalara ötürülməsi;

- * vəhşi növ və yarımnövlər arasında genetik mübadilə, o saydan, genofondun genetik çirklənməsi;

- * heyvan və bitkilərin məqsədli və məqsədsiz introduksiyaasının genetik və ekoloji nəticələri;

xüsusilə qeyd olunmalıdır (Никаноров, Хоружая, 2001).

Müşahidələr göstərir ki, ən böyük genetik çirklənmə riskinə, adətən, populyasiyaları deqradasiya mərhələsində olan nadir və itməkdə olan növlər məruz qalır. Növlərarası hibridləşmə yarımnövlər arasında olan hibridləşmə – geniş yayılmış hadisədir. Yaşayış mühitinin dəyişməsi hibridləşməyə təhrik edə bilər. Hibridləşmə təhlükəsi antropogen transfor-

masiya olunmuş və populyasiyaların sayının tənzimləmə mexanizminin pozulmuş olduğu mühitlər üçün xarakterikdir.

Su hövzələrinin mutagen və kummulyativ xarakterli maddələrlə çirklənməsi həmin vaxt orada olan orqanizmlər nəslinin həyat tərzinin pozulması, onların genetik kodunun dəyişməsi ilə nəticələnir.

Məlumdur ki, populyasiyanın tərkibində gedən hər hansı dəyişilmə, nəticə etibarilə, onu təşkil edən fərdlər genotipinin yenidən qurulmasına səbəb olur. Tədqiqatlar göstərir ki, Xəzər balıqlarının, xüsusilə nərə balıqlarının ayrı-ayrı orqanlarında aşkar edilən 20-dən çox müxtəlif xlorüzvi maddələr, ağır metal birləşmələri, neft və neft məhsulları miqdarca yol verilən qatılıq həddindən dəfələrlə çoxdur (Семенов и др, 1991). Bu balıqlarda, çirklənmə ilə əlaqədar, müşahidə olunan patoloji kənar çıxmalar əzələ toxumalarının dəyişilməsinə gətirir. Toxumaların təbəqələşməsi ilə yanaşı, bir sıra genetik və fizioloji xarakterli sapmalar xüsusi həyəcan doğurur.

Genetik yenidən qurulmalar bəzi hallarda hidrobiontların yeni çirklənmiş şəraitlərə adaptasiyalarına və müəyyən vaxt ərzində onların məhsuldarlıq xassələrinin saxlanmasına nail olmalarına səbəb olur. Hazırda Xəzər dənizində, heç şübhəsiz ki, uzun zaman çirklənmə nəticəsində pelaqik və bentik komplekslərin strukturlarında mutasiya proseslərinin sürətinin güclənməsi müşahidə olunur (Касымов, 1994). Bu vəziyyət orqanizmlərin genetik möhkəmliyinin həddini aşması ilə əlaqədardır. O, özünü populyasiyalarda sürətli nəsəl dəyişməsində, onların çirklənmiş biotoplara uyğunlaşmasında, yeni növ və yarımnövlərin əmələ gəlməsində göstərə bilər. Su mühitinin uzun zaman çirklənməsi şəraitində mutasiya səviyyəsi artdığından mutagenlərə uyğunlaşa bilməyən növlər ölümə məhkumdurlar. Vaxtilə prioritet növlər olan və sonralar antropogen – texnogen təsirlər altında su mühitindən itən

və ya itməkdə olan belə növlərin sayı dəqiq məlum olmasa da, həddindən çoxdur.

Hidrosferin çirklənməsinin artmaqda davam etməsi, orqanizmlər üçün mutasiyanın artması təhlükəsini yarada bilər. İ.İ.Şmalqauzen (Шмальгаузен, 1968) göstərir ki, dəyişiklik - bir çox cəhətdən orqanizmlərin möhkəmliyini pozan mənfi amildir. Mutasiyalar, ümumiyyətlə, orqanizmə dağıdıcı təsir göstərir, lakin bəzi hallarda onlar təbii seçməyə də yol açırlar.

Çirkləndirici maddələrin, xüsusilə karbohidrogenlərin balıq orqanizmlərində toplanması böyük ekoloji təhlükələrin əmələ gəlməsi üçün şərait yaradır. Hidrobiontların beynində neft məhsullarının toplanması tənəffüs mərkəzinin zədələnməsi və narkotik effektin yaranması, görmənin zəifləməsi və bu səbəbdən su mühitində oriyentirin itirilməsi ilə nəticələnir ki, bu da su orqanizminin, məsələn balığın yırtıcılara yem olmasına və ya hərəkət istiqamətini dəyişməsinə səbəb olur.

Təcrübələr göstərir ki, neft və neft məhsullarını ən çox qida orqanizmləri, xüsusilə də filtratorlar akkumulyasiya edir. Onlar su mühitini fitrasiya etməklə onu orada olan asılı maddələrdən, həll olmuş üzvi birləşmələrdən və toksikantlardan azad edirlər. Suda olan bu orqanizmlərlə qidalanan balıqlar həm onların vasitəsilə, həm də su mühitindən toksikantları filtrasiya etməklə (balıqları bu fəaliyyətlərinə görə “suların melioratorları” adlandırırlar – (А.Кульский и др., 1986) ikiqat zəhərlənməyə məruz qalırlar.

Ciddi sosial-etik aspektləri olan insan genomuna müdaxilə özlüyündə sərbəst problem sayılır. Məşhur ingilis alimi S.Hokinq hesab edir ki, insanlar yeni təkamül fazasına daxil olur və burada gen mühəndisliyinin nailiyyətləri sayəsində insanların “çox yaxşılaşmış” növ müxtəliflikləri əmələ gələcəkdir. Belə insanlar fenomenal bacarığa və görünməmiş uzunömürlüyə malik olacaqlar. O, göstərir ki, gen mühəndis-

liyi sayəsində olan elmi proqresi dayandırmaq mümkün deyildir və alimləri insan cinsini yaxşılaşdırmaq, onun yaddaşını genişləndirmək, xəstəliklərə davamlılığını artırmaq, ömrünü uzatmaq fikrindən heç kim və heç nə daşındıra bilməz. Onun fikrincə, superinsanın əmələ gəlməsi mürəkkəb siyasi problemlərin yaranmasına gətirəcəkdir. Belə ki, Yer kürəsində gen mühəndisliyi texnologiyasından keçməyən əhəlinin çoxu “ikinci sort insan” statusu ilə yaşamalması olacaqlar.

Kosmik fəaliyyət sferində mikrobioloji təhlükə nisbətən yeni problem kimi yeni ampulada meydana çıxır. Belə ki, kompleks amillər – kosmik gəminin daxilində mikroorqanizmlərin xassələrinin əvvəlcədən məlum olmaması (onlara hər yerdə təsadüf olunur və kosmosda mutagenlər ayıra birlərlər), kosmik gəmi heyətinin dəyişilməsi zamanı yeni mikroob növlərinin gəmiyə gətirilməsi ehtimalının olması, çəki-sizlik şəraitində insanda immunitetin zəifləməsi – bütün bunlar əvvəlcədən məlum olmayan xəstəliklərin inkişafına aparan real təhlükə mənbəyidir.

8.3. Populyativ – biosenotik

Su mənbələrinə antropogen təsirin güclənməsi ayrı-ayrı biosenozları təşkil edən populyasiyaların növ tərkibinin, sayının və biokütləsinin dəyişilməsinə səbəb olur. Ona görə də çirkləndirici maddələr atıldıqda ekoloji yük tənzimlənməli və onun assimilyasiya həcmi müəyyən edilməlidir. Bu o deməkdir ki, su hövzələrinə çirkləndirici maddələrin atılması orada təhlükəli bioloji proseslərin inkişafına səbəb olmamalı və populyasiyaların tənzimləyici və neytrallaşdırıcı imkanlarını aşmamalıdır.

Populyasiya fərdlərin müxtəlif dərəcəli genetik müxtəlifliyi ilə xarakterizə olunur. *Konkret populyasiya fərdlərində olan genlərin cəmi (toplumu) genofond adlanır.* “Geno-

fond” anlayışı həm də növün irsiyyət informasiyasını cəm halda gələcək nəsle ötürülməsini ifadə etmək üçün tətbiq edilir.

Konkret orqanizmin xromosomlarda toplanan bütün genlərin cəmi genotip adlanır. O, mühitin “toru” ilə (epigenotip-lə) orqanizmin quruluşuna, inkişafına və həyat fəaliyyətinə nəzarət edən sistemi təyin edir ki, bu da fenotipin əmələ gəlməsi ilə bitir. Fenotip orqanizmin quruluşunun və həyat fəaliyyəti-nin (morfoloji, fizioloji və davranış qaydası) genotipin ətraf mühitlə qarşılıqlı təsirindən asılı olan fərdi xüsusiyyətlərini (fenlər) təyin edən elementar əlamətlərdir (Киселев, 2000).

Təbiətdə əlamətlərinə və xassələrinə görə identik olan fərdlər yoxdur, yəni hər bir fərd spesifik dəyişgəndir. La-kin orqanizmin bütün əlamətləri genetik dəyişkən deyildir.

Genetik baxımdan populyasiya – genotiplərin toplusu-dur. Əgər populyasiyada genotiplərin nisbətləri nəsillərdə də-yişkən deyildirsə, deməli, populyasiya davamlıdır və onda ge-notipik tarazlıq vardır. Onun struktur hissələrində dəyişgənlik olmasına baxmayaraq, populyasiya tam sistem kimi əcdadın-dan ona irsən keçən genofondu möhkəm qoruyub saxlayır.

Bütün canlılar – virus və mikroorqanizmlərdən tutmuş ali bitki və heyvanlara kimi, universal xassəsi – qəflətən, təbii və ya süni yolla irsən keçən genetik materialın orqanizmin bu və ya digər əlamətlərinin dəyişilməsi ilə nəticələnən muta-siya vermək xassəsidir. Mutasiyalar irsi dəyişgənliyin əsası-nı təşkil edir və onlar yetkin orqanizmin fenotipində onun an-tonogenezinin proseslərini dəyişməkdə – mayalanandan öl-nə kimi fərdi inkişafını dəyişməkdə özlərini göstərir. Muta-siya dəyişgənliyi ətraf mühitin şəraitlərinə cavab vermir və bir qayda olaraq, mövcud adaptasiyaları pozur.

Hər bir növ təkamül prosesində təbii seçmə yolu ilə qa-zanılmış təkrarolunmaz genofonda malikdir. Ona görə də, hansı növlərin gələcəkdə əhəmiyyətli və hətta əvəzsiz ola-

cağını əvvəlcədən demək, bütün növlər potensial iqtisadi qiymətli olsalar da, hər hansı növün xeyirliyi haqda bu gün yetərinə məlumat olmadığı üçün onun məhvinə yol vermək – böyük səhv olardı. Yer kürəsi üzərindən bu və ya digər nö-vün itməsi biosferin rüşeym plazmasının geri dönməyən da-ğılması, bəşəriyyət üçün potensial qiymətli olan genetik in-formasiyanın əvəzsiz itirilməsi deməkdir.

Hər bir bioloji növ təkrarolunmazdır, onda bitki və hey-vanat aləminin inkişafı haqda güclü dərk etmə və praktiki əhəmiyyəti olan informasiyalar yerləşir. Gələcəkdə konkret növün istifadəsinin perspektivliyi haqda fikir söyləmək çox çətinidir. Təkcə onu demək olar ki, xəstəlik törədən orqa-nizmlərin genofondundan başqa, biosferin bütün genofondu mühafizə olunmalıdır.

Təcrübələr göstərir ki, atmosfer havasına atılan kükürd 4-oksidi və cəvə birləşmələrinin konsentrasiyası az vaxtda yerət-rafi təbəqədə sürətlə artır. Sonradan bu maddələrin kimyəvi çevrilmələri və toplanması (bitkilərə, torpağa çökmə və ya çay və göllərə aparılma) nəticəsində onların nisbi toksikliyi və potensial təhlükəliyi daha da artaraq müxtəlif populyasiyalar üçün limitləyici (bəzən də öldürücü) xarakter alır. Analoji si-tuasiyalara pestisidlərin miqrasiyası zamanı da təsadüf edilir.

Kükürd 4-oksidi bitkilərə öldürücü təsir edir, heyvan və insanların tənəffüs orqanlarında xəstəliklər əmələ gətirir. İn-sanın tənəffüs orqanlarına 100 mkq/kub m qatılıqda xroniki təsir bu orqanların normal vəziyyətini pozur. Həmçinin, ma-mırlar, şibyələr bu maddənin təsirinə çox həssasdırlar; şam ağacının budaqlarında 20 mkq/kub m, iynəyarpaqlı ağac cins-lərinin yarpaqlarında isə 100 mkq/kub m qatılıqda dərin zə-dələnmələr başlanır (Израэль, 1979).

Kükürd turşusunun mənfi effekt verən ciddi təsirlərinin nəticəsində torpağın və şirin su hövzələrinin turşuluğu artır,

metal konstruksiyaların korroziyası güclənir, əhəngdaşı qurğularının dağılması sürətlənir.

Göründüyü kimi, kükürd birləşmələrinin təsiri geniş spektrli və yetərincə toksikidir. Vəziyyət bir də onunla çətinləşir ki, bu maddənin atmosfərə atılması bütün dünyada kütləvi xarakter daşıyır və artmaqda davam edir (1950-ci il – 70 mln t, 1975 – ci il – 120 mln t); lakin bu qədər tullantıya qarşı kəsərli tədbirlərin görülməsi, praktiki olaraq, başlanğıc mərhələsindədir (Израэль, 1979).

Təbii mühitin ağır metallarla, xüsusilə də cıvə birləşmələri ilə, çirklənməsi populyativ – biosenotik strukturlar üçün ikiqat təhlükədir, çünki bir mühitə (əsasən atmosfərə) atılan toksiki maddə, digər mühitdə – səth sularında limitləyici (insan və ekosistemlər üçün kriterik olan) mühit effekti yaradır.

Təbii mühitə cıvənin antropogen tullantısı artıq çox nəhəng ölçülərə çatmışdır. Belə ki, bərk yanacağın və neftin yanması nəticəsində atmosfərə hər il 5 min t-dan çox, mineral xammalın emalı prosesində isə 10 min t cıvə atılır. Bu maddənin müxtəlif yollarla təbii mühitə antropogen daxil olması, onun təbii səbəblərdən (dağ süxurlarının və torpağın, küləyin təsirindən dağılması, orqanizmlərin həyat fəaliyyəti) daxil olmasından xeyli (təxminən 10 dəfə) çoxdur.

Qeyri-üzvi cıvə su obyektlərinə düşdükdə aerob və anaerob mikroorqanizmlərin iştirakı ilə onun metiliasiyası baş verir. Bu proses su hövzələrində cıvənin yüksək konsentrasiyasına və onun hidrobiontlarda (balıqlarda və digər dəniz orqanizmlərində) toplanmasına səbəb olur. Cıvənin bioloji metilləşməsində əsas məhsul monometilcivə və dimetilcivədir. Dimetilcivə suda az həll olma və yüksək uçucu xassəli olduğundan asanlıqla atmosfərə çıxır və ultrabənövşəyi şüaların təsirindən metal formasına keçir. Monometilcivə isə canlı orqanizmlərdə akkumulyasiya olunur və buna görə də su eko-

sistemləri üçün bu maddə böyük təhlükə hesab olunur. Deməli, antropogen cıvə, əsas etibarilə, atmosfərə daxil olsa da, sonradan miqrasiya və transformasiya nəticəsində, o, yüksək toksikli üzvi birləşmə kimi hidrobiontlarda toplanır, həm də bu halda toplanma əmsalı çox yüksək də ola bilər. Bu vəziyyətdə məhz su mühiti limitləyici amil rolunu oynayır.

Cıvənin insan sağlamlığına zərərli təsiri onun toksiki, genetik və tepatogen effektiv olması ilə bağlıdır. Yaponiyada və eləcə də bir çox digər ölkələrdə balıq və başqa dəniz məhsullarından istifadə etdikdə, insanlarda zəhərlənmə hallarının müşahidə edilməsi buna sübutdur.

Cıvənin qeyri-üzvi birləşmə formasında olan hətta çox kiçik dozası fitoplanktonun fotosintezini azaldır, onun daha yüksək effekti diatom yosunlarda 0,1-1 mkq/l-də müşahidə olunur. Balıqlar üçün cıvənin qeyri-üzvi birləşməsinin son həddi 6-10 mkq/l, insan üçün isə bir gündə 0,3 mq/l qəbul edilmişdir.

Təbii mühitin petsisidlərlə çirklənməsində limitləyici mühitin təsir effekti iki cəhətdən xarakterdir. Belə ki, petsisidlərin təhlükəliyi onların bir başa toksiki və genetik təsiri ilə, həm də ekosistemdə bioloji tarazlığın pozulması ilə əlaqəli olan ikinci effektlə özünü göstərir. Bu effekt tropik zənciri qapayan heyvanların orqanlarında toplanan davamlı pestisidlər üçün (əsasən xlorüzvi birləşmələr) daha çox nəzərə çarpır. Təbii mühitlərdə bu maddələrin hətta az miqdarda olması artıq bir sıra populyasiyaların məhvinə və ya onların deqradasiyasına səbəb olmuşdur. Bu – təbiətin faciəsidir.

Hadisələrin bu cür gedişinə müdaxilə etmək üçün, ilk öncə, ayrı-ayrı mühitlərdə pestisidlərin son yayılma həddi və onların ən çox zərərli effekti müşahidə olunan insan, heyvan və bitki populyasiyalarına daxil olduğu mühitin kritik həddi müəyyən olunmalıdır. Pestisidlərin yayılma intensivliyi mühitin fiziki-coğrafi xüsusiyyətlərindən və müxtəlif yerli şəraitlərdən asılıdır.

Bölüm 9

Tullantı suların təmizlənməsi

Yer kürəsində həyatın əmələ gəlməsində su müştiti olduqca mühüm rol oynamışdır. V.İ.Vernadski yazırdı: Su - bizim planetin tarixində bir mayak kimi durur. Elə bir təbii cisim yoxdur ki, o, ən əsas, ən nəhəng geoloji proseslərin gedişinə onu qədər təsir edə bilsin. Nəinki yer səthi, həm də biosferin planetar miqyaslı dərin hissələri özlərinin ən əhəmiyyətli təbii görüntüləri ilə onun varlığına və onun xassələrinə görə təyin olunurlar". Analoji rolu V.İ.Vernadski yalnız canlı orqanizmlərə aid edirdi.

Suyun biosferdə gedən ən mühüm proseslərə təsirini şərtləndirən başlıca unikal xassələri bunlardır:

- * maddə və təbii resurs kimi onun tükənməzliyi; əgər yerin digər resursları yoxa çıxandırsa, lakin su müxtəlif forma və vəziyyət – bərk və ya qazabənzər forma almaqla elə bil ki, bundan qaça bilir;

- * yalnız ona xas olan əlamətlər: donduqca genişlənməsi və maye halına keçdikdə həcmnin kiçilməsi;

- * 4⁰S-də maksimal sıxlıqda olması və bununla əlaqədar təbii və ya bioloji proseslər üçün çox mühüm əhəmiyyətli olan su hövzələrinin dərin donmasının istisna olması.

- * yüksək istilikudma (istilik tutumlu) və istilik keçirmə xassəli olması;

- * nəinki müsbət temperaturalarda, həm də mənfi temperaturalarda nisbətən asanlıqla qazabənzər hala keçməsi. Bu prosesdə buxarlanma maye fazasını adlayaraq birbaşa bərk (buz, qar) buxarabənzər fazaya keçir. Bu hadisə sublimasiya adlanır;

- * buxarlanma və əriməsi zamanı istiliyi udması, kondensasiya zamanı buxardan və donmuşluqdan onu ayırması və s.

Suyun bu və ya digər xassələri biosfer proseslərinə, can-

lı varlıqlara və onların yaşayış mühitinə çox güclü təsir göstərir. Belə ki, suyun yüksək dərəcədə hərəkətli və istilik tutumlu olması, asanlıqla bir haldan digərinə keçə bilməsi, hədsiz ölçüdə istilik kütləsini uzaq məsafələrə aparması, məsələn, isti okean axınları ilə planetin istilik rejiminin tənzimlənməsi üçün əsas şərtidir.

Su – praktiki olaraq, onun fotosintetik prosesdə parçalanması nəticəsində atmosfərə daxil olan oksigenin yeganə mənbəyidir. O, həm də kimyəvi elementlərin və birləşmələrin miqrasiyasında, maddələrin geoloji və bioloji dövriyyəsinə əlverişli təbii şəraitdir.

Suyun biosfer proseslərində iştirakı beləcə yüksək olaraq qalardı, əgər çirklənmə onun bütün həyatı strukturlarına təcavüz etməsəydi. Nə zaman ki, insanın suya olan tələbatı təmiz (sırf) bioloji həddən kənara çıxdı, elə o vaxtdan da o, suların çirklənməsində güclü amilə çevrildi.

Məlumdur ki, müasir dünyada istehsal durmadan artır. O da məlumdur ki, heç bir maddi nemət susuz əmələ gəlmir. Məhz bu səbəbdəndir ki, hər 8-10 ildən bir dünyada su sərfi iki dəfə artır. Deməli, suların çirklənmə dərəcəsi də artmaqda davam edir.

Göründüyü kimi, suların saflığını global miqyasda sabit saxlamaq, praktiki olaraq, mümkün deyildir. Bununla belə, ümumi həcmi (1454327,2 min kub km) çox böyük olan su ehtiyatlarının keyfiyyətə korlanması təhlükəsi getdikcə artmaqdadır. Bu isə Yer kürəsində təmiz su çatışmazlığını daha da kəskinləşdirir. Hazırda planetimizdə bu və ya digər dərəcədə çirklənməyən səlt şirin suları, demək olar ki, yoxdur.

Çirklənməyə bütün kateqoriyalardan olan sular: okean suları, kontinental və yeraltı sular məruz qalır; əlbəttə ki, müxtəlif intensivlikdə. Bu təsirlərin mənbəyi həm onların daxilində, həm də onlardan kənardadır.

Daxili çirklənmə son vaxtlar ən çox dəniz və okeanların şelf zonasında karbohidrogenlərin kəşfi, istehsalı və transformasiyası, kontinental sularda isə eutrofikasiya proseslərinin güclənməsi ilə bağlıdır.

Kənardan gələn təsirlərin əsas daşıyıcıları onları su hövzələrinə transformasiya edən tullantı sularıdır. Su ekosistemləri və insanlar üçün çox təhlükəli olan bu tip çirkləndiricilərə torpağın eroziya məhsulları, mineral gübrələr, zəhərli kimyəvi maddələr və eləcə də tərkibində çoxlu sayda patogen mikroflora və müxtəlif kanserogen maddələr olan kanalizasiya suları, atmosfer çöküntüləri, sənaye, kənd təsərrüfatı və məişət tullantıları daxildir. Beləcə insanın çirkləndirdiyi və yararsız hala saldığı su son məqamda özünün bütün aqressivliyi ilə insanın özünə qaydır.

Təəssüflə qeyd etmək lazımdır ki, su sistemi - tullantı sular "prinsipindən uzağa" getməyi bacarmayan müasir insanın yolu onun həyatı üçün son dərəcədə təhlükəli olan "su sistemi – insan" prinsiplərini yaradır. Bu yol isə olduqca müxtəlif ekosistemlərdən keçir. Bunlardan ən əhəmiyyətliəsi aşağıdakılardan ibarətdir:

su → balıq → insan

su → hidrobiontlar → insan

su → su quşları → insan

su → torpaq → bitki → heyvan → insan

su → torpaq → tərəvəz → insan

Bütün bu hallarda çirklənmiş sular insan həyatı üçün ən ağır nəticələr verə bilən amil kimi fəaliyyət göstərir.

Suların çirklənməsinin qarşısının alınmasında ən başlıca yol onların çirkləndirilməməsidir. Bu isə əksər hallarda mümkün olmur. Çünki istehsal var – hələ ki, tullantı da var, tullantı olan yerdə isə – çirklənmə də vardır.

Beynəlxalq Səhiyyə Təşkilatının məlumatında deyilir ki,

suların çirklənməsi nəticəsində planetimizdə hər il 5 mln-a yaxın adam ölür (əsasən uşaqlar), 500 mln-dan 1 mlrd-a qədər adam isə müxtəlif dərəcəli zədələnmələrə və xəstələnmələrə məruz qalır.

Vəziyyətin bu cür böhranlı olduğu bir zamanda təbii suların mühafizəsi üçün ən müasir texnoloji proseslərin tətbiqi, eləcə də suların istifadəsi və təmizlənməsi metodlarının tətbiqləndirilməsi ilə yanaşı, tullantı suların təmizlənməsi xüsusi əhəmiyyət daşıyır.

Tullantı suların süni yolla təmizlənməsində əsasən mexaniki, kimyəvi, fiziki-kimyəvi və bioloji təmizlənmə üsullarından istifadə olunur.

Tullantı sularda olan ziyanlı maddələrin parçalanması və ya kənar edilməsi üçün tətbiq olunan tədbirlər kompleksini təmizlənmə adlanır.

Kimyəvi tərkibinə, zərərlik dərəcəsinə, miqdarına və parçalanma sürətinə görə çirkləndirici maddələr iki qrupa bölünür. Birinci qrupa çox çətin neytrallaşan, parçalanmaya davamlı maddələr, məsələn, süni polimerlər, cıvə duzları, polimer birləşmələri, DDT və s. daxildir. Bioloji yolla az-çox parçalanan çirkləndiricilər ikinci qrupa aid edilir.

9.1. Fiziki təmizlənmə

Tullantı suların mexaniki-fiziki təmizlənməsində əvvəlcə onları maye və bərk fazalara ayırırlar. Bu məqsədlə şəbəkələrdən, qumtutanlardan, müxtəlif durulducu hovuzlardan istifadə olunur.

Tullantı suların maye hissəsi bioloji təmizlənməyə verilir ki, bu da həm təbii, həm də süni ola bilər. Təbii bioloji təmizlənmə filtrasiya və suvarma meydançalarında, bioloji gölməçələrdə aparılır. Süni bioloji təmizlənmədə isə xüsusi qurğular – biofiltrlər, aerotנקlər tətbiq edilir. Lil kütləsinin

emalı lil meydançalarında və yaxud metantenklərdə aparılır.

Tullantı suların mexaniki üsullarla təmizlənməsi üçün tətbiq olunan qurğular olduqca müxtəlifdir. İlk öncə bunlar - tullantı sularda iri çirkləndiriciləri tutub saxlayan müxtəlif konstruksiyalı şəbəkələrdir. Qumtutanlar isə suda olan mineral qarışıqları tutur.

Tullantı sulardan üzvi və mineral çirkləndiricilərin ayrılıqda çıxarılması sonradan durulducları, metantenkləri və s. təmizlənməsini təmin edən qurğuların işini asanlaşdırır.

Qumtutanın işləmə prinsipi çox sadədir: çəkili suyun xüsusi çəkisindən yüksək olan hissəciklər rezervuarda (çəndə) su ilə birlikdə hərəkət etdikdə onun dibinə çökürlər.

Çökdürücülər hansı məqsədlə istifadə edilməsindən asılı olaraq birinci və ikinci çökdürücülərə bölünür. Birinci çökdürücülər, adətən tullantı suları bioloji emal edən qurğulara qədər, ikincilər isə – bu qurğulardan sonra yerləşdirilir. Konstruktiv əlamətlərinə görə çökdürücülər horizontal, vertikal və radikal çökdürücülərə ayrılır.

Birinci çökdürücülər mayenin durulma effektini, praktiki olaraq 60%-ə qədər təmin edə bilirlər, əksər hallarda isə durulma 30-50% intervalında tərəddüd edir (Новиков, Сайфутдинов, 1981). Çökmə effektivliyini əlavə aerasiya hesabına artırmaq olar; bunun üçün tullantı mayeyə 10-20 dəq. ərzində hava vurmaq lazımdır. Əgər aerasiya ilə eyni vaxtda ikinci çökdürücülərdən artıq aktivliyi və biopərdə (biosenoz) birinciyə əlavə edilərsə, bu – **b i o k o a q u l y a s i y a** adlanır.

Tullantı sulardan ayrılmış çöküntülərin emal olunmasında istifadə olunan qurğular olduqca müxtəlifdir. Bunlar - xüsusi hovuz təmizləyiciləri (septiklər), ikiyaruslu çökdürücülər, durulducu – qızdırıcılar, metantenklər, lil meydançalarıdır. Septiklər elə qurğulardır ki, burada eyni vaxtda tullantı mayenin həm durulması, həm də uzun zaman – çöküntünün

tam çürüməsinə qədər – saxlanması həyata keçirilir.

Çöküntü 6 aydan 12 aya qədər septikdə saxlanılır və bu maddələr orada toplanan anaerob mikroorqanizmlərin təsirindən parçalanır, həll olunmayan üzvi maddələr isə qazabənzər məhsula və ya həll olunan mineral birləşmələrə çevrilir. Tullantı mayeni septiklərdə uzun zaman (1-3 gün) duruldurlar və nəticədə yüksək effektiv durulma alınır.

İkiyaruslu çökdürücüləri istehsal gücü 10 min kub m/sut. olan orta səviyyəli təmizləyici stansiyalarda tətbiq edirlər. Lil kamerasına tökülən çöküntü anaerob bakteriyaların iştirakı ilə çürüməyə məruz qalır, onlar həmçinin mürəkkəb üzvi birləşmələri – zülalları, yağları və karbohidratları əvvəlcə yağ tullantılarına, sonra isə daha sadə məhsullara: metan qazlarına, karbon qazına və qismən də hidrogen sulfidə parçalayırlar.

Hidrogen sulfid qələvi qıcqırması nəticəsində məhlulda dəmirlə birləşərək çöküntünü qara rəngə boyayan dəmir sulfid əmələ gətirir.

Metantek – çöküntünü qıcqırmaqdan ötrü işlədilən silindrik və ya bərabərbucaqlı dibi konusvari dəmir – beton çəndən ibarətdir.

Qıcqırma nəticəsində alınan qaz – qazburaxmayan örtüyün yuxarı hissəsində yerləşən qaz qalpağında toplanır və sonrakı istifadə üçün ayrılır. Qıcqırma prosesini sürətləndirmək üçün metantekdə müxtəlif üsullardan, məsələn, onun qızdırılmasından istifadə edirlər. Çöküntü metantekin daxilində yerləşən spiral burulmuş suötürücü və xaricində olan istilikdəyişdirici aparatda sirkulyasiya edən 60°C-yə qədər qızdırılmış su ilə kəskin buxarın yeridilməsi nəticəsində, adətən 33 və ya 35°C-yə qədər qızdırılır. Qıcqırılmış çöküntüdə nəmlik çox yüksək (96-97%) olur, ona görə də ondan istifadə etdikdə, o, qurudulmalıdır. Nəmliyin 75%-ə qədər endirilməsi çöküntünün həmini 3-8 dəfə azaldır (Новиков, Сайфутдинов, 1981).

Lil meydançaları, bir qayda olaraq, təbii özüllər üzərində qurulur. Bu zaman qrunut suları yatımı yer səthindən 1-5 m-dən az olmamalıdır. Lakin bəzən belə olur ki, hətta yaxşı qrunutlarda da qrunut sularının çirklənməsi baş verir. Belə hallarda meydançanı süni özüllər üzərində qururlar, bu isə filtrasiya olunmuş çirklənmiş suların qrunut sularına qarışmasına mane olur. Əgər lil meydançaları altında olan torpaq sıx və su keçirməyəndirsə, onda onlar xüsusi drenajlı təbii özüllər üzərində qurulur.

Filtrasiya meydançaları tullantı suların yalnız maye fazasında istifadə olunur. Onların yerləşdirilməsi üçün ərazinin müəyyən edilməsi suvarma meydançaları qaydalarına əsaslanır. Filtrasiya meydançaları üçün ən yaxşı qrunutlar – qum və qumluca torpaqlardır. Filtrasiya meydançaları suötürücü qurğulardan aşağıda, qrunut suları axını istiqamətində yerləşdirilməlidir.

Suvarma meydançalarından fərqli olaraq filtrasiya meydançalarına ağır yükün qoyulmasına yol verilir, onların tikilməsində drenaj – zəruridir.

9.2. Kimyəvi təmizlənmə

Sənaye komplekslərində (metallurgiya, toxuculuq, kimya və s.) işlədilmiş tullantı sular çox vaxt müvafiq təmizlənmədən keçmədən və ya yetərinə keçmədən su hövzələrinə axıdılır. Tərkibində fenol, sian birləşmələri, arsen, mis, qurğuşun, civə, kadmiyum, fluor, xrom və s. zəhərli maddələr qarışığı olan belə sular su hövzələrini və torpağı çirkləndirir, suyun fiziki-kimyəvi xassələrini, onun bioloji tərkibini dəyişdirir. Nəticədə təbii sular öz əvvəlki keyfiyyətini və təmizliyini itirərək yararsız hala düşür.

Tullantı suların kimyəvi təmizlənməsində xüsusi reagenti suya müəyyən olunmuş reagent əlavə olunur. Reagentlə reaksiyaya girən zəhərli maddələr zərərsizləşərək çöküntü halında təmizləyici qurğunun dibində toplanır. Tullantı sularda

olan zəhərli maddələrin növü, kimyəvi tərkibi, qatılığı və s. xassələrindən asılı olaraq müxtəlif reagent və üsullar tətbiq edilir. Boyaları süni detergentlər, sianidlər, xrom birləşmələri, turşular, metal duzları və digər çirkləndiricilər ekstraksiya, adsorbsiya, buxarlanma, çökdürmə, separasiya, flotasiya, neytrallaşdırma üsullarını tətbiq etməklə zərərsizləşdirilir. Bu məqsədlə, həmçinin elektrokimyəvi üsullardan da istifadə olunur.

Tullantı sular mexaniki təmizlənmə vasitəsilə maye və bərk fraksiyalara ayrıldıqdan sonra maye çirkab kimyəvi təmizlənməyə verilir. Hər iki təmizlənmə çirkab suları tam zərərsizləşdirə bilmir. Ona görə də çirkab suları hidrosfer üçün zişansız etmək məqsədilə onları mütləq bioloji təmizlənmədən keçirmək lazımdır.

Tullantı suların epidemioloji və epizotoloji cəhətdən zərərsizləşdirilməsi xüsusilə əhəmiyyətlidir, çünki bu suların tərkibində bəzən çoxlu sayda davamlı patogen mikroblar olur. Lakin həmin mikroblar bioloji üsullarla tam təmizlənmir. Belə ki, suvarma tarlası və torpaq, ən yaxşı halda, süzülmən suyu mikroorqanizmlərdən 98-99% təmizləyə bilir, lakin yoluxma təhlükəsini tam aradan qaldırmır. Buna görə də xəstəxanalarda işlədilmən sular xlorlu əhəng və ya xlorla zərərsizləşdirilməlidir (Өчкөпөв, 1989).

Xlorlama qaydası içməli sularda tətbiq olunan qaydalar kimidir. Xlorlamadan əvvəl və ya sonra suyun koli-titri və koli-indeksi təyin edilir. Zərərsizləşdiriləcək tullantı suyu üçün fəal xlorun dozası bioloji təmizlənməmiş 7 l. suya 10-20 mq, mexaniki təmizlənməmiş suya 20-30 mq, təmizlənməmiş suya isə 50-60 mq götürülür. Xlorlaşmadan təxminən bir saat sonra su, praktiki olaraq zərərsizləşdirilmiş hesab olunur.

Qeyd etmək lazımdır ki, hətta xlorlanmış tullantı sularda da helmint yumurtaları tam məhv olmur. Buna görə də belə suları helmint yumurtalarından təmizləmək üçün onları su-

varma və ya süzücü meydançadan keçirmək lazımdır. Bu məqsədlə qumlu və ya çınqıllı torpaqlardan istifadə olunmalıdır. Çünki gilli, torflu, xırda-dənəvər torpaqlar çikab suların süzülmesi üçün yaramır. Odur ki, bu məqsəd üçün seçilən sahə külək tutmayan və yaşayış yerindən 300-1000 m aralı olmalı, yeraltı sular azı 2 m dərinlikdə yerləşməlidir.

Qışda torpağın filtrasiya və minerallaşma imkanları azalır, çünki bəzi yerlərdə torpağın üst qatı donur və minerallaşmayan üzvi maddələr torpağın səthində qalır. Həmin maddələr də torpağın filtrasiya imkanlarını məhdudlaşdırırlar. Buna görə də tullantı sularla suvarılan və suyun süzülmesi üçün ayrılan sahələr yazda mütləq şumlanmalıdır. Şaxtalar düşdükdə sıırımlara su buraxılır.

Tullantı suların meydançada süzülmesi nəticəsində iri cismlər və mikroorqanizmlər torpağın üst qatında qalır. Kolloid və həll olmuş maddələr, habelə pis iyli qazlar absorbsiya olunur. Nəticədə torpaq yumşaq iri dənəvər forma alır, torpağa oksigenin sərbəst daxil olması asanlaşdığından öz-özünə təmizlənmə və parçalanma prosesləri intensivləşir. Torpağa lazımi qədər oksigen daxil olduqda üzvi maddələr son məhsula – karbonatlara, nitratlara, fosfatlara, sulfatlara qədər parçalanır. Beləliklə, torpaq bitkilərə lazım olan qida maddələri ilə zənginləşir.

9.3. Bioloji təmizlənmə

Tullantı suların təmizlənməsində ən etibarlı və ən səmərəli vasitə – bioloji təmizlənmədir. Bu təmizlənmə üsulu təbii maddələr dövrəni prinsipinə əsasən tətbiq edilir.

Bioloji təmizlənmədə təbii və süni göllərdən istifadə olunur. Əsasən, mexaniki və kimyəvi təmizlənmədən keçən maye kütlə həmin göllərə axıdılır. Günəş şüası, əlverişli iqlim şəraiti, mühitdə yaranan biosenozlar tullantı sularda olan

üzvi və qeyri-üzvi maddələrin destruksiyasını sürətləndirir və nəticədə mürəkkəb biokimyəvi proseslərə məruz qalan axıntı – tullantı zərərsizləşdirir.

Təbii bioloji təmizlənmə həm də suvarma və filtrasiya sahələri adlanan xüsusi sahələrdə aparılır. Çəltik ləklərini xatırladan bu hovuz – gölməçələr astanalı – pilləli və bir-birilə əlaqəli şəkildə qurulur. Tullantı su açıq su mənbələrindən daxil olana qədər mərhələli şəkildə suvarma - filtrasiya gölməçələrindən keçirilir və müəyyən edilmiş müddət ərzində tam təmizlənir.

Tullantı suları təmizləməkdən ötrü ayrılan suvarma sahələri iri yaşayış yerlərindən və su mənbələrindən aralı olmalıdır.

Bioloji təmizləmə hovuzları məişət, kommunal - kommunikasiya və yeyinti sənayesi tullantı sularını zərərsizləşdirmək üçün ucuz və etibarlı vasitə sayılır.

Dünyanın inkişaf etmiş ölkələrində sənaye çirkabı ayrıca kanalizasiya ilə təmizləmə qurğularına axıdılır. Ona görə tərkibində kimyəvi zəhərli birləşmələr olmayan tullantı sular əsasən bioloji yolla təmizlənir və nisbətən saflaşan su (cədvəl 9.3.1) hövzələrə axıdılır, yaxın ərazilərdə suvarmada istifadə edilir.

Bioloji filtrlər – tullantı suların bioloji təmizlənməsində tətbiq olunan əsas üsullardan biridir. Biofiltrlər kərpic və ya dəmir-betondan tikilmiş müvafiq tutumlardan (çənlərdən), məsaməli süzgəclərdən, paylayıcı qurğulardan və drenaj sistemindən ibarətdir.

Filtrasiya edən material filtrin yaxşı ventilyasiya olunması üçün yetərincə məsaməli, mexaniki və kimyəvi təsirlərə tab gətirmək üçün möhkəm və davamlı olmalıdır. Bu tələbləri yanmış daş kömürün qalıqları, kömürün müəyyən edilmiş sortları, koks, çınqıl və yaxşı yandırılmış keramzit tam təmin edir (Новиков, Сайфутдинов, 1981).

Biofiltrin filtrasiyaedici yükündən keçən tullantı sular absorbsiya nəticəsində (ilkinc durulduclarda çökməmiş) asılı və üzvi kolloid maddələrdən təmizlənir və az vaxtda mikroorqanizmlərlə sıx örtülmüş biopərdə əmələ gətirirlər. Onlar üzvi maddələri oksidləşdirir və öz həyat fəaliyyətləri üçün zəruri olan enerjini alırlar, həll olmuş üzvi maddələrin bir hissəsindən də plastik material kimi istifadə etməklə öz kütlələrini artırır. Beləcə tullantı sudan üzvi maddələr kənarlaşdırılır, biofiltrdə isə aktiv bioloji pərdənin kütləsi artır. İşlənmiş və ömrünü yaşamış biopərdə biofiltrin bədənindən çıxarılaraq tullantı suların axını ilə aparılır.

Biofiltrin işləmə prinsipləri çox sadədir. İlkinc çökdürüclərdə durulmuş tullantı sular öz axarı ilə və yaxud təzyiq altında paylayıcı qurğuya daxil olur. Buradan isə o, mütəmadi olaraq biofiltrin üzərinə verilir və bu qayda ilə filtrasiya olunan su drenajdan keçərək filtrin su buraxmayan dibinə yığılır. Həmin su isə biofiltrin kənarında ayrılmış yollarla lazım olan yerə axıdılır.

Aerofiltrlər – tullantı suların təmizlənməsində geniş istifadə olunur. Aerofiltrin biofiltrdən fərqi ondadır ki, ona intensiv olaraq aşağıdan yuxarıya doğru hava vurulur. Ona görə də aerofiltrlərdə oksidləşmə prosesi adi biofiltrlərə nisbətən çox sürətlə (təxminən 2 dəfə) gedir, deməli, təmizlənən tullantı suyun həcmi də bir o qədər çox ola bilər.

Aerotenklər – təmizlənməli tullantı su ilə aktiv lili qarışığının sakit tərzdə axdığı rezervuardan ibarətdir. Onların daha yaxşı və aramsız təmasda olmaları üçün onlar sıxılmış qaz və ya xüsusi vasitələrlə daima qarışdırılmalıdır. Aerotenkdə mikroorqanizm – mineralizatorların normal həyat fəaliyyətinə havanın oksigeninin qurğuya aramsız daxil olması stimullaşdırıcı təsir göstərir.

Bioloji təmizlənmədən keçmiş tullantı suyun təkrar istifadəsi üçün yol verilən tərkibi

Cədvəl 9.3.1.

<i>İstifadədə olan təmizlənmiş su</i>	
<i>Göstəricilər</i>	<i>Normativlər</i>
Aktiv reaksiya (pH)	7,07
İyi və dadı (20°S-də)	2,0
Şəffaflığı (Snellenik şriftə görə)	30
Rəngi (dərəcə)	20
Ümumi codluğu (mq/eku)	7,0 (bəzən 14-ə qədər)
Molibden (mq/l)	0,1
Qurğuşun (mq/l)	0,5
Mərgümüş (mq/l)	1,5
Fluor (mq/l)	0,001
Fenol (mq/l)	3,0
Mis (mq/l)	0,1
Maqnezium (mq/l)	5,0
Sink (mq/l)	0,3 (bəzən 1,0)
Dəmir (mq/l)	0,5-0,6
Uran (mq/l)	0,1
Torium (mq/l)	$5 \cdot 10^{11}$
Radium (mq/l)	$3 \cdot 10^{11}$
Stronsium - 90 (mq/l)	20
Civə	0
Xrom	0
Barium	0
Koli-titr	100-300-500
Sulfatlar (mq/l)	500
Xloridlər (mq/l)	350
Quru maddə (mq/l)	500-1000
Nitritlər (mq/l)	izi
Nitratlar (mq/l)	20
Ammonium (mq/l)	izi
Oksidləşmə (mq/l O ₂)	4

Metantenklər – bioloji təmizlənmədə tətbiq olunan üsullardan biridir. Metantenk iri həjmlı xüsusi qurğudur. Bu təmizlənmədə müəyyən qatılıq həddinə çatan maye tullantı

xüsusi temperatur rejimində qızdırılır. Metantenkdə proses əsasən qapalı şəraitdə gedir və mühitə hava vurulmur.

Aktiv lil – bu mikroorqanizm – mineralizatorlardan ibarət biosenozdur. O, tullantı sularda olan üzvi maddələri öz səthində sorbsiya etmək və havanın oksigeni şəraitində onları oksidləşdirmək xassəsinə malikdir. Tullantı maye aktiv lillə birlikdə aerotenkin bütün uzunluğunda aerasiya olunmalıdır. Bu, təkcə ona görə lazım deyildir ki, mikroorqanizm – mineralizatorlar havanın oksigeni ilə yaxşı təmin olunsunlar, həm də – aktiv lili asılı vəziyyətdə saxlamaqdan ötrü lazımdır.

Bioloji pərdə və ya aktiv lil ikinci durulducu hovuzlarda tutulub saxlanılır. Sonuncular həm də kontakt rezervuarları kimi istifadə olunur. Bunlardan əvvəl isə tullantı sulara xlor məhlulu vurulur. Aerotlenklərlə texnoloji əlaqəli qurğular təşkil edən ikinci durulducular yalnız aktiv lili aerotlenkdə təmizlənmiş tullantı sudan ayırmaq funksiyasını daşıyır.

Aktiv lil mikroorqanizmlərin, ibtidailərin, yosunların, göbələkciklərin birlikdə yaratdıqları konqlomeratdır. Lildə formalaşan müxtəlif növ destrukturların assosiasiyası çirkəbin çox effektiv zərərsizləşməsinə səbəb olur. Müvafiq şərait yaratmaqla aerotlenklərdə gedən prosesləri tənzimləmək olar. Mineralizasiyanı sürətləndirmək məqsədilə mühitə əlavə maddələr qatılır. Məsələn, biogen elementlərin daxil edilməsi üzvi maddələrin, sulu karbonların parçalanmasını gücləndirir.

Bioloji gölməçələr – sərbəst bioloji qurğu və ya əvvəlcə bioloji qurğularda (biofiltrlərdə, aerotlenklərdə) emal olunan tullantı suların son mərhələdə təmizlənməsində istifadə olunur. Birinci halda tullantı sular durulduculardan keçdikdə, gölməçələrə daxil olana qədər 3-5 həcmdə texniki və ya içməli su ilə qarışdırılır.

Bioloji gölməçələrin orta dərinliyi yerli şəraitdən asılı olaraq 1 m-dən çox və 0,5 m-dən az olmamalıdır. Yazda, bi-

oloji gölməçələri istifadəyə verməzdən əvvəl, onların dibini şumlayırlar. Şumlanmadan sonra gölməçələri tullantı su ilə doldururlar və ammonium azotun gölməçədən tam itməsinə qədər gözləyirlər. Bu müddət bir aydan bir neçə aya qədər davam edir. Payızda – bioloji gölməçələrdə işlər dayandırıldıqdan sonra onu boşaldırlar, qışda isə doldurulur.

Amerika alimləri Riçmında və Arizonda apardıqları təcrübələrlə sübut etmişlər ki, tullantı suları dərinliyi 20-60 sm olan bioloji gölməçələrdə 4 sutka saxladıqda onlar 70-80% təmizlənilir; bu zaman günəş enerjisinin utilizasiyası 5-8%-ə çatır.

Bioloji gölməçələrdə daha bir sensasion hadisə. Belə ki, bəzi xarici alimlərin qeyri-ərzaq istehsal sahələrinin tullantı sularında hidrobiontların kütləvi artırılması fikri böyük maraq doğurmuşdur. Bu ideyanı reallaşdırmaq üçün Amerikanın Texas ştatında neft emalı zavodunun tullantı suları üç gölməçə – oksidləşdiricidə təmizlənmiş, üzvi çirkləndiricilər əvvəlcə bakteriyaların, sonra da yosunların köməyi ilə kənarlaşdırılmışdır. İndi həmin sularda yosunlarla krevetlər, krevetlərlə isə balıqlar qidalanır (Кульский и др., 1986).

Tullantı sularda patogen mikrobların olması ehtimalı yüksək olduğundan onların zərərsizləşdirilməsi zərurəti yaranır. Bu məqsədlə əsasən maye xlor (mexaniki təmizlənmədən sonra 30 mq/l-ə qədər, tam olmayan bioloji təmizlənmədən sonra 15 mq/l, tam bioloji təmizlənmədən sonra 10 mq/l) istifadə olunur (Новиков, Сайфутдинов, 1981).

Çox da böyük olmayan (istehsal gücü bir min kub m/sutkaya qədər olan) xlorlu əhəngdən istifadə etməyə yol verilir, nəhəng qurğularda isə maye xlor tətbiq edilir və xlorlama prosesi avtomatlaşdırılır.

Sənaye komplekslərinin tullantı suları təsərrüfat-məişət sularından fərqli olaraq suda həll olmuş maddələrin yüksək qatılıqda olması ilə xarakterizə olunur. Ona görə də bu cür

suları hər bir təmizləmə üsulu ilə təmizləmək mümkün olmur, onların təmizlənməsi üçün ən mükəmməl və ən müxtəlif üsullardan istifadə edilməsi lazım gəlir.

Hazırda tullantı suları sənaye su təsərrüfatlarında təkrar istifadə etmək üçün tam təmizləyirlər. Belə təmizləmə üsulundan istifadə edilməsi zərurəti tullantı suda bəzi hallarda duzların, bioloji oksidləşməyən üzvi birləşmələrin, kanseroqen maddələrin və s. çox olması ilə əlaqədardır.

Tam təmizlənmiş tullantı suların texniki məqsədlər üçün təkrar istifadə olunması su mənbələrindən götürülən suyun istifadə edilməsini kəskin (20-25%) azaldır.

Tərkibində yüksək qatılıqda toksiki üzvi və mineral maddələr olan istehsalat tullantı suları çox hallarda yandırılma üsulundan istifadə etməklə təmizlənir. Yüksək temperaturun təsirindən üzvi maddənin yanması prosesində toksiki üzvi maddələr oksidləşir və tamamilə yanrlar, mineral maddələr isə qismən ərinti halında ayrılır, qismən də kiçik toz və buxar halında tüstü qazları ilə çıxır (Новиков, Сайфутдинов, 1981).

Tullantı suların yandırılmaqla təmizlənməsində ən universal və ən effektiv tsiklon peçləri (reaktorlar) hesab olunur. Onlar maye tullantıların odla zərərsizləşdirilməsində istifadə olunan kompleks qurğuların əsas aqreqatlarıdır.

Qeyd etmək lazımdır ki, bütün təmizləmə üsulları əsasən mürekkəb proseslərdən ibarətdir. Onların tətbiqi xüsusi ərazi, bina, qurğular, çoxlu maddi vəsait tələb edir. Odur ki, son illər bir sıra ərəb ölkələrində daha yığcam, az sahə tutan vertikal təmizləyici qurğular geniş tətbiq edilir. Tullantısız texnologiya, az su tələb edən istehsalat, qapalı su sistemi olduqca əlverişli və biosfer üçün zişansız və sərfəlidir.

Göründüyü kimi, çirklənmiş suların təmizlənməsi bütün hallarda böyük zəhmət və vəsait tələb edir. Lakin buna baxmayaraq, təmizlənmə nəticəsində lazım olunan effekti yenə

də almaq mümkün olmur. Ona görə də, ən yaxşı təmizlənmə – çirkləndirməməkdir. Bu məqsədlə su mənbələri və suyun istifadəsi üzərində ciddi nəzarət sistemi yaradılmalı, kompleks tədbirlər tətbiq edilməlidir.

Ümumiyyətlə, suların çirklənməsinin azaldılması əsasən texnoloji proseslərin və suların istifadəsi və təmizlənməsi üsullarının təkmilləşdirilməsi prinsipləri üzərində qurulmalıdır. Bu üsulların düzgün və kompleks tətbiqi bir çox hallarda, ən etibarlı təmizlənmə üsulu olan bioloji təmizlənmə bazasında eyni vaxtda fiziki – kimyəvi təmizlənməyə də nail olmağa imkan verir. Bunlar suvarma sahələri, filtrasiya meydanları, aerasiya stansiyaları və s. kimi xüsusi sistemlərin yaradılmasına əsaslanır. Bu halda su müxtəlif mədəni bitkilərin yetişdirildiyi sahələrə vurulur. Biogen elementlərin əsas hissəsi həmin bitkilər tərəfindən mənimsənilir və beləcə onlar bioloji strukturlara daxil olur. Suyun bir hissəsi sızaraq torpaq – qrunta keçir və bununla həm bioloji (başlıca olaraq orqanizmlər – redusentlərin vasitəsilə), həm də fiziki – mexaniki (filtrasiya nəticəsində) təmizlənmə yerinə yetirilir (Боронков, 2000).

Aerasiya stansiyasında bioloji təmizlənmə prosesləri çirklənmiş suların oksigenlə və orqanizmlər – resudentlərlə (aktiv lil) mütəmadi zənginləşdirilməsi sayəsində intensivləşdirilir.

Suların təmizlənməsində, həmçinin, təbii ekosistemlər də istifadə oluna bilər. Yüksək produksiyalı təbii ekosistemlərdə (məsələn, meşə ekosistemi) suların təmizlənməsi intensivliyi süni yaradılmış sistemlər qədər effektiv ola bilər.

Son zamanlar suların keyfiyyətinin saxlanması və yaxşılaşdırılması üçün onlar daha çox ozonlaşdırılır, ultrabənövşəyi şüalarla emal edilir və yeraltı sututarlara yerləşdirilirlər. Axırncılar səth suları ilə doldurulur. Onların təmizlənməsi həm qruntda filtrasiya prosesində, həm də sututurların özündə baş verir.

İnsan suları tükəndirməklə və ya çirkləndirməklə nəinki özünü bu əvəzi olmayan bioresursdan məhrum edir, o, həm də canlıların yaşayış mühitini dağıdır, onların spesifik əlaqələrini qırır və beləliklə də ekosistemlərin təbii strukturlarında boşluqlar yaradır ki, bu da akad.S.S.Şvarsın təbirincə desək, ekosistemlərin sadələşməsinə, bəzi hallarda isə qocalmasına səbəb olur.

Çirklənmiş su hövzəsinin normal fəaliyyətini bərpa etmək – hədsiz dərəcədə çətin və mürəkkəb işdir, bəzi hallarda isə, demək olar ki, heç mümkün deyildir.

Son 10 ildə bütün dünyada təxminən 700 su obyektində antropogen çirklənmə və eutroflaşma pressinqini götürmək və ya azaltmaq mümkün olmuşdur (Кульский и др.,1986). Lakin bu su mənbələrinin əksəriyyəti – sahəsi bir neçə hektardan çox olmayan kiçik göllər və gölməçələr, bir də ayrı-ayrı kiçik çaylardır. Ən iri su obyektlərindən Temza (İngiltərə), Potomak (ABŞ) çaylarını, Sürix gölünü (İsveçrə), Balaton (Macarıstan) və s. yalnız lokal və ya qismən sağlamlaşdırmaq mümkün olmuşdur.

Bu işlərin yerinə yetirilməsində bir sıra tədbirlər müsbət nəticələr vermişdir, onlardan:

- * tullantı suların atılmasının dayandırılması və ya su obyektlərindən kənarda atılması (ABŞ, İsveçrə, İsveç və s.);

- * tullantı suların təmizlənməsinin yaxşılaşdırılması (İsveç, Almaniya, Yaponiya və s.)

- * tullantı sulardan çirkləndirici maddələrin, o saydan biogen elementlərin – azotun, fosforun, kaliumun və s. çıxarılması (ABŞ, İsveçrə, İsveç, Yaponiya və s.);

- * su hövzələrində “çiçəklənmənin” qarşısını almaq və bioloji çirklənməyə yol verməmək məqsədilə fosforu sudan ayıraraq dibə çökdürmək (ABŞ, İsveçrə, Almaniya və s.);

- * havanın və ya oksigenin köməyi ilə su hövzələri-

nin süni aerasiyasından istifadə etmək (Polşa, İngiltərə, Almaniya, İsveçrə, Yaponiya və s.);

- * göllərdən və sututarlardan qidalı və digər maddələrlə zəngin olan hipolimnionun - suyun dibinin üst qatının - çıxarılıb atılması (Almaniya, Polşa, Çexiya və s.);

- * tullantı suları qəbul edən və onları əsas su hövzəsinə buraxmayan bufer su hövzələrinin tikilməsi (Almaniya, Kanada, ABŞ, İsveç və s.);

- * yosunların və ali su bitkilərinin inkişafını ləngitmək məqsədilə algisidlərdən istifadə edilməsi (Almaniya, Hindistan, Finlandiya, İsveç və s.);

- * səthdə toplanan yosunların, dibin lil çöküntülərinin və ali su bitkiləri kütləsinin su hövzələrindən çıxarılması (Almaniya, Bolqarıstan, Polşa, Rusiya, ABŞ və s.);

Qeyd etmək lazımdır ki, bu və ya digər su hövzəsinə tətbiq edilən müvafiq tədbirlər həmişə istənilən nəticəni vermir. Su hövzəsinin cavab reaksiyası onun həcmindən, morfometriyasından, istifadə xüsusiyyətindən, çirklənmə dərəcəsinədən, eutroflaşmasından, coğrafi vəziyyətindən və bir sıra digər amillərdən asılıdır. ABŞ-ın bir gölündə fosforun suya daxil olmasını 60-70% azaltdıqda suyun “çiçəklənmə” tempi və bioloji çirklənməsi kəskin azalmışdır. Digər göldə suyun fosforla çiçəklənməsini 30% azaltdıqda su hövzəsi buna reaksiya verməmişdir, hətta 5 il ərzində bu mühafizə tədbirinin müntəzəm aparılması da tamamilə nəticəsiz qalmışdır.

Təbii suya onun əzəli təmizliyini və şəffaflığını qaytarmaq üçün hələ vaxt var. Elə isə su hövzələrini çirkləndirmək, biotik dövr etmənin əsas qanunlarını pozmaq daha asan deyilmi?..

Bölüm 10

Hidrosferdə öz-özünə təmizlənmə

Tsiklik struktur – həyat təzahürünün əsas əlaməti – öz aralarında, müxtəlif morfoloji və fizioloji quruluşlu orqanizmləri birləşdirən birhüceyrəli orqanizmlərin funksional fəaliyyəti ilə tənzimlənir. Hidrosferin çirklənməsi bu maddələr mübadiləsinə pozur – sonuncu qapalılığını itirir. Belə şəraitdə seçmə və yeni orqanizmlərin alınması, onların komplekslərinin formalaşdırılmasına müdaxilə etmək yolu ilə sulara axıdılan toksikantların dağıdılması və ya neytrallaşdırılması zərurəti yaranır.

Həyat bizim planetdə aramsız davam edir. Belə uzun müddətli varlığın mümkünlüyü onun təşkilinin xüsusiyyətləri ilə izah olunur. Yer kürəsində həyat sferinə cəlb olunan elementlərin ehtiyatı sonsuz ola bilməz. Əgər onlar yalnız sərf olunsaydılar, o zaman gec-tez həyat da bitməli idi. V.R. Vilyams yazırdı: “Məhdud saya sonsuz say xassəsi verməyin yeganə üsulu – onu qapalı əyri üzrə fırlanmağa məcbur etməkdir”. Həyat məhz bu yolu seçdi. O, özlüyündə sintez və destruksiya proseslərinin qarşılıqlı təsirindən yaranan üzvi maddənin dövriyyəsi ilə ibarətdir (Камшилов, 1966). Biotik dövriyyənin əsas enerji mənbəyi – xlorofilin mənim-sədiyi günəş işığı kvantlarıdır. Deməli, bioloji dövriyyəni uzun zaman birhüceyrəli orqanizmlər həyata keçirmişlər. Biosferdə həyatın doqquz geokimyəvi funksiyasını müəyyən edən V.İ. Vernadski(göstərirdi: “... Biosferdə canlı maddənin bütün geokimyəvi funksiyalarını birhüceyrəli orqanizmlər istisnasız yerinə yetirə bilər”.

* Вернадский В.И. – Биосфера. Мысль, 1967, М.

Beləliklə, mikroorqanizmlərin köməyi ilə biosferin təbii öz-özünü tənzimləmə prosesi davam edir ki, bu da ali formaların yaşama imkanlarını reallaşdırır.

Öz-özünə təmizləmə – abiotik amillərin və orqanizmlərin həyat fəaliyyətinin təsirindən çirkləndirici maddələrin dağılmasıdır.

Sənayenin sürətli inkişafı suların çirklənməsini və öz-özünü çirkləndirilməsini sürətləndirir və ən təhlükəlisi odur ki, belə hallar bəzən dönməz xarakter alır. Hazırda sənaye tullantıları ilə çirklənməyən təmiz su, xüsusilə dünyanın inkişaf etmiş ölkələrində, getdikcə daha da azalır və bu vəziyyət şəhərlərin və sənayenin inkişafını əsaslı sürətdə azaldır, su canlılarının, o saydan balıqların kütləvi qırılmasına səbəb olur.

Suların çirklənməsi katastrofik dərəcədə sürətlə gedir. Orqanizmlər, hətta isti ölkələrdə həyat şəraitinin belə sürətlə dəyişməsinə uyğunlaşa bilmirlər. Bu prosesdə şüurlu müdaxilə tələb olunur. Bioloji dövriyyədə getdikcə daha çox genişlənən dağıntını ləğv etmək üçün iki üsul (Камшилов, 1968) daha perspektiv sayılır:

1. Tullantı suların toksikantlardan industrial və yaxud abiogen dəyişilməsi:

2. Sənayenin toksiki tullantılarını bioloji mənimsəyə bilən orqanizmlərin axtarışı və onların detoksikator kimi stimullaşdırılması.

Müasir dövrdə praktika hər iki yolla gedir.

Tullantı suların industrial təmizlənməsi – müxtəlif mexaniki, kimyəvi, fiziki-kimyəvi detoksikasiya üsullarından istifadədir. Burada əsas məsələ, əlbəttə ki, bu və digər məhsulun istehsalında çoxlu həcmdə toksiki suların tullanmasına yol verməyən texnoloji proseslərin təkmilləşdirilməsi məsələsidir. Industrial təmizləmə üsullarının arsenalında mənbədən götürülən suyun 20-30 dəfə azaldılması, dövrü su təchi-

zətı sisteminin tətbiqi, yüksək temperatur və təzyiqdə oksidləşmə, suyun maqnitlə, elektroliz və ultrasəsə emalı, suların zərrəcləşdirilməsində isə – xlorlama, ozonlaşdırma, bakterisid ultrabənövşəyi şüalandırma və s. kimi mütərəqqi üsullar vardır.

Sənaye tullantıları ilə su hövzələrinin çirkləndirilməsi problemi, göründüyü kimi, nəhəng təkamül problemidir. Həyat özü bu problemə qarşı müasir dövrün ən aktual problemi olan biotik dövrənin idarə olunması problemini qoyur.

Məlumdur ki, kainatda mövcud olan üç yaşayış sferindən – sudan, torpaqdan və havadan ən çox antropogen təsirlərə məruz qalan hidrosferdir. *Bunun iki əsas səbəbi var: Birinci – həm təbii, həm də insan fəaliyyəti ilə yanaşılan şəraitlərdə maddələrin və enerjinin bütün transformasiya prosesində su – zəruri və əvəzolunmaz komponentdir. İkinci – su hövzələri təqədimdən antropogen çirklənmə nəticəsində faktiki olaraq nəinki adi, həm də hidrosfer üçün yad cinsli olan kimyəvi birləşmələrin qəbuledicisi və akkumulyatoru olmuşdur.*

Axı təbii sular özlüyündə mineral və üzvi mənşəli qatışıqların və orqanizmlərin aramsız qarşılıqlı təsirdə olduqları mürəkkəb dinamik sistemdir. Su hövzələrində mütəmadi olaraq oksidləşmə və bərpaolma, sorbsiya və desorbsiya, həllolma və çökmə, assosiasiya və dissosiasiya prosesləri gedir. Proseslərin xarakteri, onların istiqaməti və intensivliyi, əhəmiyyətli dərəcədə fiziki, kimyəvi və bioloji amillərdən asılıdır.

Sənaye və məişət tullantılarının su hövzələrinə axıdılması proqressivləşməsi hidrosferin güclü kimyəvi çirklənməsi ilə nəticələnmişdir. Onun zərərli təzahürləri Dünya okeanının ayrı-ayrı rayonlarında və daxili dənizlərdə çoxdan hiss olunur, dəniz akvatoriyalarının sahil zonalarında isə bu təsir özünü daha kəskin göstərir. Kontinental su hövzələri – çaylar, göllər, sututarlar bu cəhətdən xüsusilə ağır vəziyyətdədir. Onlar ən kəskin formada kimyəvi çirklənməyə məruz

qalırlar. Bu təsirlərin altında su hövzələrində təkamül nəticəsində formalaşmış struktur və əlaqələr pozulur, əvvəllər möhkəm və balanslaşmış olan ekosistemlər davamsızlaşır və asanlıqla dağılır.

Su hövzəsinə düşən kimyəvi çirkləndirici təkcə suyun keyfiyyətinə təsir etmir, o, həm də hidrobiontların funksional fəaliyyətinə təsir edir. Bu isə təbii suların formalaşma şəraitini daha da pisləşdirir.

Bütün çoxsaylı kimyəvi çirkləndiriciləri üç əsas qrupa bölürlər (Скуплатов и др., 1983).

Birinci qrupa suda ən zəif həll olan hidrofob maddələr, məsələn, xlorüzvi maddələr daxil edilir. Həmin maddələrin ətraf mühitdə sirkulyasiya etmə müddəti təkcə kimyəvi transformasiya ilə deyil, daha çox onların kütlədaşıyıcı və biokonsentrasiyalaşma kimi fiziki prosesləri ilə təyin olunur.

İkinci qrup çirkləndiricilərə biogen elementlər, ilk öncə, azot və fosfor birləşmələri daxil edilir. Həm sərbəst azot, həm də onun birləşmələri (nitritlər, nitratlar, ammonium və üzvi azot), fotosintezədi orqanizmlər, bakteriyalar və göbələklər tərəfindən amin turşuları və zülal sintezində istifadə olunur. Orqanizmlər tələf olduqdan sonra azot, eləcə də fosfor mineral və üzvi birləşmələr şəklində yenidən mühitə qayıdır. Təbii şəraitdə bu birləşmələrin produksiyası və destruksiya prosesləri balanslaşmışdır. Antropogen təsir nəticəsində tarazlıq pozulur, onların mühitdə izafi toplanması, yəni özünün kompleks nəticələri ilə su hövzəsində eutroflaşma prosesi baş verir. Elementlərin ikinci qrupuna, həmçinin metalların ionları daxil edilir ki, bunlar da orqanizmlərin həyat fəaliyyəti proseslərini təmin etmək üçün zəruridir (dəmir, sink, kobalt, manqan və s.). Bu metallar kütlədaşıyıcı, biokonsentrasiyalaşma, eləcə də produksiya – destruksiya proseslərində fəal iştirak edirlər.

Üçüncü qrup çirkləndiriciləri bioloji dövrandə iştirak etmə-yən üzvi birləşmələr təşkil edir. Onların su hövzələrində yaşa-ma müddəti yalnız kimyəvi çevrilmələrlə təyin edilir. Bu qrupa pestisidlər, sənaye istehsalı tullantıları, kommunal-məişət tul-lantılarının səthi fəal maddələri, neft və neft məhsulları daxildir. Bu cür çirkləndiricilərin kimyəvi transformasiyası həm homo-gen su mühitində, həm də sorbsiya olunmuş halda, həm abiotik, həm də hidrobiontların akkumulyasiyası zamanı homometabolizm prosesində, eləcə də həm qaranlıqda, həm də günəş şüalarının təsiri altında gedə bilər (Кульский и др., 1986).

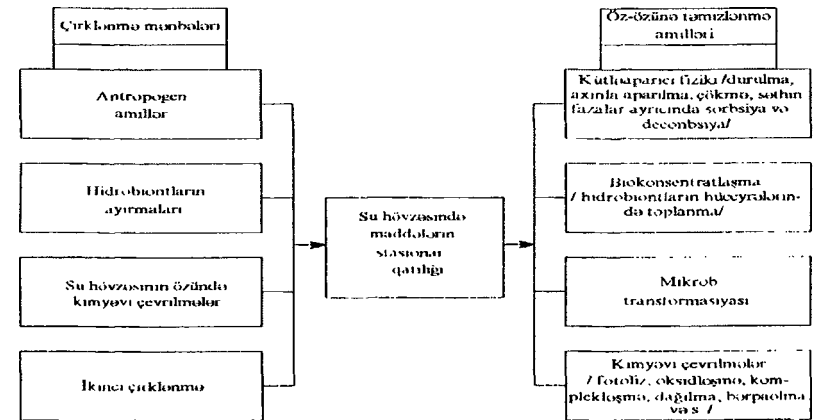
Beləliklə, su hövzəsinin öz-özünə təmizlənməsi onun çirklənməsindən daha mürəkkəb və daha çətin prosesdir. Bu fikrin əyani təsdiqi iki nəhəng prosesin – çirklənmə və təmiz-lənmə proseslərinin qarşılıqlı əlaqəsindən bəhs edən blok-sxemdə (şəkil 10.1) öz əksini tapmışdır. Sxemin sağ hissəsin-də olan birinci blok kimyəvi maddənin su mühitində durulma-sı, sudan çıxarılması və fiziki çevrilmələri ilə əlaqədar olan bütün prosesləri işə salır. Burada hər şey yetərinə aşkardır.

Daha mürəkkəb və çətin hidrofob birləşmələrin biokon-sentrasiyalaşması prosesidir, ona görə ki, o, canlı orqanizm-lərin: bakteriyaların, yosunların, zooplanktonun, molyuskla-rın və balıqların funksional fəaliyyəti ilə bağlıdır. Öz mahiy-yyətinə görə bu proses sorbsiya – desorbsiya proseslərinə ya-xındır, lakin burada maddələrin bioloji membrandan transfor-masiyası daha çox əhəmiyyətlidir. Bu çirkləndiricilərin hid-robiontların orqanizmlərində konsentrasiyası onlarda olan li-pidlərin miqdarından asılıdır; ona görə də elementlər düzü-mündə onlar bu ardıcılıqla artırlar:

* bakteriyalar → zooplankton → planktonla qidalanan balıqlar → yırtıcılar;

* lil → zooplankton → bentos → bentosla qidalanan balıqlar;

* lil → ali su bitkiləri və b.



Şəkil 10.1. Su hövzələrinin çirklənmə mənbələri və öz-özünə təmizlənmə proseslərinin blok sxemi (Ю.Скурлатов и др., 1983)

Biokonsentrasiyalaşma prosesinin dinamik xarakteristi-kası Y.İ.Skurlatova (Скурлатов и др., 1983) görə, hidrobi-ontların ətraf mühitlə su mübadiləsinin intensivliyindən asılı-dır və onların fizioloji primitivliyi yüksək, ölçüləri isə kiçik olduqca, mübadilə də yüksək olur.

Birhüceyrəli orqanizmə və ya canlı hüceyrəyə, çirkləndi-ricinin mümkün kimyəvi transformasiyası üçün, xarici mühitə, su mübadiləsinin, sorbsiya – desorbsiya proseslərinin və müx-təlif biokimyəvi reaksiyaların gətirdiyi özünə məxsus mikro su hövzəsi kimi baxmaq olar. Məsələn, müəyyən edilmişdir ki, xlorella hüceyrələrində və bəzi diatom yosunlarında sink və qurğuşun polifosfat qlobulların ətrafında, sonuncular isə – həm də hüceyrə divarlarında konsentrasiyalaşır. Deməli, metalların mənimsənilməsi əksəriyyətlə yosunların hüceyrə divarları və onların polifosfat qlobulları vasitəsilə həyata keçirilir.

Daha yüksək trofik səviyyəli hidrobiontlarda çirkləndiri-

ci orqanizmin daxilində nəinki (və bir o qədər də yox) mühitlə birbaşa su mübadiləsi nəticəsində, həm də qida ilə birlikdə daxil olur.

Çirkləndirici maddənin mikrobioloji transformasiyası mikroorqanizm – destruktorların (bakteriyaların, göbələklərin, qıcqırdıcıların, yosunların) funksional fəaliyyəti ilə əlaqədardır. Bu orqanizmlərdə çirkləndiricilərin destruksiyası oksidləşmə (neftoksidləşdirici bakteriyalar), hidroliz (proteolitik, sellulolitik mikroorqanizmlər), bərpaolma (metan əmələ gətirən mikroorqanizmlər) və onların həyat fəaliyyətinin digər proseslərində yerinə yetirilir. Nəhayət çirkləndiricilərin transformasiya olunmuş maddələrinin bir hissəsi bu orqanizmlərin bədən biopolimerlərinin tərkibinə keçir, bir hissəsi də öz tərkib hissələrinə – mineral komponentlərə və qazabənzər maddələrə parçalanaraq atmosfərə çıxır.

Antropogen təsirlərə orta səviyyədə məruz qalmış su hövzələrində bu gözə görünməyən kiçik orqanizmlər – sanitarlar öz funksiyalarını yerinə yetirməklə suyu təmizləyir, özləri isə həm də daha iri hidrobiontların (zoo-planktonun və bentosun) qidasını təşkil edirlər. Lakin çirklənmə həddini aşdıqda su hövzələrində çoxlu miqdarda yadəcinsli üzvi birləşmələr, məsələn, plastmaslar, polimer təbəqələr, pestisidlər, səthi fəal maddələr toplanır; bunlar üçün isə təəssüf ki, su mühitində orqanizm – destruktorlar mövcud deyildir.

Beləliklə də ekologiyaın əsas qanunlarından biri – produsent – konsument pozulur, çünki təbiətdə hər yeni yaranmışın yeni mənimsəyəni və destruktoru olmalıdır. Bu şəraitdə su hövzələrində çirklənmə prosesləri güclənir, suyun keyfiyyətinin formalaşması pozulur, bu da onun mövcudluğunu təhlükə altına alır.

Hazırda bu və ya digər yadəcinsli birləşmələri parçalayan, ya minerallaşdıran xüsusi seleksiyalaşmış orqanizm – dest-

ruktorların yaradılması və su hövzələrinin ekosistemlərinə daxil edilməsi üzərində qlobal oriyentasiyada tədqiqatlar davam etdirilir.

Su hövzələrinin öz-özünə təmizlənməsində çirkləndirici maddələrin kimyəvi çevrilməsi prosesləri: hidroliz və oksidləşmə reaksiyaları mühüm rol oynayır. Onlar həm qeyri-katalitik yolla, həm də katalizatorların iştirakı ilə gedə bilər. Canlı orqanizmdə sonuncuların rolunu müxtəlif fermentlər yerinə yetirir ki, bunlar da hidroliz reaksiyalarını: oksidazaları, peroksidazaları, dehidrogenazaları və digər oksidləşdirici-bərpaedici fermentləri – oksidləşmə proseslərini katalizə edirlər.

Homogen məhlulda hidrolizin katalizatoru suda olan turşular və əsaslar, oksidləşmə katalizatoru - dəyişən valentli metal (dəmir, mis, marqans və b.) ionlarıdır.

Təbii sularda çirkləndirici maddələrin bütün kimyəvi maddələrindən ən əhəmiyyətli fotokimyəvi dəyişmələr və oksidləşmələrin katalitik prosesləridir. Suda oksigenin bərpasında aralıq məhsulları içərisində ən güclü qeyri-spesifik təsirli maddə hidroksil radikallardır – OH.

Su hövzələrinin çirkləndiricilərdən öz-özünə təmizlənməsində ekosistemin ilkinə halqası olan produsentlərin - fitoplanktonun müstəsna rolu vardır (Бабаяев 1975; 1983; Кульский и др., 1986; Бабаяев, Бабаяева, 2000; Бабаяев 2004). Lakin bu rol müxtəlif yosun qruplarında cəmi dərəcədə effektiv deyildir və hər bir qrupun, hətta hər bir növ və populyasiyanın öz-özünə təmizlənmə prosesində iştirakı onun ekoloji xüsusiyyətləri ilə müəyyən edilir. Məsələn, yaşıl və diatom yosunlar fotosintez prosesində hidrogen peroksidi ayırmaqla təbii sularda olan qarışıqları oksidləşmiş vəziyyətə gətirir və beləcə öz-özünə təmizlənmə prosesini fəallaşdırır. Göy-yaşıl yosunlar, əksinə, su mühitinə bu prosesləri ləngidə bilən bərpa olunmuş tipdə maddələr ayırır. Həm ok-

sidləşdiricilər, həm də bərpaedicilər su mühitinə digər yollarla, məsələn, tullantı sularla da gətirilə bilər.

Su hövzəsinə düşən çirkləndiricilər dağılma, orqanizmlərdə toplanma, aparılma və dib çöküntülərinə qatılmaqla tədricən su mühitindən çıxarılır. Lakin suyun öz-özünə təmizlənməsində başlıca rol hidrobiontlara məxsusdur və yalnız müəyyən hissə çirkləndirici həmin orqanizmlərin iştirakı olmadan suda itir. Hidrobiontlar tənəffüs prosesində üzvi birləşmələri mineral maddələrə qədər parçalamaqla çoxlu miqdarda zərərli maddələri, məsələn, radionuklidləri, sudan çıxaraq öz bədənlərində toplamaqla və zərərli birləşmələri dibə çökdürməklə su mühitində nəhəng təmizləyici iş görürlər.

Təbii su hövzələrində suyun sanitar və orqanoleptik keyfiyyəti davamlı biosenotik əlaqələrlə, yəni bir tərəfdən orqanizmlər arasında, digər tərəfdən – orqanizmlərlə su hövzəsi arasında olan qarşılıqlı əlaqələrlə müəyyən edilir.

Hidrobiontların su mühitində apardığı təmizləmə prosesləri üç nəhəng prosesin – *mineralizasiya, akkumulyasiya və utilizasiya* prosesləri nəticəsində həyata keçirilir.

10.1. Mineralizasiya

Mineralizasiya effekti – hidrobiontların vahid zaman ərzində tənəffüs prosesində oksidləşdirdikləri üzvi maddənin miqdarı ilə ölçülür. Su mühitinə konsumentlərin və redusentlərin miqdarı nə qədər çox olarsa, orada mübadilə prosesləri bir o qədər intensiv gedir, yəni bioloji oksidləşməyə daha çox üzvi maddə cəlb olunur, deməli, su hövzəsinin öz-özünə təmizlənməsi intensiv davam edir.

Su mühitinin güclü çirkləndirdiyi zonalarında oksigen çatışmazlığı mövcud olduqda burada üzvi maddələrin bioloji mineralaşması yalnız fotosintezedici bitkilərin iştirakı şəraitində mümkünləşir. Müəyyən edilmişdir ki, ilkinə produksi-

yaya mütənasib olan fotosintetik aerasiya su hövzələrinin təmizlənməsində çox mühüm amildir.

Müxtəlif saproblu (poli –, mezo – və oliqosaprob hövzələr) su hövzələrində hidrobiontların apardığı aerob mineralaşmanın ölçüsü onların istifadə etdikləri oksigenin miqdarı ilə ifadə oluna bilər. Bir halda ki, orqanizmlərin 1 qr oksigen sərf etməsi bütün hallarda 3380 kal ayırmalarına uyğun gəlsə, o zaman hidrobiontların tənəffüs intensivliyini bilməklə onların mineralizə etdikləri üzvi maddənin miqdarını təyin etmək olar.

Təcrübələr göstərir ki, hidrobiontlarda qaz mübadiləsi nə qədər yüksək olarsa, onlar mineralizator kimi bir o qədər effektiv olurlar. Mineralizatorların su mühitində təmizləyici funksiyasının həcmi onların üzvi maddələri mənimsəmə intensivliyindən asılıdır.

Hidrobiont – mineralizatorların iş fəaliyyəti suyun aerasiyasının və qarışmasının yetərinə olduğu hallarda xüsusilə effektiv olur. Çünki bu zaman orqanizmlər qida və oksigenlə daha yaxşı təmin olunur və onların maddələr mübadiləsində ayırdıqları özlərinə məxsus zərərli məhsullar daha yaxşı kənarlaşdırılır.

Məlumdur ki, fotosintetik aerasiya çox hallarda atmosfer oksigenindən artıq və ya ona ekvivalent ölçüdə olur. Suyun fotosintetik aerasiyası nəinki üzvi maddələrin mineralaşmasını artırır, eləcə də bir çox bioloji detoksikasiya proseslərini genişləndirməklə suyun keyfiyyətini yaxşılaşdırır.

Su mühitində gedən bütün həyatı proseslərin əsasında duran yosunlar öz həyat fəaliyyətləri ilə suların üzvi və mineral çirkləndiricilərdən təmizlənməsində müstəsna rol oynayır. Bu prosesdə, su mühitinin fiziki-coğrafi və ekoloji xüsusiyyətlərindən asılı olaraq, bir halda diatomlar, digər halda isə yaşıl və ya qırmızı yosunlar üstünlük təşkil edir. Lakin bütün hallarda suların təmizlənməsində mikroskopik yosun-

lar bu və ya digər tərkibdə fəal iştirak edir və onların iştirakı olmadan bu prosesin getməsi, demək olar ki, mümkün deyildir.

Ümumiyyətlə, bioloji təmizlənmə konkret arealda həmin ekosistemə daxil olan bütün konsorsiumların həyat fəaliyyətinin nəticəsidir. Suyun təmizlənməsində isə bu həlledici rolu bu sistemin ən əhəmiyyətli komponentlərindən olan yosunlar – bakteriyalar kompleksi oynayır. Bakterial biosintez və yosunların fotosintezi – bütün proseslərin fəvqündə duran və suların tam təmizlənməsini təmin edən unikal bioloji proseslərdir.

Çirkləndirici maddələrin bakterial oksidləşməsi üçün zəruri olan oksigeni fotosintez prosesində yosunlar verir. Bakteriyalar həyat fəaliyyəti dövründə həll olmuş oksigeni qəbul edərək çirkləndirici üzvi maddələri minerallaşdırır. Bakterial dağılma nəticəsində karbon dioksidi, fosfatlar, ammonium və nitrat azotu yosunlar tərəfindən asan mənimsənilərək çox hallarda onların kütləvi inkişafına səbəb olur. Eyni intensivlikdə çirklənən iki açıq tipli su hövzəsində öz-özünə təmizlənmə bakteriyaların inkişafı üçün lazım olan şəraitdən asılı olaraq ya sürətlə, ya da ləng gedir. Hər iki halda proses yosunların iştirakı ilə tənzimlənir. Yəni onların gur inkişafı tam təmizlənməni sürətləndirdiyi halda, zəif inkişafı da onu ləngidir. Axı bakteriyalar yosunlarla qidalanır!

Yosunların fəsil dinamikasında diatomların və dinofitaların mayda, yaşıl və göy-yaşıl yosunların isə avqustda gur artması xarakter cəhətdir. Yaşıl yosunların kütləvi inkişafı dövründə patogen mikroorqanizmlərin suda məhv olması xeyli sürətlənir. Bəzi yaşıl, göy-yaşıl və diatom yosunlar qrip viruslarının və poliovirusların antoqonistidirlər. Yosunların ayırdığı bioloji fəal maddələr suyun zərərsizləşdirilməsində, patogen mikrofloranın həyat fəaliyyəti ahənginin pozulmasında çox mühüm rol oynayır.

10.2. Akkumulyasiya

Akkumulyasiya effekti – canlı orqanizmlərin su mühitində olan kimyəvi maddələri toplamasıdır. Qida zəncirinin daha yüksək səviyyələrdə akkumulyasiya dərəcəsi qanunauyğun olaraq artır.

Çirkləndiricilərin hidrobiontlarda toplanması, xüsusilə onların suyun radionuklidlərdən və pestisidlərdən azad olunmasında tətbiq edilməsi, çox yüksək təmizləyici effekt verə bilər. Öz bədənlərində çirkləndiriciləri toplamaqla, hidrobiontlar onları sudan çıxarır və maddələr mübadiləsinin bir çox halqalarından onları təcrid etməklə müəyyən vaxtda suyu zərərsizləşdirirlər.

Hidrobiontların təmizləyici funksiyası təkcə çirkləndiricilərin toplanması miqdarı ilə deyil, həm də onların kənarlaşdırılması əmsalı ilə müəyyən edilir.

Müxtəlif elementlərin hidrobiontlarda toplanma dərəcəsi çox geniş intervalda tərəddüd edir; bəzən bu fərq böyük göstəricilərlə ifadə olunur. Məsələn, **Lamacinanın** bədənində kobaltın toplanma əmsalı astronomik rəqəmə – $4 \cdot 10^{13}$, kadmiyumun əmsalı isə – $1,4 \cdot 10^{16}$ -ya çatır (Кренич, 1959). Ayrı-ayrı orqanizmlər qrupu müxtəlif elementlərə meyllidir: molyuskalar – mis, meduzalar – sink, radiolariyalar – stronsium, assidilər – vanadiumu xüsusi enerji ilə akkumulyasiya edir. Makrofit yosunlardan fucus və laminariya çoxlu miqdarda alüminium, yod, brom, kükürd bakteriyaları isə – kükürd toplayır.

Yosunlarda kimyəvi elementlərin akkumulyasiya əmsalı yetərinə yüksək olur. Ən güclü konsentratörlər yaşıl yosunlar, xüsusilə də onların sapvari formalarıdır. Bu yosunlarda metalların toplanma intensivliyi bütün məlum şirin su yosunlarından daha yüksəkdir. Onların suda olan radioaktiv mad-

dələri akkumulyasiya etməsi ekoloji baxımdan xüsusilə əhəmiyyətlidir. Yosunlar radionuklidlər üçün tutarqa rolunu oynayır, nüvə parçalanmasının bir çox məhsulları – stronsium – 90, sirkonium – 90, yod, rutenium – 106, sezium – 137, serium – 144 onlarda asanlıqla sorbsiya olunur.

Su hövzələrinin təmizlənməsində azömrü izotopların – yarımparçalanma dövrü 61 və 128 gün olan ittrium – 91 və sezium – 114 elementlərinin akkumulyasiyası xüsusilə əhəmiyyətlidir. Bu izotopların, hətta az bir vaxtda, orqanizmlərin bədənində olması suyun radioaktiv çirklənmə dərəcəsinə əhəmiyyətli təsir edir və qırt tərəfindən bu izotopların sorbsiya olunması dibə çökən hidrobiontların təmizləyici rolunu xeyli artırır.

Sulardan radioaktiv maddələrin insan orqanizminə mümkün ötürülmə yollarından biri: su → balıq → insan qida zənciri olduğundan su komponentlərində və balıqlarda radioizotopların miqراسiyasının mühüm ekoloji əhəmiyyəti vardır. Bir dəfə çirkləndirilmiş eksperimental su hövzəsində aparılan təcrübələr nəticəsində məlum olmuşdur ki, stronsium – 89 maddəsinin konsentrasiyası suda azalır, balıqların əzələlərində və bel skeletində artır (Гуськова и др., 1971). Suda stronsium – 89 elementinin vahid zamanda qatıldığına dəyisilməsinə onun fiziki parçalanması və radioizotopun qırt və yosunlar tərəfindən sorbsiyası da səbəb olur.

Radioaktiv maddələrin su orqanizmlərində toplanması onların suda olduqları ilk 10-15 gün ərzində daha sürətlə gedir. Bu maddələrin toplanmasında ən fəal iştirak edən yosunlar və zoobentosdur. Onların fəaliyyətinin nəticəsidir ki, su çirkləndiyi andan öz radioaktivliyini azaldır və bir neçə sutkadan sonra o, əvvəlki qatılığının 5-10 %-nə qədər enir.

Radioaktiv maddələrin sudan çıxarılmasında yosunlar heyvan orqanizmlərinə nisbətən özlərini daha fəal aparırlar.

Bunun belə olması isə su hövzələrinin daxili potensialı ilə şərtlənir və konkret halda bitki kütləsinin çoxluğu ilə izah olunur. Yosunlar tərəfindən nisbətən az akkumulyasiya olunan stronsium – 90 izotopudur. Bu izotopun bir qrup yaşıl və qırmızı yosunlarda toplanma əmsalı 0,7-2 arasında olduğu halda ittrium – 91 və sezium – 114 izotoplarının akkumulyasiyası üç və hətta dörd rəqəmlə ifadə olunur, yəni 100-1000 dəfə çoxdur. Qonur yosunlar, yaşıl və qırmızı yosunlardan fərqli olaraq, tələf olduğdan sonra stronsium – 90-nı sorbsiya halında saxlayır və o, yenidən su mühitinə qaydır.

Su hövzələrinin fenollardan təmizlənməsində və bu prosesdə prioritet olan orqanizmlərin əhəmiyyəti olduqca böyükdür. Bu cəhətdən bakteriyalar müstəsna rol oynayır. Belə ki, saprofit bakteriyalar suda olan fenolları biokimyəvi oksidləşmə yolu ilə tərkib hissələrinə parçalayır, onlardan karbonlu qidalanmada istifadə etməklə onları sudan çıxarır. Ümumiyyətlə, fenol tərkibli tullantı suların axıdıldığı su hövzələrində fenoldağıdıcı bakteriyaların lokalizasiyası suların təbii təmizlənməsini intensivləşdirir.

Bəzi alimlər suyun təbii təmizlənməsində ali bitkilərin müstəsna rol oynadığını, bəziləri isə onurğasız heyvanların – filtratorların bu cəhətdən əvəzsiz olduğunu göstərir. Mikroskopik yosunlara da üstünlük verənlər az deyildir. Bütün bu fikirlər müəyyən reallıq üzərində qurulduğundan hər bir fərdin və ya fərdlər kompleksinin həyat fəaliyyətinin müəyyən inkişaf mərhələsində yaşadığı mühitin fəal təmizləyicisi olduğuna inanmağa əsas verir.

Bunu istər laboratoriya və istərsə təbii şəraitdə aparılan çoxsaylı eksperimentlər tam sübut edir. Bir şərtlə ki su mühitində qida inqrediyentləri qıtlığı müşahidə edilməsin.

Təbii suların öz-özünə təmizlənməsi insanlar tərəfindən geniş istifadə edilir. Bu proses maddələrin biotik mübadiləsi-

nin, yəni yaranma və ya üzvi maddələrin sintezi, onların transformasiyası, parçalanması və destruksiya proseslərinin məntiqi nəticəsidir. Məhz bakteriya, bitki və heyvan orqanizmlərinin trofik əlaqələri sistemində həyata keçirilən mübadilə və ya üzvi maddələr balansı suyun öz-özünə təmizlənməsində əsas göstərici amildir. Bu cəhətdən yosunların fotosintez prosesində sintez etdiyi ilkin məhsulun əhəmiyyəti xüsusilə böyükdür.

Hər hansı çirkləndirici maddə axan suya düşdükdə parçalama, orqanizmlərdə toplanma, aparılma və dib çöküntülərinə qarışma nəticəsində suda itir. Bütün bu hallarda suların təmizlənməsində prioritet rol məhz hidrobiontlara məxsusdur və yalnız az miqdarda çirkləndirici su orqanizmlərinin iştirakı olmadan neytrallaşır. Odur ki, su hövzəsində nə qədər çox konsument (yeyənlər) və produsent (yeyilənlər) olarsa və onlarda mübadilə prosesləri nə qədər sürətlə gedərsə, bir o qədər də çox üzvi maddə bioloji oksidləşməyə məruz qalır və deməli, su hövzəsinin təmizlənməsi buna müvafiq qaydada sürətlə gedir. Güclü çirklənmiş anaerob zonalarda üzvi maddələrin bioloji oksidləşməsi yalnız fotosintez edici bitkilərin yosunların fəal iştirakı şəraitində mümkün olur. Deməli, suyun öz-özünə təmizlənməsi prosesində əsas amil üzvi məhsula proporsional (ekvivalent) olan yosunların fotosintetik fəaliyyətinin intensivliyidir.

10.3. Utilizasiya

Utilizasiya effekti – canlı orqanizmlərin çirkləndirici maddələri neytrallaşdırmaqla, mənimsəməklə, toplamaqla, tərkib hissələrinə parçalamaqla su mühitindən çıxarmasıdır. Bu prosesdə destruktur – redusentlər, mikro və makrofit yosunlar xüsusi fəallıq göstərir.

Bioloji təmizlənmə dənizlərdə və duzluğu yüksək olan böyük göllərdə əsasən diatomların, duzluğu az və şirin sular-

da isə yaşıl və göy-yaşıl yosunların halofil və indifferent növlərinin tam üstünlüyü şəraitində gedir. Bəzi hallarda kontinental sulara diatomların kosmopolit növlərinin də gur inkişafı müşahidə olunur. Onların intensiv artması üçün isə zəruri olan mikroelementlərin miqdarı tələb olunan kondisiyada olmalıdır. Lakin hidrobiontlar radionuklidləri və ya pestisidləri toplamaqla bəzən özləri də təhlükəli olur və həmin maddələrin qida zəncirinin müəyyən düzümündə insan orqanizminə düşmək ehtimalı yaranır. Bu cəhətdən uzunömürlü izotopları, xüsusilə yarımparçalanma dövrü 27,7 il olan stronsium-90 izotopunu su qatlarından utilizə edən bitki və heyvan orqanizmləri xüsusilə təhlükəlidir. Uzun zaman stronsium-90 qida zəncirində dəfələrlə bir orqanizmdən digərinə miqrasiya etməklə radioaktivli sulardan tutulan balıq və digər qida məhsulları ilə insan bədənində düşmək təhlükəsi vardır. Hidrobiontlarda, stronsium – 90-in toplanması bir də onunla təhlükəlidir ki, bu radioizotop torpaq tərəfindən sorbsiya olunmadığından orqanizm tələf olduqda o, yenidən suya qayıdır. Ona görə də hidrobiontların təmizləyici funksiyası tək-cə çirkləndiricilərin toplanma çoxluğu ilə deyil, həm də onların faydalı kənarlaşdırılma əmsalı – utilizasiyası ilə ölçülür.

Radioaktiv maddələrlə zəhərlənmələrə qarşı hələlik radikal, kəsərli vasitələrin olmaması həmin maddələrin utilizasiyasında yosunların və digər hidrobiontların (filtrator – sorbentlərin) funksional fəaliyyəti əvəzsizdir.

Su orqanizmləri özlərində müxtəlif kimyəvi elementləri müxtəlif intensivlikdə akkumulyasiya edirlər. Məsələn, stronsiumun bakterial hüceyrədə qatılığı onun suda olan miqdarına nisbətən (toplanma əmsalı), fitoplanktonda $1 \cdot 10^4$ -dür. Dafniyalar çirklənmiş suda olduqları bir neçə dəqiqə ərzində bu metalın suda olan miqdarının 50%-ni özlərində toplayırlar.

Hidrobiontun növündən asılı olaraq bu və ya digər ele-

mentin toplama əmsalı geniş intervalda dəyişir. Məsələn, stronsium – 90 üçün bu göstərici 500 (elodeyada) – 2280 (sapvari yosunlarda), seziyum üçün – müvafiq olaraq 137-258 və hətta 1230, digər radioizotoplar üçün (fosfor, kobalt, sink, rubidium, serium) isə 430-7350 arasında tərəddüd edir (Кульский и др. 1986).

Orqanizmlərin trofik zəncirində sadədən mürəkkəbə hərəkət etdikcə elementlərin konsentrasiyalaşması artır. Belə ki, yırtıcı balıqlar bitki ilə qidalanan balıqlara nisbətən 2-3 dəfə çox radionuklid akkumulyasiya edir.

Məlum olmuşdur ki, yaşıl yosunlar, xüsusilə də onların sapvari formaları ən güclü konsentratorlardır. Onlarda metal­ların toplanma intensivliyi digər şirin su hidrobiontlarına nisbətən çox yüksəkdir.

Yosunların, eləcə də ali su bitkilərinin özlərində radioaktiv maddələri konsentratlaşdırması suların təmizlənməsində xüsusilə əhəmiyyətlidir. Şirin su bitkilərinin seziyum – 17 elementini toplama əmsalı çox geniş intervalda 20-dən su sünbülündə, 2480-ə qədər su gülündə (lemnada) dəyişir.

Göründüyü kimi, yosunların kimyəvi elementləri konsentratlaşması xassəsi nəinki suların effektiv təmizlənməsi baxımından, həm də qiymətli metalların çıxarılmasında olduqca perspektivli üsul kimi dəyərləndirilməlidir.

Suyun keyfiyyətinə nəinki su qatlarında sərbəst üzən plankton yosunları, eləcə də oturaq həyat tərzini keçirən, yəni perifiton (bioloji örtülmə yosunları) və fitobentos (su hövzəsinin dibində yaşayan yosunlar) güclü təsir göstərir (şəkil 10.2). Bu yosunların əhəmiyyəti onların su hövzəsində oksigen rejiminin formalaşmasındakı iştirakı, həmçinin suda olan çoxlu miqdarda biogen elementlərin və üzvi maddələrin mənimlənməsi ilə təyin edilir ki, bu da əsasən onların inkişaf səviyyəsindən və mühitin şəraitindən, xüsusilə də suyun şəf-

faflığından asılıdır. Bulanıq və çirkli sularda oturaq yosunlar suda olan oksigeni sərf etməklə və parçalanma nəticəsində üzvi maddələri xeyli artırmaqla suda vəziyyəti daha da çətinləşdirirlər. Suyun şəffaflığı yüksək olduqda onlar intensiv fotosintez etməklə su hövzəsinin qaz rejiminin formalaşmasında xüsusi rol oynayırlar. Bu halda ayrı-ayrı yosun qrupları müxtəlif müstəvi üzərinə yerləşdiyindən onlara müxtəlif prizmadan yanaşmaq lazımdır.

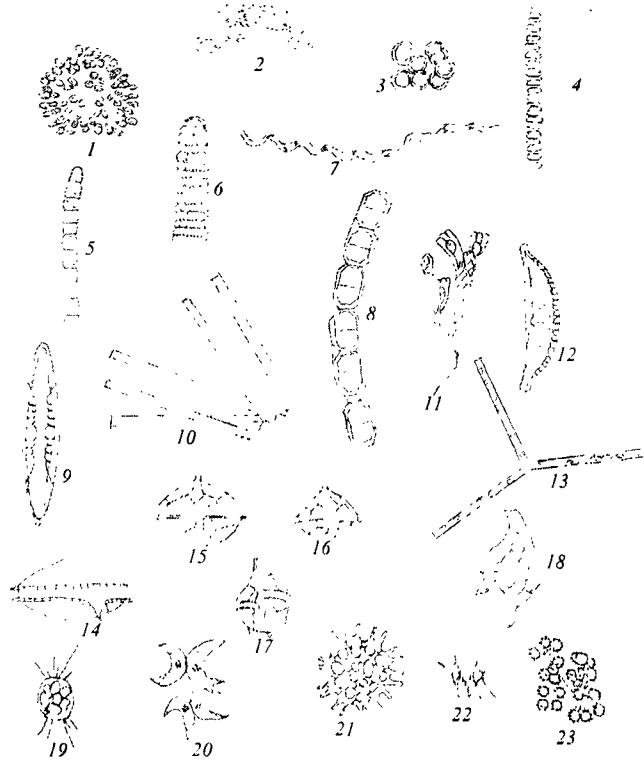
Bioloji örtülmə – perifitonu əmələ gətirən fitosenoz atmosferdən aldığı azot birləşmələrini suya ayırmaqla onu bu elementlərlə zənginləşdirir. Azotun fiksasiya sürəti, bioloji örtülmə orqanizmlərinin məskunlaşdığı ali su bitkilərinin quru çəkisinə görə olan hesabla 0,1-1,0 mkq/q. s. və ya fitoperifiton üçün 0,5-400 mkq/m arasında tərəddüd edir.

Hər hansı substrat üzərində oturan yosunlar müxtəlif kimyəvi elementlərin sudan çıxarılmasında və hüceyrə daxilində akkumulyasiya olunmasında çox əhəmiyyətli rol oynayır. Belə ki, dominant növlərin sayından və perifitonun yaşadığı şəraitdən asılı olaraq marqansın toplanma əmsalı 1000-3000, sinkin - 140-1100, misinki - 170-3550 arasında tərəddüd edir. Bu xüsusiyyətlərinə görə perifitonun hüceyrələri suyun öz-özünə təmizlənməsi prosesində çox faydalı funksiyaya yerinə yetirirlər.

Bioloji örtükdə yosunlar bakteriyalarla sıx assosiasiyalarda artırlar. Onların ümumi sayı 3-dən 40 mln ekz/sm kv-a qədər dəyişə bilər. Bu yosunlara ən çox (yarpaqlar üzərindəki bioloji örtükdən 1,3-3 dəfə artıq) qamışın, qatırquyruğunun, su zanbağının gövdəsində təsadüf olunur. Qamışın, cığ bitkisinin və su sünbülünün gövdələrində bakterial perifiton zəif inkişaf edir.

Ali su bitkilərinin bioloji örtüyündə diatomlara, yaşıl yosunlara çox, göy-yaşıl yosunlara isə həmişə az təsadüf olu-

nur. Burada çoxlu sayda göbələklər, azotbakterlər, eləcə də nişastanı və sellülozanı (bitki hüceyrələrinin qabığını təşkil edən maddə) parçalamaq xassəsi olan digər bakteriyalar gur inkişaf edirlər.



Şəkil 10.2. Qeyri üzvü substratlarda bioloji örtülməni əmələ gətirən əsas yosunlar

1-7 - Göy-yaşıl yosunlar, 8-13 - Diatom yosunlar, 14-18 - Dinofita yosunlar, 19-23 - Yaşıl yosunlar

Perifitona daxil olan orqanizmlər suyun keyfiyyətinin dəyişilməsinə olduqca həssasdırlar, ona görə də onların çoxu suların bioindikasiyasında istifadə olunur. Məsələn, daha çox çirklənmiş zonalarda, yaşıl və göy-yaşıl yosunların üs-

tünlüyü şəraitində, bir sıra növlərin digərləri ilə əvəz olunması prosesi gedir. Yosunlarda müxtəlif elementlərin toplanması hadisəsi də suyun keyfiyyətinin bioinduksiya olunmasında geniş istifadə olunur. Belə ki, yaşıl yosunlar – bioloji örtük əmələ gətirənlər (spiroqyra, ziqnema, edoqonium) və diatomlar (tabellaria və s.) tez və olduqca fəal surətdə suda və balıqlarda civənin olmasına reaksiya verirlər.

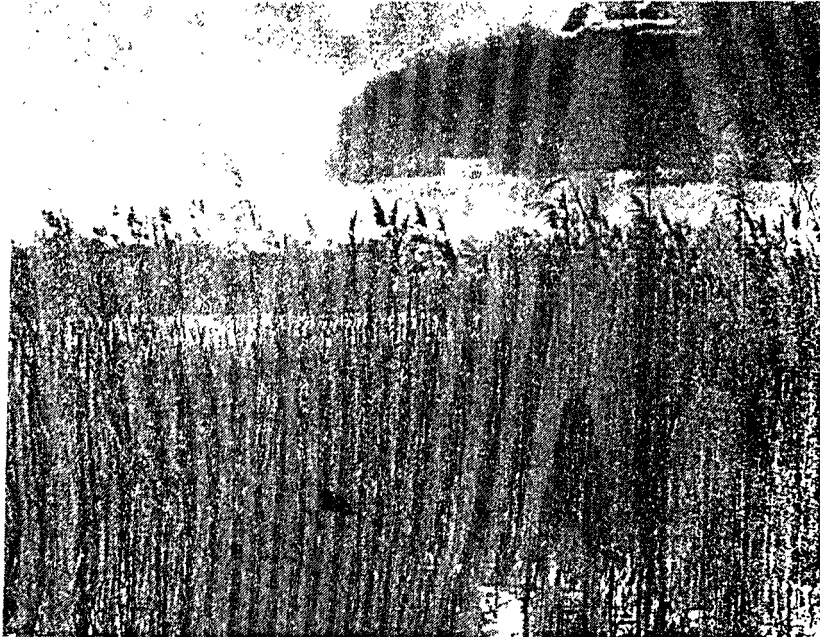
Dəniz bioloji örtüyündə üstünlük əsas etibarilə, substata yapışmış, hərəkətsiz, tək və kolonial formalara – **Grammatoplo-
ra, Amphipleura, Roicosphenia, Achnantes, Navicula, Cocconeis** cinslərini təmsil edən növlərə məxsusdur. Maraqlıdır ki, bioloji örtülməyə daxil olan diatomlar ən çox **Cladophora**, sonra isə **Ceramium, Polysifonia, Acrochatium** (bu yosun özü də makrofitlərin üzərində oturur) yosunlarda təsadüf olunur. Bu vəziyyətdə bioloji örtüyün tərkibi müxtəlif yosun assosiasiyalarından əmələ gəlmiş üç yarusdan ibarət olur. Ekoloji şəraitdən asılı olaraq yarusların sayı 4-5 və ondan da çox ola bilər.

Suların təmizlənməsində və keyfiyyətinin yaxşılaşdırılmasında su kənarlarında bitən qarğı qamışının rolu xüsusilə böyükdür. O – çoxillik, xüsusi qayğı tələb etməyən ali (çiçəkli) su bitkisi (şəkil 10.3). Ona dünyanın bütün kontinentlərində və çoxlu sayda okean adalarında rast gəlmək mümkündür.

Qarğı qamışı ən çox cənub çaylarının subasarlarında və deltalarında inkişaf edir. Bu qamışla Dnepr, Dunay, Dnestr, Don, Kuban, Volqa, Ural, Amudarya, Sırdarya, Kür, Araz çaylarının deltaları xüsusilə zəngindir. O, bu yerlərdə on və yüz hektarlarla sahədə yayılmışdır. Bir il (fəsil) ərzində onun zoğları 2-6 m hündürlüyə, 0,5-2 sm qalınlığa çatır. Hər hektar sahədə 300 mindən 1 mln-a qədər və daha çox ekzemplar qarğı qamışı bitir.

Qamış su hövzələrinin sağlamlaşdırılmasında müstəsna rol oynayır. Təsadüfi deyildir ki, onu “canlı” su saxlayıcı ad-

landırırlar. O, nəinki suyu, həm də özünün bitdiyi torpağı da oksigenlə zənginləşdirir və bununla da oksidləşmə prosesinin güclənməsinə səbəb olur. Oksigen bitkinin içi boş olan gövdəsində sirkulyasiya edərək havaötürücü zoğları vasitəsilə onun kök hissəsinə ötürülür. Bitkinin sıx saçaqlı su – hava kökləri özünə məxsus mexaniki filtr kimi suda olan asılı maddələri tutur və suyu onlardan təmizləyir. Qamış özünün uzun kökləri ilə çayın sahillərini bərkidir, çaylaqda onun məcrasının dəyişməsi ehtimalını yox edir, qamışlıqlar isə dalğaların gücünü azaltmaqla sahilləri onun dağıdıcı təsirlərindən qoruyur.



Şəkil 10.3. Sahil suların təmizlənməsində müstəsna əhəmiyyəti olan qarğı qamışı

Bu bitki çoxlu sayda müxtəlif kimyəvi elementləri – azotu, fosforu, kaliumu və s. sudan çıxarır və öz bədənində konsentrasiyalaşdırır. Belə ki, sıx və yaxşı inkişaf etmiş qamış

cəngəlliyi bir hektar sahədə 5-6 t müxtəlif duzları, o saydan 850 kq kaliumu, 45kq natriumu, 95 kq maqneziumu, 227 kq kükdü, 167 kq mineral azotu, 367 kq silisiumu sudan çıxararaq öz kütləsində akkumulyasiya edir (Кульский и др., 1986.).

Müxtəlif zəhərli birləşmələri qarğı qamışının toxumalarının detoksikasiya etməsi xüsusiyyəti elmə çoxdan məlumdur. O, da məlumdur ki, ammiakın, fenolun, qurğuşunun, misin, kobaltın, xromun, hətta yüksək konsentrasiyası bu bitkinin həyat fəaliyyətinə əsla təsir etmir. Maraqlıdır ki, şirin su hövzələrində, xüsusilə sututarlarda, eləcə də dəniz estüarilərində göy-yaşıl yosunların “çiçəklənmə” dövründə törətdiyi fəsadları neytrallaşdıran qarğı qamışı bir çox oturaq yosunlar və mineralizatorlar üçün substrat rolu oynamaqla suların çoxcəhətli təmizlənməsində və keyfiyyətinin formalaşmasında fəal iştirak edirlər.

Hazırda bir çox ölkələrdə qarğı qamışı və onun üzərində oturaq həyat keçirən bioloji örtülmə yosunları su hövzəsinə atılan tullantı suların təmizlənməsində səmərəli istifadə olunur. Bu bitkidən istifadəni yüksək dərəcədə səmərəli etməkdən ötrü əsas şərt onun xüsusi alət və qurğuların köməyiylə vaxtında su hövzəsindən çıxarılmasıdır. Çıxarılmış qamışın biokütləsini tamamilə istifadə etmək mümkündür. Belə ki, ondan yanacaq, tikinti materialı, mal-qara üçün yem və kimya sənayesi üçün xammal kimi istifadə etmək olar.

Bölüm 11

Hidrosferdə monitoring sistemi

Təbii mühit özünün təbii halında-ekoloji tarazlaşmış sistemdir. Belə vəziyyət bir çox hallarda normal və ya fon vəziyyəti adlandırılır.

Təbii mühitin ekoloji tarazlaşmış vəziyyəti elə vəziyyətdir ki, burada biosferin ayrı-ayrı orqanizm qrupları, insan da daxil olmaqla, yer üzərində maddələrin kiçik bioloji və böyük geoloji dövriyyələrini və enerji axınını pozmadan birbirilə və onları əlavə edən abiotik mühitlə qarşılıqlı təsirdədir və müəyyən geoloji dövr həddində yerin bütün biosferində, həm də biosferdə insan fəaliyyəti ilə pozulmayan “normal” təbii proseslər davam edir.

Təbii mühit hər cür təsirə qarşı öz davamlığı, elastikliyi, həcmi və mühitin yol verilən dəyişmə hədləri ilə əks təsir göstərir. Təbii mühitin müəyyən amillərin təsirinə qarşı reaksiyası, bir qayda olaraq, dərhal deyil, müəyyən vaxt keçdikdən sonra baş verir. Bir çox hallarda təbii mühitə olan təsirlər üst-üstə düşür və o, bu təsirlər altında bir vəziyyətdən başqa vəziyyətə keçir.

Bəşər tarixində mühitin, hətta böhran vəziyyətinə qədər, lokal pozulmaları yaxşı məlumdur və bunun nəticəsində bəzən sivilizasiyalar məhv olmuşdur. Lakin təbii mühitin global miqyasda min illər ərzində ümumi pozulması zəif inkişaf etmişdir və ən çox kəskinləşmə XX əsrdə, xüsusilə onun ikinci yarısında baş vermişdir. Hazırda insan fəaliyyəti ilə bağlı yer kürəsində müxtəlif dərəcəli pozulmuş ərazilər əmələ gəlmişdir. İldən-ilə dünyada belə ərazilərin sahəsi artır. Biosferin vəziyyətini bu parametrlərə görə dəyərləndirdikdə belə nəticəyə gəlmək olur ki, hələ global ekoloji böhran yaranmamışdır, lakin bəzi yerlərin ekosistemlərində lo-

kal böhranlar artıq görünməkdədir. Planetdə bu cür böhran nöqtələrinin artması biosferi tədricən global ekoloji böhran vəziyyətinə yaxınlaşdırır.

Ekosistemlərin pozulma dərəcəsinə görə təsnifatını aparmaqdan ötrü (Hannah et al., 1994) – üç əsas kriteriyadan istifadə olunur:

Pozulmuş şəraitdən – təbii bitki örtüyünün olması və əhalinin sıxlığının çox kiçik olması;

Qismən pozulmuş ərazilər-təbii bərpa olunan bitki örtüyü olan müvəqqəti və ya daimi kənd təsərrüfatı torpaqlarının olması;

Pozulmuş ərazilər-kənd təsərrüfatı ərazilərinin və şəhər məskunlaşmasının olması, səhrələşmənin başlanması və digər degradasiya amillərinin olması.

Yer kürəsində ətraf mühitin destabilliyinə görə üç mərkəz (Чистик, 2001) ayırd edilir:

Şimali Amerika mərkəzi – bura ABŞ, qismən Kanada və Meksika daxildir. Burada təbii ekosistemlərin tutduğu ümumi ərazi 10 %-ə yaxın və ya 6 mln kv km-dir.

Mərkəzi Avropa – Qərbi, Mərkəzi və Şərqi Avropa. Bu mərkəzə daxil olan ölkələrin ərazisinin 1-8 %-ni təbii ekosistemlər təşkil edir.

Mərkəzi Asiya – bura Hindistan, Seylon, Malaziya, Birma, İndoneziya, Yaponiya və Koreya yarımadası daxildir. Təbii ekosistemlər yalnız 5 % ərazidə saxlanmışdır.

Bunlardan əlavə, qurunun müxtəlif yerlərində dağılmış ekosistem ləkələrinə təsadüf etmək olur.

Yer kürəsində biosferin stabilizasiya mərkəzləri olduğu kimi, stabilizasiya mərkəzləri də vardır. Bu mərkəzlərdən 4-ü quruda, biri isə Dünya okeanındadır.

Şimali Avroasiya mərkəzi – stabilizasiya üzrə ən böyük mərkəzdir. Skandinaviyanın biocoğrafi əyalətlərini, Rusiya-

nın Avropa hissəsinin şimalını, bütün Şərqi Sibiri və Uzaq Şərqi əhatə edir. Mərkəzin sahəsi təxminən 13 mln. kv. km-dir.

Şimali Amerika mərkəzi – Kanada və Alyaska, sahəsi 9 mln. kv. km-dir.

Cənubi Amerika mərkəzi- Amozon və onun ətraf əraziləri, sahəsi 10mln. kv. km-ə yaxındır.

Avstraliya mərkəzi – Avstraliyanın bütün ərazisi, onun güclü istifadə olunmuş şərq və cənub hissələrindən başqa. Mərkəzin sahəsi 4 mln.kv. km-dən çoxdur.

Qurunun qalan hissəsinin sahəsi 0,1-dən 1,0 mln. kv. km-ə qədər olan təbii ekosistemlər tutur. Qurudan kənarda ən nəhəng stabilizasiya mərkəzi- Dünya okeanıdır ki, o, da öz təbii ekosistemlərini qoruyub saxlaya bilmişdir.

Təbii ekosistemlərin pozulması prosesləri üzərində yerdən və kosmosdan peyklər vasitəsilə müşahidələr aparılmışdır. Bu dəyişgənliklərin xəritəsi tərtib olunmuş və onların antropogen xarakterli olmasını inkar etmək artıq mümkün deyildir. (Чистик,2001). Ekosistemlərin pozulması kompleks digər hadisələrin- genetik dəyişmədən qlobal biogeokimyəvi dəyişməyə qədər mürəkkəb dəyişmələrin əmələ gəlməsinə səbəb olur. Təbii ki, bu hadisələr biosferin vəziyyətinə dağıdıcı təsir edir və son məqamda elə situasiya yarana bilər ki, yer üzərində yaşamaq mümkün olar.

Biosferin ağır ekoloji pressinq altında olduğu indiki vaxtda təbii ekosistemlərə yol verilən yük həddinin təyin edilməsinin və onun nəzarətdə saxlanmasının əhəmiyyəti danılmazdır. Çünki bu çirkablardan öz-özünə təmizlənmə potensialı hələ də tam tükənməyən su mənbəyi sabah bu işin öhdəsindən gəlmək imkanını tam itirə bilər. Bir halda ki, kiçik gölməçədən tutmuş Dünya okeanına qədər bütün hidrosfer antropogen-texnogen təsirlər altındadır və bəşəriyyət ekoloji böhran həddinə yaxınlaşırsa, onda ekoloji nəzarətin qlobal

təbii maddi aləmin yaşama baxımından – mütləq mənada zəruridir.

11.1. Ətraf mühitə nəzarətin qloballaşması

Məlumdur ki, qlobal ekoloji problemlərin həlli yönümündə aparılan bütün işlər ölkələr arasında qəbul olunmuş çoxsahəli konveksiya, müqavilələr, proqramlar və proyektlər əsasında yerinə yetirilir. Beynəlxalq müqavilələrə, öhdəliklərə əsasən saziş bağlayan ölkələr (iştirakçı tərəflər) monitoring, birgə tədqiqatların aparılması və təcrübə mübadiləsi sahəsində aşağıdakı ekoloji problemləri prioritet hesab edir:

1. İqlim və onun dəyişməsi. Mərkəz-BMT və beynəlxalq Meteoroloji təşkilatlar, digər beynəlxalq qurumlarla birlikdə

2. “Təmiz su” problemi. Daima ümumdünya səhiyyə təşkilatının, BMT və Beynəlxalq Meteoroloji təşkilatların müvafiq strukturlarının nəzarətindədir.

3. Ətraf mühitin çirklənməsi. Praktiki olaraq, bütün beynəlxalq və ölkələrarası təşkilatların nəzarət obyektidir. Transsərhəd və dövlətlərarası mübahisəli məsələlər, çirklənmə mənbələrin və günahkarların aşkar edilməsi ilə bağlı getdikcə daha çox qalmaqallı olur. Bəzi projekt və proqramlar, insan sağlamlığı və təbii ekosistemlər üçün xüsusi təhlükəli olan ayrı-ayrı polyutant növlərin-dioksinlərin və dioksinə oxşar maddələrin, ağır metalların, davamlı üzvi birləşmələrin və s. çirkləndiricilərin analizinə həsr edilir.

4. Tullantılar. Təhlükəli tullantıların ölkələrarası aparılmasının və onların kənarlaşdırılmasına nəzarət haqda Bazel konvensiyası qəbul edilmişdir. Bu konvensiyada radiaktiv maddələrə və radioaktiv çirklənməyə xüsusi yer ayrılır.

5. Biomüxtəlifliyin azalması və növlərin itməsi. Biomüxtəlifliyə aid konvensiya-DİVERSİTAS qəbul edilmişdir, beynəlxalq tədqiqat proyektləri yerinə yetirilir, biomüxtəlif-

liyin qorunub saxlanması üçün xüsusi strategiya işlənmişdir.

6. Sahil rayonları. Təbii ekosistemlərin və landşaftların qorunub saxlanması, həmçinin dəniz xidməti idarələri və təşkilatlarının iştirakı ilə bir sıra regionlarda sahillərin davamlı inkişafının təmin edilməsi yönündə qəbul olunmuş razılaşma və sənədlər realizə olunur.

7. Tibbi ekologiya. Projekt və proqramlar Ümumdünya Səhiyyə təşkilatı və BMT-nin adı altında yerinə yetirilir.

8. Biotexnologiyanın, transgen məhsulların və qida məhsullarının təhlükəsizliyi.

Beynəlxalq proqramların çoxunda tədqiqatın başlıca predmeti geosferlə biosfer arasında olan qarşılıqlı təsirdir. Praktiki olaraq, yer haqqında olan bütün elmləri və bioloji elmləri əhatə edən bu qeyri-adi həcmli problemə Beynəlxalq geosfer-biosfer üzrə proqram, litosferin öyrənilməsi sahəsində beynəlxalq proqram, beynəlxalq iqlim proqramı və çoxlu sayda digər proqramlar həsr edilmişdir. Atmosferin təsiri nəzərə alınmaqla, karbonun, azotun, kükürdün, fosforun və suyun biogeokimyəvi dövriyyəsinin qlobal dəyişməsinə və həyat təminatlı, amillərin-günəş radiasiyası, su və torpağın münbitliyi-roluna aid tədqiqatlar aparılır. (Никаноров, Хоружая, 2001). Əlamətdar haldır ki, müxtəlif səviyyəli komitə və komissiyalar ekoloji-iqtisadi məsələlərin həlli üzərində ciddi çalışmalar aparırlar. Bu məqsədlə “Böyük səkkizliyə” daxil olan ölkələr (İngiltərə, İtaliya, Kanada, ABŞ, Fransa, Almaniya, Yaponiya, Rusiya) təbii resurs peykləri üzrə Beynəlxalq Komitə yaratmışlar. Şübhəsiz qlobal müşahidə sisteminin və ətraf mühitin vəziyyətinin monitorinqinin yaradılması, Beynəlxalq Birliyin uğurlarından sayıla bilər.

Qlobal ekoloji problemlərin həllində regional projektlər mühüm yer tutur. Çoxlu sayda iştirakçı ölkələrin birgə fəaliyyəti sayəsində Arktikanın, Baltik dənizinin, Qara dənizin, Aral

dənizinin, Baykal gölünün, Xəzər dənizinin problemlərinə aid nəhəng projektlər yerinə yetirilir. Eyni zamanda məlum oldu ki, ətraf mühitin vəziyyəti haqqında tam düzgün informasiyalar almaqdan ötrü bu problemlərin koordinasiya olunması idəyəsı yarandı. Bu məqsədlə 1972-ci ildə Stokholmda BMT-nin himayəsi altında ətraf mühitin mühafizəsi üzrə konfrans çağırıldı və burada ilk dəfə “monitorinq” (latıncamonitor-yada salan, xatırladan, nəzarət edən) anlayışının təyin edilməsi vacibliyi ortaya qoyuldu və razılaşdırıldı. Elə qərara alındı ki, ətraf mühitin “monitorinq” termini-kompleks müşahidə, qiymətləndirmə və ətraf mühitin vəziyyətinin antropogen təsirlər altında dəyişilməsinin proqnozlaşdırılması sistemi kimi mənalandırılısın. Bu termin leksikonda ətraf mühitin vəziyyətinə nəzarət termininə əlavə kimi daxil oldu.

Monitorinq-ətraf təbii mühitin vəziyyəti, onun çirklənməsi və onda gedən təbii hadisələrin, eləcə də təbii mühitin vəziyyətinin qiymətləndirilməsi, proqnozlaşdırılması və çirklənməsi üzərində uzunmüddətli müşahidələrin aparılmasıdır. “Ətraf mühitə nəzarət və ya monitorinq-konkret halda, ekosistemlərin çirklənmə və ya başqa antropogen təsirlər altında pisləşməsinin qiymətləndirilməsidir. Monitorinqin təşkilində, ilk öncə, fiziki, kimyəvi və bioloji informasiyalardan istifadə olunur. Bu məqsədlə su hövzələrində, torpaqda və atmosferdə müntəzəm müşahidələr aparılmalıdır. Ümumiyyətlə, monitorinq – hər hansı obyekt, hadisə, həyat mühiti və ya bütünlükdə biosfer üzərində nəzarət edilməsidir.

Ekoloji monitorinq insan fəaliyyətinin fənlərarası xarakterli oblastıdır. Burada elmi əsaslandırma ekologiya, biologiya, coğrafiya, geofizika və digər elmlərin yanaşma və

* Закон “гидрометеорологической службе., № 113-ФЗ от 19.07.98”

metodlarına əsaslanır.

Monitoringin əsas məsələləri bunlardır:

- * biosfer üzərində müşahidələrin aparılması;
- * onun vəziyyətinin qiymətləndirilməsi və proqnozlaşdırılması

- * ətraf mühitə antropogen təsirin təyin edilməsi;

- * təsir amillərinin və mənbələrinin öyrənilməsi. (Никаноров, Хоружая, 2001).

Alınmış informasiyalar qeyri-əlvərişli ekoloji situasiyaların yaranma ehtimalını istisna etmək və ya azaltmaq, təbii və insan tərəfindən yaradılmış obyektlərin mühafizəsi, mühitin vəziyyətinin və insan sağlamlığının qorunması məqsədilə istifadə olunan ətraf mühitə nəzarətin təşkilində və tətbiqində bir neçə monitoring növündən istifadə olunur. Ərazi əlamətlərinə görə – lokal, regional və qlobal (biosfer) monitoring. İstifadə metodlarına görə – kosmik, aviasiya və yerüstü monitoring. Tədqiqat üsullarına görə – kimyəvi, fiziki, bioloji və s. monitoring sistemi tətbiq edilsin.

Lokal monitoring – adətən bu və ya digər antropogen təsirə daha çox məruz qalan ayrı-ayrı obyektlərə aid edilə bilər. Bunlara meşə, su, dağ və s. obyektlər aid oluna bilər.

Regional monitoring – təbii şəraitinə görə, bir qayda olaraq, qonşu sahələrdən böyük sahəli rayonları əhatə edir. (məsələn, təbii zonalar, landşaft kompleksləri, şəhərlərin (meqap reolislərin) ətrafında rekrasiya əraziləri və s.).

Qlobal (biosfer) monitoring – məqsədi biosfer haqqında bütünlüklə və ya ayrı-ayrı biosfer prosesləri haqqda informasiya almaqdan ibarətdir (iqlimin dəyişməsi, atmosferin kimyası, ozon ekranı üzərində müşahidə və s.). qlobal monitoringdən ötrü kosmik müşahidələrdən geniş istifadə olunur. Alınmış informasiyalar, adətən, yerüstü, məsələn, biosfer qoruqlarına aid tədqiqatlarla genişləndirilir.

Kosmosdan müşahidə biosferdə olan ayrı-ayrı dəyişikliklər haqda ümumi təsəvvür yaratmağa imkan verir, halbuki bu dəyişikliklərin əksəriyyətini digər metodlarla müşahidə etmək çox vaxt mümkün olmur. Kosmik monitoring vasitəsilə, məsələn, okean və digər su obyektlərinin çirklənmə dərəcəsi və xarakteri haqqında dəqiq informasiyalar almaq mümkündür. Bu tip müşahidələr ayrı-ayrı katastrofik hadisələrin (məsələn, sürüşmələrin, qar uçğunlarının, yanğınların və s.) müəyyən edilməsində çox əhəmiyyətlidir.

Aviasiya müşahidələri, adətən, kosmik müşahidələrdən fərqli olaraq, regional və yaxud lokal hadisələrə oriyentasiya olunur. Müşahidələr ən çox ayrı-ayrı obyektlər, məsələn, meşə obyektləri üzərində aparılır. Bu nəinki hadisəni, həm də onun intensivliyinin dəyişilmə sürətini də müəyyən etməyə imkan verir.

Yerüstü monitoring, əsasən iki məqsədlə aparılır. Birinci, kosmik və ya aviasiya aparatlarından alınan informasiyanı dəqiqləşdirməkdən ötrü; ikinci, digər metodlarla alınması mümkün olmayan müşahidələrin aparılmasında, məsələn, havanın və torpağın yerüstü qatının, bitkinin və ya suyun monitoringində.

Qlobal monitoringin ən mühüm məsələlərindən biri biosferdə yol verilən yük həddinin təyini. Bu halda bilmək lazımdır ki, biosferin vəziyyətini bir parametr üzrə də pisləşdirməyən təsirlər yol verilən təsirlər hesab olunur.

Kriteriya və səviyyələrdən asılı olaraq müxtəlif növ ekoloji monitoring müəyyən edilir. Ən yüksək səviyyə – qlobal səviyyədir. Qlobal səviyyədə ekoloji monitoringin məsələləri xüsusilə mürəkkəbdir. Əgər monitoring regional səviyyədədirsə, bir qayda olaraq, o – dövlət daxili məsələdir, qlobal monitoring – bütün dünya birliyinin monitoringidir (Никаноров, Хоружая, 2001).

XX əsrin axırına yaxın dünyada xüsusi struktur-ekoloji monitorinqin qlobal sistemi formalaşdı.

Təbii mühitdə iqlimin, havanın, temperaturun, təzyiqin, bitki və heyvan biokütləsinin fəsillər üzrə dəyişməsi nisbətən ləng, böyük vaxt ərzində davam edir. Onları müxtəlif geofiziki, meteoroloji, hidroloji, seysmik və digər xidmət sahələri qeydə alır.

Antropogen dəyişilmə xeyli sürətlə inkişaf edir, onların nəticələri xüsusilə təhlükəlidir, çünki onlar dönməz xarakter ala bilər. Bu təsirləri təyin etmək üçün ətraf mühit obyektlərinin əvvəlki vəziyyəti, yəni antropogen təsirin başladığı ana qədər olan vəziyyəti haqda informasiya olmalıdır. Əgər bu cür informasiyanı əldə etmək mümkün olmasa, onda nisbətən uzun zaman ərzində su obyektlərində dib çöküntülərinin vəziyyətinə və antropogen təsirlərdən keçən, vaxtda buzlaqların tərkibinə aid alınmış nəticələrin rekonstruksiyasından, eləcə də çirklənmə mənbəyindən uzaqda olan ərazidən alınmış parametrlərin interpretasiyasından istifadə etmək olar. Bu xüsusiyyətlər qlobal monitorinqin digər təyinatının – fon monitorinqi və ya ətraf təbii mühitin fon çirklənməsinin monitorinqi təyinatının qanunauyğunluğunu təsdiq edir (Никаноров, – Хоружая, 2001).

Hazırda fon monitorinqinin dünya üzrə geniş stansiya şəbəkəsi fəaliyyət göstərir və bu stansiyalarda ətraf təbii mühitin vəziyyətinin parametrləri üzərində nəzarət sistemi yerinə yetirilir. Müşahidələr bütün ekosistemləri: su (dəniz və şirir su) və yerüstü (meşə, düzənlik, səhra, yüksək dağ) ekosistemləri əhatə edir.

İnsanın təsərrüfat fəaliyyəti dövründə təbii ekosistemləri qoruyub saxlamaqdan ötrü, ilk öncə, antropogen yükün hansı ölçülərdə təhlükəli nəticələrə və degradasiyaya səbəb olmayacağına tam əminlik yaranmalıdır. Bu cür təbii məsələ

lələrin həlli – yol verilən təsir həddinin təyini – bir sıra nəzəri fikirlərin izahını tələb edir.

Yol verilən təsir həddinin təyini ekologiyanın bir çox sahələri, xüsusilə ekoloji normalaşdırma, riskin qiymətləndirilməsi və ekoloji toksikologiya ilə sıx əlaqədardır.

Ekoloji sistemdə hər hansı bir təsirdən yaranan və onu təbii ("normal") halından çıxara bilən yük – ekoloji yük kimi təyin edilir. Əgər ekoloji yük yer kürəsində yaşayan canlılara, o saydan insanlara təsir etmir və onlarda müəyyən dəyişikliklər yaratmırsa və eləcə də təbii mühitin keyfiyyətinin pozulmasına (zəif və əhəmiyyətli) səbəb olmursa, bunu yol verilən yük həddi adlandırmaq olar.

Ətraf təbii mühitə yol verilən antropogen təsir – elə təsirdir ki, o, ətraf mühitin keyfiyyətinə təsir etmir və ya təbii mühiti yol verilən hədlər daxilində dəyişdirir, yəni bu təsir mövcud ekosistemi dağıtmır və ən əsası budur ki, populyasiyalarda, xüsusilə insanda, qeyri – əlverişli nəticələrə səbəb olmur (Никаноров, Хоружая, 2001).

Ekoloji cəhətdən qeyri – əlverişli ("patoloji") su hövzəsi – hidrobiontların, xüsusilə yüksək səviyyəli formaların populyasiyalarında ölümün doğum üzərində üstün olduğu su hövzəsidir. Bu halda müxtəlif fərdlərdə pozulma variasiyaları əhəmiyyətli dərəcədə olub geniş intervalda dəyişir, su hövzəsinin patoloji vəziyyəti öz-özünə təmizlənməni məhdudlaşdırır (Бабаев, 1970).

Digər ekoloji normalar kimi, hər hansı ekosistem və ya iqlim – coğrafi şərait üçün yol verilən təsir normaları da cəmi deyildir. Su obyektlərinə yol verilən yük həddi, antropogen yükün uzun zaman təsir etdikdə belə, su obyektinin ekosisteminin və həm də su obyektinə daxil ola bilən zərərli maddələrin yol verilən kütləsinin dəyişməsinə səbəb olmayan qatılıq həddinə görə müəyyən edilir. Hazırda elə situasi-

ya yaranmışdır ki, su obyektlərinin vəziyyətinin ekoloji əlvə-rişli olması baxımından normalaşdırılmasını həyat özü tələb edir. Prinsipcə, o, su obyektinin müasir vəziyyətinin və suyun keyfiyyətinin qiymətləndirilməsini, suyun keyfiyyətinin formalaşmasının regional xüsusiyyətlərini, iqlim şəraitini, su obyektinin içməli su təchizatı mənbəyi və qiymətli cins bə-liklərin, relikտ heyvanların yaşama yeri kimi və s. düzgün də-yərləndirilməsini qarşıya qoyur.

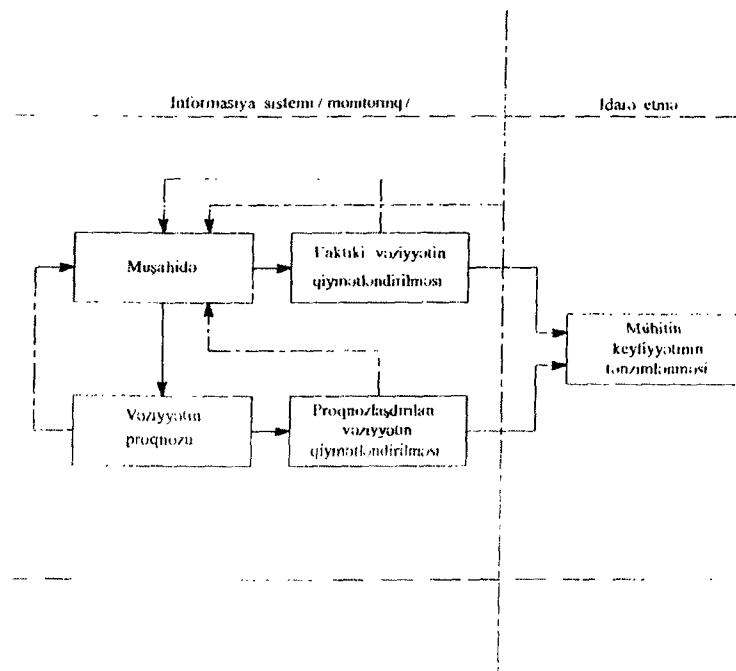
11.2. Ekoloji monitoring – hidrosferin kompleks monitoringidir

Ekoloji monitoring ətraf mühitin vəziyyətini və ona təsir edən amilləri müşahidə edir, vəziyyətin və təsir amillərinin qiymətləndirilməsini, ətraf mühitin dəyişilməsinin proqnozlaşdırılmasını və onun gələcək vəziyyətinin qiymətləndirilməsini yerinə yetirir. Həmçinin canlı orqanizmlər və onların birlikləri onun tədqiqat obyektlərindəndir.

Təbii mühitin antropogen dəyişilməsində monitoring sistemi strukturunun təyini üçün ən universal yanaşma metodu onu ayrı-ayrı bloklara bölməkdən ibarətdir (şəkil 11.2.1.). Bu sistemdə “Müşahidə” və “Vəziyyətin proqnozu” blokları bir-birilə sıx əlaqədardır, belə ki, ətraf mühitin vəziyyətinin proqnozu yalnız faktiki vəziyyət haqqında (birbaşa əlaqə) yetərincə representativ informasiya olduqda mümkün olur.

Müşahidələr və ya proqnozlar nəticəsində alınmış ətraf mühitin vəziyyətini xarakterizə edən göstəricilər qiymətləndirilərkən onlarla insan fəaliyyətinin hansı sahəsində istifadə olunduğu, xüsusi seçilmiş və ya hazırlanmış kriteriyalar vasitəsilə mütləq nəzərə alınmalıdır. Qiymətləndirmə, bir tərəfdən təsir nəticəsində dəyən ziyanı təyin etməli, digər tərəfdən insan fəaliyyəti üçün optimal şərait seçməklə, mövcud ekoloji ehtiyatları müəyyən etməlidir.

Ətraf təbii mühitin müşahidəsi təsir mənbələrini (o saydan çirklənmə mənbələri), biosferin elementlərinin vəziyyətinin (canlı orqanizmlərin təsirə cavab reaksiyası), eləcə də onların struktur və funksional göstəricilərinin dəyişilməsinin müşahidəsini özündə birləşdirir.



Şəkil 11.2.1. Monitoring sisteminin blok-sxemi
(Ю.Израэль, 1979)

Ekoloji monitoring, ilk öncə, çirkləndirici maddələrin hava, su və substrat mühitində tərkibinin təyininə əsaslanır. Ekoloji monitoringin əsas tərkib hissəsi test- obyektli canlı orqanizmlər olan bioloji elementlərdir.

Orqanizmlərin yaşayış mühitlərində çirkləndirici maddələrin tərkibi, nəinki onların təhlükəli istehsaldan (energetika,

sənaye, kənd təsərrüfatı) və nəqliyyatdan daxil olması nəticəsində, həm də mühit amillərinin: temperaturun, küləyin istiqaməti və sürətinin, su hövzələrində axının və s. dəyişilməsi nəticəsində dəyişilir (Киселев 2000). Konkret yerdə, konkret zaman ərzində çirkləndirici maddələrin miqdarının bilavasitə ölçülməsi ekoloji monitorinqin tətbiqi üçün çox əhəmiyyətli şərtədir, lakin onlar da ətraf təbii mühit haqda, xüsusilə hava hövzəsinə daxil olan tullantıların yayıldığı yerlər haqda həmişə yetərli informasiya vermirlər. Ekoloji monitorinq ekoloji situasiyanı bilavasitə ölçülmədən daha dəqiq əks etdirir.

Ekoloji monitorinq biosferin vəziyyətinin geniş, hətta global mənada qiymətləndirilməsində xüsusi əhəmiyyət kəsb edir. Məhz buna görə də biosferin vəziyyətinin global və regional fon səviyyələrində qiymətləndirilməsi baxımından monitorinqin nəzəriyyəsinin işlənilib hazırlanması geniş inkişaf tapmışdır.

Ekosistemin vəziyyətinin bütünlükdə mümkün dəyişilə bilməsi ilə əlaqədar orqanizm, populyasiya, qruplaşma səviyyələrində olan antropogen təsirlərə bioloji sistemlərin cavab reaksiyasına xüsusi diqqət verilməlidir. Bu halda müxtəlif təsir vəziyyətlərini (ilk öncə çirklənməni), miqrasiyanı və çirkləndiricilərin bioloji effektini dərinlən və hərtərəfli öyrənmək lazımdır.

Su ekosistemlərində, canlı komponentlər arasında, çirklənməyə ən tez reaksiya verən, əsasən, yosunlar və ibtidailər olur. Bu reaksiya ya suda olan növlərin azalmasında, ya da ayrı-ayrı növlərə daxil olan fərdlərin yayılmasının sayca dəyişilməsində özünü göstərir. Bu halda ayrı-ayrı növlərin həm azalması, həm də artması mümkündür (artım halı daha çox tolerant növlərdə rəqabətin azalması şəraitində baş verir). Həmçinin, çay və göl ekosistemlərində suyun müxtəlif üzvi və qeyri-üzvi tullantıların çirklənməsi molyuskaların, estüar

sularında isə buğumayaqlıların kəskin azalması (Израэль, 1979) ilə nəticələnir. Şübhəsiz ki, ekosistemlərin çirklənməyə bu cür reaksiyası ekoloji monitorinqin təşkili zamanı tətbiq edilə bilər.

Beləliklə, su ekosistemlərində toksiki olmayan üzvi və qeyri-üzvi maddələrin təsirini müəyyən etmək üçün göy-yaşıl yosunların kütləvi inkişafından və onun nəticəsi olan eutrofikasiya prosesindən, eləcə də oksigen çatışmazlığı, planktonun biokimyəvi parçalanması, göy-yaşıl yosunların toksinlərinin əmələ gəlməsi və biosenozun heterotrof hissəsinin artması ilə əlaqədar müxtəlif orqanizmlərin itməsi və ya sayının azalmasından istifadə etmək olar.

Su mühitinin fiziki (istilik) çirklənməsində ekosistemin cavab reaksiyasına xüsusi diqqət verilməlidir. Belə ki, bu halda planktonda diatom yosunların yaşıl və göy-yaşıl assosiasiyaları ilə əvəz olunması (Бабаев и др., 2001) və ibtidailərin növ tərkibinin kəskin azalması müşahidə olunur. Toksiki maddələr və radioaktiv izotoplarla çirklənmiş mühitdə nəzərə almaq lazımdır ki, bu maddələr birhüceyrəli orqanizmlərdə biokonsentrasiyalaşırlar, onların növ müxtəlifliyi və bir çox növlərin fərdləri sayca ciddi depressiyaya məruz qalır.

Dəniz mühitinin və Dünya okeanının çirklənməsinin spesifik xüsusiyyətləri vardır. Dünya okeanına daxil olan çirkləndirici maddələr orada qeyri-bərabər yayılır, maksimal biokütləsi olan ekoloji zonalarda yüksək çirklənmələr əmələ gəlir. Məhz bu zonalarda təbii biosenozlərin dəyişilməsi, bioloji məhsuldarlığın azalması, bəzən xroniki hal alır. Ən çox potensial təhlükəni neft və neft məhsulları (politsiklik, poli-aromatik karbohidrogenlər), ağır metallar (civə, qurğuşun, kadmium, mis, sink) və xlorlaşmış karbohidrogenlər yaradır.

Okeanın ən üst nazik qatı bir çox çirkləndiricilər üçün kollektor rolunu oynayır, həmin mikroqatın əmələ gəlməsi

isə qaz və istilik mübadiləsinə, işığın su qatlarına keçməsinə təsir etməklə ekoloji və iqlim dəyişilməsinə səbəb ola bilər.

Ağır metallar, əsasən, okeanın sahil və şelf zonalarında yayılmışlar.

Okeana həmçinin çoxlu miqdarda DDT və onun törəmələri, PXS (polixlorisfenil) gətirilir. Dəniz suyunda PXS - in miqdarı (şərqi Atlantikada) 20-30 dəfə DDT-nin miqdarından çoxdur; PXS-in davamlığı da DDT-yə nisbətən çox yüksəkdir. Mikroplanktonda PXS-in toplanma əmsalı 1,7.105-dir; dəniz florası bu birləşmənin müəyyən qatılıqlarına adaptasiya olunaraq inkişaf edə bilər.

Analoji olaraq bir sıra mikroorqanizmlər dənizin digər təhlükəli çirkləndiricisinə-kanserogen birləşmə olan benzo-pirene (BAP) adaptasiya olunur. Bering dənizinin hidrobi-ontlarında BAP-in toplanma əmsalı 2,9.103, Aralıq dənizində isə bundan 5 dəfə çoxdur. Dəniz mühitinin, xüsusilə dəniz zonalarında, mikrobioloji çirklənməsi və eutroflaşması yenə də yüksək səviyyədə qalmaqdadır.

Dəniz mühitinin çirklənməsinin bütün xüsusiyyətlərindən dəniz monitorinqinin təşkilində istifadə etmək mümkündür. Ekoloji monitorinqin qurulması zamanı müxtəlif təsir intensivliyində mümkün dəyişikliklərə müşahidənin təşkilində xüsusi diqqət verilməsi nəzərə alınmalıdır. Ən çox diqqət ekoloji monitorinqin fon səviyyəsinə ayrılmalıdır.

Hidrosferin vəziyyətinin böyük ərazilərdə dəyişilməsini (hətta kiçik səviyyələrdə belə) distansiya metodları ilə, o saydan peyk sistemləri vasitəsilə, müşahidə etmək olar.

Bu gün çoxspektrli radiometrlərlə təchiz olunmuş avtomat peyklar Yer üzərində ətraf mühitin aramsız monitorinqini təşkil etmək üçün ən başlıca vasitədir. "Salyut", "Mir", "Skayleb" orbital stansiyaları, sözün əsl mənasında, olduqca mürəkkəb eksperimentlər qoyan, yeni aparatları sınaqdan ke-

çirən, vizual və instrumental müşahidələr aparən elmi kosmik laboratoriyalara çevrilmişlər. Burada havanın, suların dinamikası, məsələn, sahil zonada apvelling hadisəsinin aşkarlanması və öyrənilməsi, atmosfer sirkulyasiyası, su və hava mühitinin çirklənməsinin qiymətləndirilməsi, meşələrin vəziyyəti, gəmiçiliyin monitorinqi, o saydan balıq tutan gəmilərin yer dəyişməsinə nəzarət, sahil zonaların, okean sahillərinin və dibinin topoqrafik çəkilişi, dəniz buzlarının müşahidəsi və s. informasiyalar operativ toplanır və təhlil olunur (Никаноров, Хоружая, 2001). Peyk sistemləri, əsas etibarilə, ABŞ, Ukraniya, Rusiya, Hindistan və Çin dövlətlərinə məxsusdur və monitorinq sahəsində kosmosdan aparılan ən yeni tədqiqatlar məhz bu ölkələr tərəfindən aparılır.

11.3. Müxtəlif təsir səviyyələrində ekoloji monitorinq

Biosferin ekoloji monitorinqi ətraf mühitin antropogen dəyişilməsinin monitorinqi ilə onların əmələ gətirdiyi effektlərin monitorinqi, eləcə də təsir amillərinin monitorinqi ilə kompleksdə nəzərdə tutulur (Израэль, 1979). Ekoloji monitorinq təbii dəyişkənliklər fonunda hər hansı antropogen təsirlərin əmələ gətirdiyi bütün əsas dəyişmələri nəzərə almalıdır.

Biosferə antropogen təsirlər Yer kürəsinə hədsiz dərəcədə qeyri-bərabər yayılmışlar; bir tərəfdən elə zonalar vardır ki, bu cür təsirlər, demək olar ki, istisnadır (Antarktidanın mərkəzi hissəsi, Cənub okeanının cənub hissəsi, müxtəlif kontinentlərdə geniş qoruq əraziləri), digər tərəfdən – Yer kürəsinin ayrı-ayrı hissələrində antropogen təsirlər elə səviyyəyə çatmışdır ki, əvvəlki ekosistemlərdən relyef, hətta ərazinin xarakteri (sənayenin intensiv inkişaf etdiyi, xüsusilə açıq tipli yataqların istismar olunduğu rayonlar, kənd təsərrüfatının intensiv inkişaf etdirildiyi rayonlar urbanizə olunmuş

ərazilər) tamamilə dəyişmişdir. Belə rayonların təbii mühitlərində çoxlu miqdarda təbii halında təbiətdə təsadüf olunmayan maddələrin qarışıqları (kimyəvi maddələr) əmələ gəlmişdir.

Ekoloji monitorinqin təşkilində əsas məsələ antropogen təsirin bəzən çox uzaq məsafələrə yayıldığı və çox geniş intervalda tərəddüd etdiyi bu cür müxtəlif xassəli yerlərin növbələşməsini təmin etməkdir. İntensiv antropogen təsir regionlarında bu amillərdə ekosistemlərin cavab reaksiyaları tam uyğun gəlir.

Ekoloji monitorinqin başlıca vəzifəsi təsir amillərini və ekosistemin cavabını (reaksiyasını) müşahidə etmək və biosferdə bu təsirlərlə bağlı müşahidə olunan dəyişiklikləri hazırda və gələcəkdə müxtəlif təsir səviyyələrində qiymətləndirməkdən ibarətdir (Израэль, 1979).

qlobal və regional fon səviyyələrində ($\alpha_f \rightarrow \eta_f$); kəmiyyəti insan tərəfindən toxunulmayan və ya nisbi toxunulmayan yerlərdə üstünlük təşkil edən minimal səviyyənin orta ölçüsü kimi təyin oluna bilər;

aralıq səviyyələrində ($\alpha_i, \alpha_e \rightarrow \eta_i, \eta_e$);

yüksək səviyyəli təsir genlərində ($\alpha_k \rightarrow \eta_k$).

Aralıq və kritik (böhran) səviyyələrdə ekosistemə mümkün təsirin nəinki birbaşa təsir zonasında, həm də bütünlükdə biosferə (məsələn, biosferin itmiş elementlərinin bərpası və ya əvəz olunması üçün qonşu ekosistemlərin ehtiyat hissələrindən zədələnmiş rayonun ekosisteminə köçürülməsi tələb olunur) təsirinə qiymətləndirilməsi yönündə aparılan işlər çox əhəmiyyətlidir. Çünki zədələnmiş və ya dağıdılmış ekosistem zonaları tədricən yanaşı sahələrin ekosistemlərinə dağıdıcı təsir edə bilər (buna misal yanaşı sahələrin çirklənməsi nəticəsində səhrələşmənin genişlənməsi, ikinci çirklənmə və s.). Ona görə də, η ekosisteminin reaksiyasına təkcə məkan daxilində deyil, həm də zaman daxilində dəyişilməsi xarakterizə edilərsə, onda η -in qiymətinin

də dəyişilməsi xarakterizə edilərsə, onda η -in qiymətinin həm qlobal, həm də regional miqyasda (gələcəkdə isə yəqin ki, sonsuzluğu qədər) təyin olunması tələb olunur.

Ekoloji monitorinqin qlobal və regional miqyasda bütün səviyyələrdə həyata keçirilməsi çətin və mürəkkəb prosesdir. Ona görə də ayrı-ayrı təsir amillərinin monitorinqi, bir çox hallarda biosferin məhdud ərazilərində aparılır. Bəzi fon müşahidələri yalnız ayrı-ayrı təsir amillərinə və biosferin az saylı reaksiyalarına görə təşkil edilir. Fon səviyyələri haqda alınan informasiyaları böyük ərazilərə və ya bütünlükdə Yer kürəsi ərazisinə tətbiq etmək həmişə düzgün nəticələr vermir. Ətraf mühitin yüksək dərəcədə yük altında olan zonalarında da müşahidələr tək-tək (əsasən çirklənmənin səviyyəsinə görə) göstəricilərə görə yerinə yetirir. Ekosistemlərin vəziyyətinin ağır olduğu zonalarda müşahidələr nisbətən çox olmayan təbii obyektlər üzərində tədqiqat işlərinin aparılması ilə həyata keçirilir.

Yüksək antropogen zonalarda ardıcıl ekoloji monitorinqin təşkili-sərbəstdir və müstəsna əhəmiyyəti olan məsələdir. Fon səviyyəsində ekoloji monitorinqin təşkili (qlobal və regional) də az əhəmiyyətli məsələ deyildir. Bunun üçün təsir amilləri ilə ekosistemin cavab reaksiyası arasındakı say asılılığını, həm də bu asılılıqların zaman ərzində dəyişilməsini (yanaşı zonaların təsir effekti nəzərə alınmaqla) müəyyən etmək lazımdır. Ola bilər ki, bu şəraitlərdə hər hansı bir çirklənmənin əvvəlki konsentrasiyası ilə təsiri bioloji sistemlər tərəfindən tamamilə başqa cavab reaksiyasına səbəb olsun (məsələn, temperaturun nəmliyin çirklənmə dərəcəsinin və ya mühitin digər xarakteristikasının dəyişilməsi).

Ekoloji monitorinq çərçivəsində müşahidələr (və tədqiqatlar) biosferin tərkib hissəsi olan abiotik və biotik elementlərin vəziyyəti müxtəlif səviyyələrdə – impakt (bu halda tə-

sir çox yüksək göstəricilərə çatır), regional (aralıq) və fon (qlobal və regional) dəyişmələri üzərində aparılmalıdır.

Təbii mühitin antropogen dəyişilməsinin monitorinqini həyata keçirmək üçün ekosistemin ən münasib (baş verən dəyişilmə və bu dəyişilməyə həssaslığı baxımından) növləri (elementləri), əlamətləri, cavabları seçilib. (təyin edilib) götürülməlidir. Bu məqsədlə biosferin elementlərinin antropogen təsirlərə cavab vermə xarakteri – naturadan və laboratoriya eksperimentlərinə əsasən, riyazi modelləşdirmə və stasionar müşahidələr yolu ilə dəqiq və hərtərəfli təhlil edilməlidir.

11.4. Bioloji monitorinqin ekoloji monitorinqlə əlaqəsi

Bioloji monitorinq ekoloji monitorinqlə sıx əlaqədardır. Onun əsas məqsədi biotanın və bioloji sistemlərin dəyişməsi ilə bağlı antropogen dəyişmələrin aşkarlanması və qiymətləndirilməsindən və bu sistemlərin vəziyyətinin qiymətləndirilməsindən ibarətdir. Ekoloji monitorinq həyata keçirilərkən bioloji sistemlərin vəziyyəti mövcud biogeosenozun “yaxşı” biogeosenoz kriteriyasına uyğun gəlməsinə əsasən təyin oluna bilər (Шварц, 1970). Bu halda qiymətləndirmə belə aparılmalıdır:

Trofik zəncirin bütün əsas halqalarının produksiyasına görə;

Yüksək məhsuldarlığın yüksək məhsula uyğunluğuna görə (bioloji sistemlərin kompensator fəaliyyətini təyin edən);

Ayrı-ayrı trofik səviyyələrdə struktur və müxtəlif cinsliyin sabilliyinə görə;

Ekosistemdə maddələr və enerji mübadiləsinin sistemin öz-özünə bioloji təmizlənməsi mümkünliyünü xarakterizə edən sürətinin davam etməsinə görə.

Ekoloji monitorinq sistemində mühit şəraitinin göstəriciləri və onların bioloji sistemlərə təsiri kimi ayrı-ayrı növlə-

rin sayının və onların vəziyyətinin təyinindən istifadə etmək olar. S.S.Şvars (Шварц, 1970) hesab edir ki, mühit şəraitinin konkret göstəricisi trofik zəncirin müxtəlif səviyyələrində duran orqanizmlərin müxtəlif toxumalarındakı kimyəvi maddələrin miqdarı, ağacların artım sürəti, fotosintezin enerjisi, torpağın mikrobioloji fəallığı, şibyələrin böyüməsi, müxtəlif hidrobiontların inkişafı əsas göstərici ola bilər. Bu göstəricilərə biogeosenozların struktur dəyişənliyi, onların qarşılıqlı məkan və funksional münasibətləri haqqında olan göstəricilər də əlavə olunduqda sistem tamamlanır.

Hər hansı trofik əlaqənin sadələşməsi zamanı biosenofik homeostarın analizinin xüsusi əhəmiyyəti vardır.

Göstərilənlər bioloji monitorinqin (ekoloji çərçivə daxilində) əsasını təşkil edir. Bir çox müəlliflər (Федоров, 1974; 1975; Farrar, Thompson, 1977; Израэль и др., 1978) bioloji monitorinqdə təsir amillərinin müşahidəsini əsas götürür, halbuki bioloji monitorinqdə əsas diqqət bioloji müşahidələrin nəticələrinə, xarici təsirlərə bioloji sistemlərin cavablarına, reaksiyalarına, ətraf mühitin vəziyyətinin dəyişilməsinə yönəlməlidir.

Bioloji monitorinqdə istifadə olunan bioloji göstəriciləri iki qrupa bölürlər: funksional (məsələn, məhsuldarlıq göstəricilər, tənəffüs, maddələr mübadiləsinin sürəti, fotosintezin intensivliyi) və struktur (məsələn, növlərin və fərdlərin sayını xarakterizə edən göstəricilər, biokütlənin miqdarı, fərdlərin ölçülərinin və kütləsinin dəyişilməsi, ekosistemdə maddələrin miqdarı).

Bioloji monitorinqin təşkili məqsədilə funksional göstəricilər kimi istifadə oluna bilər:

- 1 – artım göstəriciləri (yəni məhsuldarlıq);
- 2 – itki göstəriciləri (tənəffüs);
- 3 – vəziyyət göstəriciləri (qidanın qəbul olunması və

mənimsənilməsi, ekosistemdə müxtəlif elementlərin dövretmə sürəti) və s.

Struktur göstəriciləri mühitin seçilməsi bioloji sistemin təşkilinin səviyyəsindən asılıdır (Федоров, 1970).

Biotanın vəziyyəti üzərində müşahidələrin aparılması zamanı bu hallara xüsusi diqqət verilməlidir:

1 – populyasiyanın ümumi sayının tərəddüd etməsinə (və bu tərəddüdü əmələ gətirən səbəblər);

2 – populyasiyanın yaş və cins təşkilinin dəyişilməsinə;

3 – cinsi proseslərin və çoxalmanın intensivliyinin dəyişilməsinə;

4 – reproduktiv təsirin dəyişməsinə;

5 – embrional inkişafın dəyişilməsinə.

Müşahidələr biosferdə gedən dəyişilmələrin əsas tendensiyalarını müəyyən etməyə, ətraf mühitin vəziyyətini xarakterizə edən əsas parametrlərin dəyişmə sürətini təyin etməyə imkan verir. Bioloji monitorinqdə bioloji reaksiyalara xüsusi diqqət verilməlidir. Belə ki, onlar müəyyən şəraitdə mənfi effekt yarada bilərlər (məsələn biosferdən ayrılma, ayrı növlərin itməsi, ayrı-ayrı fərdlərdə inkişafın normadan ciddi kənara çıxması). Bu halda nəinki struktur əlamətlərinə, həm də ayrı-ayrı bioloji reaksiyaların (məsələn, bəzi populyasiyaların məhsuldarlığına) dəyişilməsinə nəzarət qoyulmalıdır.

Bioloji sistemlərin vəziyyətinə nəzarət etmək məqsədilə dəyişən kəmiyyətlərin seçilməsində bir sıra qaydalar (Федоров, 1979) müəyyən edilmişdir. Bu qaydalara görə:

1 – yalnız homeostatik mexanizmlə proseslərə aid olan göstəriciləri seçmək lazımdır;

2 – təsir amillərinə qeyri-spesifik cavab reaksiyası ilə xarakterizə olunan göstəricilərə üstünlük vermək lazımdır;

3 – integral göstəricilərə üstünlük vermək lazımdır.

Ehtimal olunur ki, bir göstəriciyə görə normanın, digərinə görə isə patologiyanın olması və eləcə də onların nisbətləri bioloji sistemin “xəstəliyini” birmənalı təyin edən (identifikasiya edir).

Müxtəlif amillərin təsiri zamanı spesifik göstəricilər olmadıqda (məsələn, sistemdə maddələr və enerji axını təyin edən çoxlu sayda göstəricilər üçün) mühitin keyfiyyətini yaxşı və ya pis qiymətləndirən göstəricilərin birləşdirilməsindən ötrü müəyyən üsulların axtarılması zərurəti yaranır.

11.5. Fon səviyyəsində (etalon) ekoloji monitorinq

Ekoloji dəyişilmələrin öyrənilməsi və ekoloji monitorinqin fon səviyyəsində təşkil edilməsi çox çətin və mürəkkəb məsələdir. YUNESKO-nun “İnsan və biosfer” proqramı üzrə yerinə yetirilən bitki və heyvan təbii ekosistemlərinin və genofondunun qorunub saxlanmasına dair aparılan tədqiqatlar 1974-cü ildən ətraf mühitin mühafizəsi üzrə sovet-amerikan əməkdaşlığı sferində xüsusi vüsət alır.

Ekoloji monitorinqin kompleks proqram üzrə tədqiqatların biosferin vəziyyətinin fon göstəriciləri və onların antropogen səbəblərdən dəyişilməsi üzərində daimi müşahidələri, eləcə də təbii mühitin vəziyyətinə nəzarət məqsədilə müvafiq parametrlərin seçilməsindən ötrü aparılan tədqiqatların elmi cəhətdən əsaslandırılmasını nəzərdə tutur. Bura, həmçinin bəzi coğrafi xarakteristikaların, məsələn, günəş radiasiyasının axını, çox mühüm kimyəvi elementlərin dövriyyəsinin antropogen dəyişilməsinin müşahidəsini və öyrənilməsinin təşkil etmək, torpaq örtüyünün, su balansının və dövriyyəsinin tədqiq olunması daxildir. Təbii mühitin çirklənməsinin dərindən öyrənilməsinin, müxtəlif mühitlərdə çoxlu sayda inqrediyentlərin ölçülməsi kompleks tədqiqatların iş proqramıdır.

mında xüsusi yer tuturdu. Biotanın tədqiqinin biosenotik (biotanın tərkibi, onun dəyişməsi, funksional həyat fəaliyyəti və bioloji məhsuldarlığı), növ tərkibi (indikator növlərin populyasiyalarının dinamikası), fiziologiyası (fotosintez, tənəffüs, artım, çoxalma) və molekulyar – genetik (mutagenез, terpatogeneз) səviyyələrdə aparılması əsas götürülürdü. Bütün bu tədqiqatlar biosferin abiotik komponentləri üzərində aparılan müşahidələrlə sıx əlaqəli olmalıdır.

Beləliklə, biosferin toxunulmamış ərazilərində ekosistemlərdə fon səviyyəsində və bufer (keçici) zonasında həm mühitin xarici amilləri, həm də daxili prosesləri və hadisələri üzərində baş verən dəyişikliklərin tədqiq edilməsi təklif olunurdu. Burada əsas məqsəd torpaqdan istifadənin müxtəlif növlərinin öyrənilməsi mümkünlüyü və antropogen təsirlər nəticəsində alınan göstəriciləri ekosistemin fon vəziyyəti ilə müqayisə etməkdən ibarət idi (Израэль, 1979). Sonralar biosfer qoruqları bazasında ekoloji monitorinqin təşkili məsələləri xüsusi sovet-amerikan simpoziumlarında dəfələrlə müzakirə olunmuş, inkişaf etdirilmiş və müvafiq proqram qəbul edilmişdir. Biosfer qoruqları bazasında ekoloji monitorinqin fon proqramı aşağıdakı məsələləri özündə birləşdirir:

- * təbii mühitin çirklənmə və antropogen təsirli digər amillərin monitorinqi;

- * biotanın antropogen təsirlərə, ilk öncə, çirklənmənin fon səviyyəsində cavab reaksiyası;

- * toxunulmamış (etalon) təbii ekosistemlərin və onların antropogen modifikasiyalarının funksional və struktur xarakteristikalarının dəyişilməsinə müşahidə edilməsi.

Göstərilən müşahidələrin nəticələrinin interpretasiyası yalnız mühitin geofiziki fon xarakteristikalarının (hidrometeoroloji müşahidə, həmçinin radiasiya balansı və s.) əsaslı sürətdə öyrənilməsi nəticəsində mümkündür (Израэль и др.,

1978). Hidrometeoroloji göstəricilərin ölçülməsi fon ekoloji monitorinqə “abiotik” monitorinqə aid edilir.

Təbii mühitin çirklənmə monitorinqinin müşahidəsi elə icra olunmalıdır ki, alınan nəticələr ətraf mühitdə olan müxtəlif qarışıqların (o saydan biotanın) qatılığı, bu maddələrin miqrasiya prosesləri və dövrüyyələri, onların toplanması və transformasiyası haqqında yetərinə informasiya verə bilsin.

Biosfer qoruqlarında müşahidələrin təşkili məqsədilə proqramlaşdırılan maddələrin seçilməsində onların yayılması, ətraf mühitdə davamlığı və mobilliyi, bioloji və geofiziki sistemlərin təsirinə (o saydan iqlim və iqlim sisteminə) dözümlüyü prioritet kriteriya kimi əsas götürülür. Bu qayda ilə müxtəlif mühitlər üçün seçilən maddələrin sayı (cədvəl 11.5.1.) paralel olaraq ABŞ-da seçilən analoji qarışıqların sayına tam uyğundur (Мопран и др.1977).

Müxtəlif mühitlər üçün ölçülmə dövrləri (ölçülmə tezliyi) müxtəlifdir-hava və atmosfer yağıntıları üçün bu dövrlər 10-20 gün, digər mühitlər üçün – 2 aydan 6 aya qədər davam edir. Mühitin vəziyyətini xarakterizə edən (atmosferin tutqunluğu, su mühitinin pH-1) ölçülmələr, çirkləndirici maddələrin, günəş radiasiyasının (o saydan ultrabənövşəyi şüaların) aparılması, yayılması və miqrasiyası məsələlərinin interpretasiyasından ötrü yetərli olan bir sıra hidrometeoroloji müşahidələrin təşkili həyata keçirilməlidir.

Fon səviyyəsində ekoloji monitorinqin tətbiqi proqramının təşkilində ən əhəmiyyətli antropogen təsirlərin biosferdə yaratdığı təsir amillərinin prioritetliyinə və effektivliyinə xüsusi diqqət verilməlidir.

Bu halda ekosistemlərdə ən güclü reaksiya yaranan və onlar üçün ən böyük təhlükə olan təsirlər ön plana çəkilməlidir. Lakin bu məsələyə həm də təbii geokimyəvi tarazlığın pozulması kimi baxmaq olar. Çünki bu cür pozuntular əgər

hazırda əhəmiyyətli dərəcədə zərər vurmasa da, gələcəkdə onlar ciddi nəticələrə səbəb ola bilər, yəni müəyyən mənada potensial təhlükə mənbəyidir. İnsan fəaliyyəti nəticəsində təbii mühitə düşən bir sıra çirkləndirici maddələr orada həmin maddələrin mövcud olan təbii miqdarının fon səviyyəsini əsaslı surətdə dəyişdirə bilər və beləliklə təbii mühitə hazırda və gələcəkdə (ola bilən uzaq gələcəkdə) ciddi zərər vura bilər (bu halda təbii vəziyyətdə təbiətdə tamamilə müşahidə olunmayan maddələr nəzərə alınmır).

Biosfer qoruqlarında ölçülmək üçün prioritet olan təbii mühit qarışıqları (Израэль и др., 1979)

Cədvəl 11.5.1.

Ölçülən qarışıqlar	Mühit				
	Atmosfer	Atmosfer yağıntıları	Yerüstü və yeraltı sular	Torpaq	Biota
Asılı maddələr	+				
Ozon*	+				
Karbon oksidi	+				
Azot oksidləri	+				
Karbohidrogenlər	+				
Benz (a) piren	+	+	+	+	+
Xlor üzvi birləşmələr	+	+	+	+	+
Ağır metallar (civə* və s)	+	+	+	+	+
Karbon 2-oksidi	+				
Freonlar	+				
Biogen elementlər (azot,			+	+	+
Anion və kationlar*		+			
Radionuklidlər		+			

1. Yerüstü qatda integral sayı və qatılığı?
2. Həm də metil civə
3. Beynəlxalq meteoroloji təşkilata görə

Antropogen fəaliyyət torpaq faunası elementlərinin tərkib və miqdarının nisbətlərində özünü göstərə bilər və onların bu xüsusiyyətlərindən ayrı-ayrı bioindikatorlarda müxtəlif elementlərin konsentratorlarında olduğu kimi, monitoringdə istifadə oluna bilər. Atmosferdə nəzarət olunan çirkləndiricilər kimi xlortərkibli pestisidlər, DDT və s., xlorfenillər, ağır metallar (qurğuşun, civə, kadmium, dəmir), həmçinin kalsium, maqnezium, natrium, alüminium təklif olunur. Kimyəvi maddələrdən SO_4^{2-} , NO_3^- , K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , PO_4^{3-} radionuklidlərin və yağının PH-nin ölçülərindən atmosferin ekoloji monitoringində istifadə olunması qəbul edilmişdir.

Monitoring obyektini kimi biotları tropik meşələr, mülayim zonanın meşələri, düzənliklər, quraqlıq zonaları, su, dağ və ada ekosistemləri, urbanizə olunmuş sistemlər təqdim oluna bilər. Ekosistemin komponenti kimi trofik piramidanın zirvəsində duran əsas yırtıcılar (quşlar, məməlilər), otlayan dominant heyvanlar, dominant bitkilər, yerqurdu, torpağın humus qatı və torpaq profili, müxtəlif bitki qrupları (ağac, kol, ot, şibyə), torpaq orqanizmləri, müxtəlif çöküntülər təyin edilir. Quruda fon ekoloji monitoringi bu cür görüntülərdən ibarətdir.

Quruda olduğu kimi, dənizin bioloji monitoringi müxtəlif səviyyələrdə – ilk öncə orqanizm və populyativ-biosenotik səviyyələrdə yerinə yetirilməlidir. (Израэль и др., 1978). Orqanizm səviyyəsində bioloji göstəricilər- morfoloji (hidrobionların ölçülərinin tərkibi, mikroorqanizm hüceyrələrinin forması), ekoloji (məkan daxilində hidrobionların oriyentasiyası, qəlsəmələrin hərəkət tezliyi), biokimyəvi (ayrı-ayrı fermentlərin xassələri, müxtəlif biokimyəvi proseslərin sürəti), fizioloji (oksigen sərfi, artım və çoxalma sürəti) və genetik (mutasiyanın sürəti və s.) əlamətləri əks etdirmə-

lidir. Bioloji reaksiyalar və populyativ – biosenotik səviyyədə alınan nəticələr aşağıdakı qaydada qiymətləndirilə bilər:

* Orqanizm qruplaşmasının əsas struktur və funksional xarakteristikalarının, o saydan növlərin müxtəliflik indeksinin, produksiya-destruksiya göstəricilərinin təyini;

* Mikrobioloji göstəricilərin istifadə olunması, belə ki, dəniz biogeosenozlarında ən reaktiv komponent mikroorqanizmlərdir;

* Hidrobiontların müxtəlif indikator formalarından istifadə edilməsi.

Dəniz mühitinin fon monitorinqini təşkil etmək üçün müxtəlif trofik səviyyəli ekosistemlərdən, çirklənmə mənbələrindən uzaqda olan ekosistemlərdən və tez zədələnə bilən ekosistemlərdən istifadə olunmalıdır.

Bölüm 12

Biosferin deqradasiyası

İnsan çox qədimdən təbiətə təsir etmişdir; o, həm ayrı-ayrı bitki və heyvanlara, həm də bütünlükdə onların qruplarına təsir edirdi. Lakin keçən əsrdə əhalinin sürətlə artması, ən əsası isə, elm və texnikanın inkişafında yeni mərhələnin keyfiyyət sıçrayışının başlanması biosferin antropogen amillərinin təsiri planetar miqyasda təbii amillərin təsiri ilə eyni səviyyəyə çıxdı. İnsan fəaliyyətinin təbii qruplaşmalara (biosenozlara) təsiri bu zaman hədsiz dərəcədə genişləndi və bu təsir biosferin bütün səviyyələrində özünü müxtəlif cəhətlərdən göstərdi.

Biosferin indiki böhran vəziyyəti, ilk öncə, bir çox canlı orqanizmlərin birbaşa məhv edilməsi, eləcə də sənaye və məişət tullantıları, pestisidlər, kanserogen maddələr və digər təsir formaları ilə əlaqədardır.

Müasir dövrdə biosferin çirklənməsi mahiyyətinə, əhatəliliyinə və müxtəlifliyinə görə elə həddə çatmışdır ki, diferensə etmədən, onun əmələ gəlmə səbəblərini, mənbəyini və mənşəyini müəyyən etmədən onun qarşısını almaq və ya bu təsiri qismən azaltmaq mümkün deyildir. Və bu səbəbdən canlı orqanizmlərin, eləcə də insanın həyat fəaliyyəti və sayı ilə bağlı olan bütün ekoloji problemləri iki yerə bölmək qəbul edilmişdir.

Birinci qrup problemlər təbii həyat şəraitinin təbii yolla dəyişilməsini – iqlimin, torpağın, su rejiminin və şəraitinin, digər təbii hadisələrin dəyişilməsini əhatə edir.

İkinci qrup problemlər insan fəaliyyəti nəticəsində canlı təbiətdə gedən dəyişiklikləri – təbii resursların düşünlülməmiş və səmərəsiz istifadə edilməsini və ətraf mühitin çirklənməsini əhatə edir.

Canlı orqanizmlərin yaşayış şəraitinin dinamikası və onların antropogen dəyişməsi eyni vaxtda təsir etməklə biota üçün olduqca qeyri-əlverişli nəticələrə səbəb ola bilər. Məsələn, nəmliyin ahəngdarlığının nəticəsi olan atmosfer quraqlığı bataqlıqların meliorativ qurudulması ilə eyni vaxtda xüsusi təhlükəli meşə yanğınlarının əmələ gəlməsi üçün şərait yaradır, bu isə, bir qayda olaraq, meşənin flora-faunasının məhv olması ilə nəticələnir. Quraqlığın davam etməsi və bunun nəticəsi olaraq ərazilərin susuzlaşması, ev heyvanlarının bitki və torpaq örtüyünü dağıtması, hətta XX əsrdə və ondan sonra da bir sıra dövlətlərdə əhalinin böyük bir hissəsini achiq ölümü ilə üzləşdirir.

Təbii və antropogen xassəli ekoloji problemlər özünün geniş miqyaslı olması ilə xarakterizə olunur. Toxunulmamış təbii mühitlərdə miqyashılığın təzahürü özünü bitki və heyvanların məhv edilməsində, onların xəstələnməsində məhsuldarlığın azalmasında, ayrı-ayrı orqanizm qruplarının sayları arasında olan nisbətlərin dəyişilməsində, orqanizmlərin yaxşı yaşayış yeri axtarmaq məqsədilə yerini dəyişməsində və s. göstərir (Киселев, 2000).

İnsan üçün ekoloji problemlərin miqyashılığı onun sağlamlıq duruşunun vəziyyəti ilə, əhalinin ölüm və doğum səviyyəsi ilə təyin olunur.

Ekoloji problemlər həm də coğrafi mahiyyət daşıyır; onlar əsasən müəyyən əraziyə və konkret mühitlərə – hava, su və torpaq – qrunut mühitlərinə xas olan problemlərdir. Onlardan bəziləri, məsələn, iqlimin qlobal dəyişməsi, bütünlükdə biosferi əhatə edir. Digər problemlərin təzahür etməsi konkret coğrafi məkanla məhdudlaşır. Elə ekoloji problemlər var ki, onlar yalnız Avropa üçün (məsələn, çirkləndirici maddələrin qərb axını ilə hava kütləsinin daxilində aparılması və eləcə də turş yağışların yağması) və ya özünə xas təbii re-

sursları olan konkret region üçün (humus zonalarında bataqlıqların qurudulması, dağ-mədən sənayesinin fəaliyyəti) xarakterdir. Nəhəng sənaye mərkəzləri və ayrı-ayrı ekoloji təhlükəli obyektlər ətraf mühiti müəyyən coğrafi ölçülərdə çirkləndirirlər. Biotanın əhəmiyyətli dəyişilməsinin əhatə olunduğu sahə kiçik lokal ərazidən tutmuş qlobal-biosfer səviyyəsinə qədər variasiya edə bilər. Bütün müasir ekoloji problemləri əhatə etmək mümkün olmadığı kimi, eləcə də konkret problemin mövcud olduğu ərazini də təyin etmək mümkün deyildir. Son məqamda bu cür problemin təsiri müasir biosferin qlobal ekoloji pisləşməsinə səbəb olur.

Biosferdə antropogen mənşəli problemlər yaradan ekoloji amillərin təsirini müəyyənəşdirmək üçün onları çirklənmə mənbələrindən (kim çirkləndirir), çirkləndirici maddələrə (nə ilə çirkləndirilir) və təbii resurslardan (iqlim, su, torpaq, mineral-xammal və bioloji) istifadə etməklə biotada gedən dəyişikliklərə görə qruplara ayırırlar.

Ekoloji problemlər təsir miqyasına və əmələgəlmə mənbəyinə, eləcə də onların həlli üçün lazım olan iqtisadi şərtə görə olduqca müxtəlifdir. Müasir dövrdə ən mühüm problem təbii biomüxtəlifliyin, yəni ekosistemlərin, qlobal mənada isə biosferin qorunub saxlanmasıdır.

12.1. Onun təbiəti və mahiyyəti

Müasir dövrdə biosferin hər hansı bir elementinin dəyişilməsi onun qlobal dəyişilməsinin başlanğıcı olur. Bu cəhətdən landşaftın antropogen dəyişilməsi ekosistemlərdə növ tərkibinə onun strukturuna və ekoloji əlaqələrə ən güclü və davamlı təsir edən amildir. Təbii komplekslərin antropogen mənimsənilməsi prosesində həm ayrı-ayrı növlərin, həm də bütünlükdə qruplaşmaların yaşayış şəraitinin dəyişilməsi baş verir. Landşaftın dəyişilməsinin biosenozlara ekoloji təsir

mexanizmi hələlik yalnız ümumi cəhətlərdən məlumdur (Шилов, 2000). Bu prosesin əsas istiqamətləri bunlardır:

1. Antropogen dəyişmələr növ tərkibinin azalmasına və ekosistemdə biosenotik əlaqələrin sadələşməsinə səbəb olur; sadələşmə, demək olar ki, həmişə sistemlərin həm xarici təsirlərə davamlılığın azalması, həm də sistemlər daxili qarşılıqlı əlaqələrin dinamik tarazlığının pozulması ilə əlaqədardır.

2. İnsan fəaliyyəti nəticəsində landşaftın ilkin tipinə müxtəliflik elementlərinin daxil edilməsi bioloji müxtəlifliyi artırır və biosenozda əlaqələri mürəkkəbləşdirir: bu isə həmin tipdən olan antropogen biosenozların davamlılığını artırır.

3. Antropogen ("mədəni") landşaftlar həmişə nə iləsə hər hansı təbii biosenozla xas olan əlamətləri özündə göstərir. Bu xüsusiyyət onların müəyyən həyat formalı orqanizmlər üçün yararlı və hətta cəlbədicilərin müəyyən edirlər. Antropogen ekosistemlərin biotik komplekslərinin formalaşması məhz bunun üzərində qurulur.

Landşaftların antropogen dəyişilməsinin bütün bu xüsusiyyətləri canlı orqanizmlərin yeni şəraitə diferensiasiyalı reaksiyasını şərtləndirir və insanın dəyişdirdiyi ekosistemlərin antropogen suksessiyasının əsasını təşkil edir.

Landşaftın (eləcə də biosenozların) antropogen dəyişilməsinin ən adi formalarından biri – onun sadələşməsidir, landşaft monotonluğunun yaranmasıdır və bu əsas də mürəkkəb ekosistemlərin daha sadələri ilə əvəz olunaraq dağılmasıdır. Bu vəziyyət özünün monokulturun kənd təsərrüfatına və meşə landşaftına tətbiqində daha aşkar göstərir (Шилов, 2000). Belə ki, monokultur şəraitində bitki qruplaşmalarının, onlardan dərhal sonra isə heyvan orqanizmlərinin növ tərkibi ilkin vəziyyətə nisbətən kəskin azalır.

İnsanın təbiətə təsirinin böhran nəticələri əvvəlcə məhv edilən bitki və heyvan orqanizmlərinin kütləviliyində özünü

göstərdi. Qısa bir zamanda 100 növ nəhəng məməli heyvan və təxminən bir o qədər də növ və yarımnöv quşun təbiətdə kökü kəsildi. Quşların və məməlilərin qırılmasının əsas səbəbi – onların qaydasında ovlanmaması və zərərvericilərə qarşı düzgün mübarizənin aparılmaması olmuşdur. Bu təsir formaları zamanı növlərin məhv edilməsi əsasən populyasiyalarda artım mexanizminin, onların sayının və əhali sıxlığının azalması şəraitində baş verir. Lakin sırf ekoloji səbəblər üzündən, məsələn, növə xas olan biotopların kökündən dəyişməsi, yəni yırtıcıların və xəstəlik törədicilərin və s. əmələ gəlməsi ilə biosenotik əlaqələrin pozulması Yer üzərində çox növlərin həmişəlik itməsinə səbəb olmuşdur. İlk öncə qırılan canlılara yayılma arealı məhdud olan, nisbətən az saylı növlər məruz qalırdı. Lakin çox geniş yayılma arealı və yüksək sayı olan heyvanların da yoxa çıxması halları məlumdur.

Bu gün təbiətin nadir hadisələrindən olan "Quş qripi" xəstəliyi dünyanı dəhşətə gətirmişdir. Dünyanın bir çox ölkələrində qeyd olunan bu xəstəlik artıq yüzlərlə insanın həyatına son qoymuşdur. Hazırda quş ətindən istifadə edilməsi qəti qadağan edilmişdir. Mütəxəssislər quşların əsas yaşadıkları yerləri ciddi nəzarətdə saxlayır, onları mütəmadi müayinə edir, lazım gəldikdə profilaktiki tədbirlər həyata keçirirlər. Hazırda "Quş qripi" ilə mübarizə biosfer səviyyəsində davam etdirilir (noyabr 2005-cı il). Buna baxmayaraq, H5 N1 quş qripi virusu artıq 2006-cı ilin ilk aylarında dünyanın bir çox ölkələrində yayılmaqda davam etmiş, ev və çöl quşlarının kütləvi qırılmasına səbəb olmuş, insanların bu virusla yoluxması halları artmışdır. Az bir vaxtda Avropanın və Asiyanın bir çox ölkələrində aşkar edilmiş bu virus Fransada, İtaliyada, Polşada, Danimarkada, Türkiyədə, Hindistanda, Pakistanda, Çində, İndoneziyada, İranda, Əfqanıstanda, Azərbaycanda, Gürcüstanda və digər ölkələrdə ev və çöl quşları ilə

yanası insanların da tələfatına səbəb olmuşdur.

Amerika alimləri hesab edirdilər ki, əgər bu xəstəlik insandan-insana keçərsə, vəziyyət daha da gərginləşə bilər və nəticədə böyük insan tələfatı baş verə bilər. Nə yaxşı ki, bu hadisə baş vermədi!

Statistika göstərir ki, quş qripi xəstəliyindən 1818-ci ildə dünyada 50 mln insan tələf olmuşdur. 2002-2003-cü illərdə Vyetnamda, Kambocada, Tailandda H5 N1 quş qripinin yayılması nəticəsində ev və vəhşi quşlar kütləvi qırılmış, insanlar bu qripdən xeyli zərər çəkmişlər.

Bitki və heyvanların insanlar tərəfindən düşünülmemiş transformasiyası bəzən ekosistemlərdə ciddi depressiyalar əmələ gətirir. Bununla belə, dünyanın nəhəng limanlarına mütəmadi olaraq onlarca heyvan orqanizmləri transformasiya olunur. Hesablanmışdır ki, XX əsrin 30-cu illərində Hamburqun iri limanına 3 il ərzində 490 növ heyvan orqanizmi gətirilmişdir. Bu yol ilə əsasən bitki toxumları və onurğasız heyvanlar (gəminin dibinə yapışmış hidrobiontlar) və az miqdarda, lakin yetərincə mütəmadi, onurğalılar, ən çox amfibilər və reptililər, eləcə də gəmiricilər və az sayda quşlar aparılır (Шилов, 2000).

C.Elton (Элтон, 1960) göstərir ki, son 100 illiklərdə nəqliyyat vasitələrinin inkişafı yadelli növlərin quru, dəniz və hava yolu ilə əvvəllər əlaqəsi olmayan yerlərdən, təsadüfən və ya bilərəkdən bütün ölkələrə hücumunu gücləndirirdi. Bu cəhətdən elodeya – **Elodeya kanadensis** bitkisinin Amerika qitəsində peyda olması müstəsna hadisə idi. Bu su bitkisi 1842-ci ildə İngiltərədən su yolu ilə Amerikaya gətirilmişdir. Vegetativ yolla çox yaxşı artan elodeya XIX əsrin 80-ci illərində qeyri-adi sürətdə çoxalaraq bütün su hövzələrini ələ basmışlar ki, balıqçılar suya tor ata bilmirdilər. Çayların əksəriyyəti (o saydan Temza çayı da) ayrı-ayrı yerlərində gəmi-

lərin hərəkəti üçün keçilməz olmuşdu. Bu bitkinin Avropaya keçməsi onun kontinental sularında belə bir təhlükəli hadisənin yaranmasına səbəb oldu. Əvvəlcə Fransada qeyd olunan elodeya, az sonra şərqə tərəf hərəkət etdi və 1880-ci ildə ona artıq Peterburqun ətraf sularında çoxlu sayda təsadüf olunurdu. 1884-cü ildə isə o, Neva çayının deltasını, demək olar ki, tamamilə tutmuşdu (Шилов, 2000). Artıq bizim dövrümüzdə bu növün yayılması Avropanın sərhədlərini aşır, lakin onun kütləvililiyi tədricən azalır.

Hazırda elodeya Avropada xüsusi kütləvililiyi ilə fərqlənməyən adi su bitkisidir. Bunun səbəbi isə indiyə kimi elmə məlum deyildir. Güman olunur ki, buna bitkinin çoxalması da xüsusi əhəmiyyəti olan hansısa mikroelementin təbii ehtiyatlarının tükənməsi səbəb ola bilər.

Elodeya bitkisinin “hücumundan” az sonra, 1884-cü ildə Yeni Orleanda (ABŞ) keçirilən pambıq sərgisində estetik effekt yaratmaq məqsədilə dekorativ bitki olan giasintdən (süsənsünbülü) istifadə etmişlər. Sərgiyə gələn adamlardan bəziləri bu bitkidən qopararaq yerli su hövzələrinə əkilər. Çox güclü artım potensialı olan bu bitki həm toxumları, həm də vegetativ yolla çoxalaraq az vaxtda əsl fəlakətə səbəb oldu. Müəyyən edilir ki, onun yalnız bir zoğu 10 ay ərzində 4 min kv km su səthini sıx örtüklə örtə bilər (Шилов, 2000), bu dövrdə Amerikanın bəzi cənub ştatlarının çaylarında su nəqliyyatı tamamilə fəaliyyətini dayandırır. Lakin hələ də bu bitki sürətlə su hövzələrinə yayılmaqda idi; əvvəlcə Meksikada qeyd olunan giasint XX əsrin əvvəllərində okeanı keçərək Cənubi Asiyanın, Mərkəzi Afrikanın su hövzələrində yayılır, elə həmin vaxtlarda ona Madaqaskarda təsadüf olunur və nəhayət Avstraliyaya keçir.

Gəmiçilikdə böyük əngəllər törətməkdən başqa, su giasintlərinin su səthini sıx pərdə ilə örtməsi, atmosferdən oksi-

genin suya keçməsinə mane olur və bunun nəticəsində su qatlarında əmələ gələn oksigen çatışmazlığı balıqların və digər su orqanizmlərinin kütləvi qırılmasına səbəb olur.

1938-1939-cu illərdə Braziliyada 12 min insan ölümü ilə nəticələnən güclü malyariya sıçrayışı qeydə alınmışdır. Bu epidemiyanın əmələ gəlmə səbəblərinin tədqiqi göstərmişdir ki, hələ 10 il bu hadisələrdən əvvəl, yəni 1929-cu ildə Cənubi Amerikadan uçan sürətli qırıcı təyyarədə (ola bilsin ki, təsadüfən) müəyyən sayda malyariya daşıyıcısı olan ağcaqanad gətirilmişdi. Məhz bu ağcaqanadların inkişafı xəstəliyin sıçrayışlı yayılmasına səbəb olmuşdur.

Göstərilən bu cür introduksiyaaların çox təhlükəli nəticələrinin qarşısını bəzən ən ciddi qarantin xidmətləri də ala bilmirlər. Bu cür hadisələrə daha bir misal. Öz hücumunu 1920-ci ildə Fransadan başlayan kolorado böcəyi bütün Avropadan keçərək Rusiya ərazisinə yayılır. İlk əvvəl Cənubi Amerikanın Qayalıq dağlarında tapılan bu böcək orada yabanı quşüzümü ilə qidalanırdı, onun, praktiki olaraq, bütün dünyaya yayılması kartof bitkisinin kulturalaşdırılması ilə əlaqədar olmuşdur. Buna bənzər digər demoqrafik partlayışların səbəbləri də sırf ekoloji səbəblərdir. Hər hansı variantda yeni növlərin təbii biogenozların struktur tərkibinə və davamlığına təsir edir.

İnsan üçün xüsusi əhəmiyyəti olan növlərin akklimatizasiyası zamanı da analoji hadisələr baş verə bilər. Bu halda növün yeni şəraitə kor-təbii, ekoloji düşünülməmiş introduksiyası hər hansı bir ekoloji amilin qeyri-əlverişli təsirindən və yaxud koloniyalaşmış qrupun başlanğıc sayının yetərli olmaması səbəbindən uğursuz qurtara bilər. Başlanğıc şəraitin əlverişli olduğu hallarda süni akklimatizasiya müəyyən vaxtdan sonra introdusentlərin sayının kəskin artmasına səbəb olur, bu isə həmişə nəzərdə tutulmuş qaydalara uyğun gəlmir.

İntroduksiyadan müəyyən vaxt sonra növün sayının sıç-

rayışla artması, bir qayda olaraq, akklimatizasiyanın uğurlu keçməsi görüntüsü yaradır. Bu isə çox vaxt onun nəticələrinin yüksək qiymətləndirilməsinə səbəb olur. Bu halda növün sayının, çox vaxt uğursuz sayılan sonrakı azalması, əslində növün biosenoza davamlı daxil olması fazasını əks etdirir. Məhz bu səviyyə formalaşmış məhsuldarlığı xarakterizə edir və istismar hesabları da ona əsasən aparılmalıdır (Шилов, 2000). Say artımının pik dövründə, vaxından əvvəl yüksək məhsuldarlığa ümidlərin olması da, sonrakı azalmanın akklimatizasiyanın uğursuzluğu olması da eyni dərəcədə əsassızdır.

Akklimatizasiya olunmuş növün yeni biosenozun tərkibinə daxil olması həmişə bu və ya digər dərəcədə bütün qruplaşmanın yenidən qurulması ilə əlaqədardır. Hərdən bu cür yenidən qurulmalar yetərincə mürəkkəb xarakterli olur. Məsələn, bir vaxtlar Meksikadan Havay adalarına dekorativ kol bitkisi olan lantana gətirilir. Eyni vaxtda burada qumru quşu və hind maynası introduksiya edilir. Hər iki heyvan növü lantana ilə qidalanır və onun toxumlarını yayırlar. Beləcə kol bitkisi geniş yayılır və az vaxtda otlaqlarda əlaq otuna çevrilir. Elə buradaca otlaqlara və şəkər çuğunduru plantasiyalarına kəpənək qurdu böyük ziyan vururdu. Çoxlu sayda artan mayna bu zərərvericini hər yerdə məhv edirdi.

Lantana ilə mübarizə aparmaq məqsədilə xüsusi həşəratlardan – onun təbii zərərvericilərdən istifadə olunur. Lantananın sayı azalır, buna müvafiq olaraq mayna da sayca azalır. Bu isə sırfisinin sayının və onun şəkər çuğunduruna vurduğu ziyanın artmasına səbəb oldu.

1965-ci ildə Panama kanalına daxil olan hövzələr sisteminə yadelli növ olan xanı balığının gətirilməsi burada kiçik balıqların populyasiyalarının kəskin azalmasına səbəb oldu. Nəticədə suyun güclü çiçəklənməsi, zooplanktonun kütləvi çoxalması və bununla əlaqədar malyariya epidemiyasının baş

verməsi ehtimalı artdı.

Başqa bir halda Balxas gölündə introduksiya olunmuş suf balığı gölün aborigeni olan xanı balığını tamamilə sıxışdırmışdır. Bu hadisədə akkumulyasiya olunmuş növlər insan üçün nə qədər əhəmiyyətli olsa da, akklimatizasiyanı elə aparmaq lazımdır ki, qruplaşmanın aborigen üzvləri bundan zərər çəkməsinlər.

Həm məqsədli, həm də düşünülməmiş akklimatizasiyanın miqyasları çox genişdir. Məsələn, ABŞ-da dünyanın bütün hissələrindən köçürülmüş 200 minə qədər bitki növü vardır. İngiltərənin florasında yadelli növlərin sayı – 700, Avstraliyanın yalnız Viktoriya ştatında – 129 gətirilmə növ və variasiya məlumdur ki, onlardan 57 – Avropa, 40 – Afrika, 30 – Şimali və Cənubi Amerika və 2 – Asiya qitəsinə aiddir (НОВИКОВ, 1979).

Şübhəsiz ki, ekosistemlərin dəyişilməsinə nəinki onlara daxil edilən yeni elementlər, həm də insan fəaliyyəti nəticəsində ilkin qruplaşmaların özlərinin də yenidən qurulması güclü təsir edir.

12.2. Kənd təsərrüfatının təsiri

Biosferin ilk ciddi antropogen fəlakətlə üzləşməsi kənd təsərrüfatının yaranması və inkişafı ilə əlaqədar olmuşdur. Məhz bu dövrdə (neolit) görünməmiş demoqrafik artım başlanmışdır. Bu təsir o vaxtkı iri heyvanların məhv edilməsi ilə əlaqədar zoosenozun modifikasiyasını intensivləşdirir. Lakin kənd təsərrüfatının ekosistemlərin dəyişilməsi amili kimi təsiri daha güclü olmuşur. Kuxn-xols-Lordun kəşf etdiyi reqressiv seriya: *culva* → *saltus* → *ager* belə ekosistemlərə misaldır. Burada: meşə biotları əvvəlcə otlaqlarla, sonra da əkin sahələri ilə əvəz olunur (Рамад, 1981).

Kənd təsərrüfatı ekologiyada mühüm tətbiqi problemlərin təməlini qoydu. Yer kürəsində aqroekosistemlər getdikcə

daha çox ərazilər tuturdu. Cəmi 25 ildə-1950-ci ildən 1975-ci ilə qədər dənli bitkilərin tutduğu sahələr 1,25(106 kv km artmışdır (Поранов, 2002).

Əkinçilik, meşələrin kəsilməsi və ya istifadəsiz qalmış müxtəlif meliorativ formada olan torpaqların istifadəsi ilə bağlı olduğundan təbii landşaftların kökündən dəyişilməsinə səbəb olur. Kənd təsərrüfatı istehsalının son məqsədi mümkün qədər çox məhsul götürmət olduğundan, prinsip etibarilə bu hətta ekosistemlərin monokulturalara qədər sadələşməsi ilə nəticələnir. Kənd təsərrüfatı kulturalarının geniş sahələrə tətbiqi çoxlu sayda yer ekosistemlərinə katastrofik təsir etmişdir. Meşələrin düşünülməmiş kütləvi qırılması, torpaqlardan səmərəsiz istifadə edilməsi böyük ərazilərdə toşəkkül tapmış ekosistemlərin dağılmasına səbəb olurdu. Təkcə onu qeyd etmək kifayətdir ki, hazırda Çində ümumi torpaq sahəsinin yalnız 5%-i meşə ilə örtülmüşdür, halbuki, neolitə əvvəllərində ərazinin 90%-ə qədərini meşələr tuturdu. Azsaylı bitki növlərindən ibarət ekosistemlərin yaradılmasından başqa (insan özü bilərəkdən mədəni bitkilərin inkişafını artırmaq məqsədilə onlarla rəqabətə girə bilən növləri məhdudlaşdırırdı) kənd təsərrüfatı üçün az sayda heyvanların olması məqbul sayılırdı; onlardan isə ən çox yük daşımaqda istifadə olunurdu. Bu süni ekosistemlərdə insan fəaliyyətinin əsas istiqaməti sadələşmiş (azalmış) növ tərkibini mühafizə etmək olur: insan əlaqə otlarına, yəni digər bitki növlərinə və yetişdirilən bitkilərin zərərvericilərinə qarşı hər zaman mübarizə aparmağa çalışır. Təbii ki, bu cür yanaşma ekosistemlərin davamlığının zəiflədilməsinə və ya itirilməsinə şərait yaratmaqla zərərvericilərin, bitki xəstəliklərinin sıçrayışlı inkişafına, eləcə də quraqlığa və ya nəmişliyə qarşı bioloji strukturlarda yüksək həssaslığın əmələ gəlməsinə səbəb olacaqdır.

Mədəni bitkilərin az davamlılığı və rəqabət aparmaq xas-

səsi onunla şərtlənir ki, insan fəaliyyəti nəticəsində təbii seçmə funksiyası süni seçmə funksiyası ilə əvəz edilir. Nəticədə aqroekosistemlər nəzərə çarpan qədər öz sərbəstliyini itirir və təbii, həm də texnogen kataklizmalarm təsirindən mədəni bitkilər çox tez “vəhşi” növlər tərəfindən sıxışdırılırlar.

Təbii sistemlərdən fərqli olaraq aqroekosistemlərdə daha bir əhəmiyyətli cəhət müşahidə olunur – onlar tam olmayan bioloji mübadilə xassəsinə malikdirlər: hər il ekosistemdən çox böyük bir hissə əvəzsiz məhsul götürülür (Потанов, 2002), nəticədə torpaq kasadlaşır, torpağa qatılan üzvi və mineral maddələr isə bitkini tam kompensasiya edə bilmir. Sistemdən məhsulun götürülməsi heyvanların ekoloji dəyişilməsinə səbəb olur, onların çoxu böyük həcmdə ehtiyatlar yaratmaqla tədricən miqrasiyaya çalışırlar. Aqrosistemlərin növ müxtəlifliyinin süni azaldılması, onların strukturunun sadələşdirilməsi, süni sistemlərin maksimum məhsuldarlıq səviyyəsində saxlanması aqrosistemləri yaradan insanların özündən biosenotik funksiyaları yerinə yetirməyi tələb edir.

F.Ramad göstərir ki, Avropada aqrar sivilizasiyanın başlandığı dövrdən (neolit) XIX əsrin ortalarına kimi insan ekosistemi əsasən torpaqların istismarı və degradasiyaya uğramış bitki materiallarından və az miqdarda korroziyalaşmış metallardan istifadə edən sənədcilərin məhdud fəaliyyəti üzərində qurulmuşdu. Bu ekosistem hələ də yetərinə rəngarəng idi: vəhşi preriələr, dincə qoyulmuş torpaqlar, meşələr, çoxsahəli təsərrüfatların məhdud rayonları azca dəyişilmiş və ya heç dəyişilməmiş yaşayış yerlərini xatırladırdı. Həmçinin belə ekosistemin özünün ilkinc istehsalçıları (yabanı və dərman bitkiləri) olmuşdur və insan onlarla ya birbaşa, ya da dolayı-özlərinin istifadə etdikləri bir çox materiallar vasitəsilə qidalanırdı. İnsan bu ekosistemin əsas istehlakçısı idi: burada həm də çox böyük biokütlələr əmələ gətirən çoxlu say-

da heyvanlar inkişaf edirdi. İnsanın mənimsədiyi bütün biosenozun üçüncü kateqoriya orqanizmləri – destruktorlar tərəfindən dağıdılaraq biodegradasiyalaşmış tullantılara transformasiya olunur. Destruktorlar son həddə qədər tullantıları parçalayaraq onları, sadə maddələrə (fosforlar, nitratlar və digər mineral duzlar) minerallaşmasını təmin edir və həmin maddələr yenidən karbon qazı ilə birlikdə autotroflar tərəfindən fotosintez prosesinə cəlb edilir.

Ümumiyyətlə, aqrar sivilizasiyada insan ekosisteminin səviyyəsi yüksək homeostaz səviyyəsinə uyğun olmuşdur.

Bəzi mütəxəssislərin fikrincə, əhalinin müasir artım şəraitində mövcud aqrotexniki texnologiyanın həтта əkindən “yayınmış” torpaqları əkinə cəlb etməklə, kənd təsərrüfatı məhsullarının istehsalını lazımi səviyyədə çatdırmaq mümkün deyildir. Deməli, insan Yer kürəsi əhalisinin kənd təsərrüfatı məhsulları ilə tam təmin etmək problemini həll edə bilməyəcəkdir.

Heyvandarlıq sahəsində də az əhəmiyyətli olmayan bir çox problemlər qalmaqdadır. Ev heyvanlarının artırılması bioresursların tam və təminatlı mənimsənilmə forması kimi əhəmiyyətlidir. Məcburi şəraitdə artırılan heyvanlar kökündən dəyişilmiş həyat şəraitində yaşamaqla, həmin növə xas olan bir sıra bioloji və fizioloji keyfiyyətləri və təkamül prosesində konkret ekosistemlərin tərkibində müəyyən mühitə uyğunlaşmaları qoruyub saxlayırlar. Bu halda bir sıra ekoloji və bioloji problemlər: ətraf mühitin ekosistemlərinə ev heyvanlarının təsirini nəzərə almaqla qidalanmaya, iqlimə, nəsl artırmaya olan tələblər, o saydan otarılmalarm fitosenozlara təsiri, vəhşi növlərlə rəqabət, helmintlərin yayılması, ocaqlarda infeksiyaların iştirakı və s. həll edilməlidir (Потанов, 2002).

Maraqlı haldır ki, orqanizmlər arasında süni artırılmada ən çox uğur avakultur sahəsində qazanılmışdır. Su orqanizmlərinin sənaye miqyasında artırılması çox əhəmiyyətlidir və

çox ciddi perspektivi vardır.

Hazırda bütün heyvani zülalların 25%-dən çoxu su mühitindən çıxarılır. Hələlik dəniz resurslarından ən çox balıqlardan, molyusklardan və xərçəngkimilərdən istifadə olunsa da, hidrobiontların – akvakulturaların kütləvi artırılması, qlobal miqyasda, ərzaq çatışmazlığı şəraitində – günün tələbidir.

Elementar mənada akvakultura süni artırılan orqanizmlərin bütün inkişaf mərhələlərinə nəzarət etməklə, hidrobiontların müəyyən biotexnologiya üzrə kütləvi artırılmasıdır. Bu yolla dəniz dayazlıqlarında mirvari istehsalı, yeməli molyuskların, xərçəngkimilərin, yosunların çoxaldılması bütün il ərzində davam etdirilir.

Bioloji məhsuldarlıq prosesinin birbaşa idarə olunmasının digər forması-məhsulu insanın xüsusi maraqlarında olan bu və ya digər bioloji obyektiv kulturasının yaradılmasıdır. Bu mənada mikro-orqanizmlərin canlı kulturalarının artırıldığı mikro-biologiyanın uğurları yetərinə məlumdur. Antibiotiklərin, mayaların və digər dərman preparatlarının sənaye miqyasında istehsalı, müxtəlif mikroorqanizmlərin bioloji spesifikasiyini və kulturalaşdırılan obyektin istehsal imkanlarını nəzərə alan texnologiyaya əsaslanır. Bu səbəbdən neft və neft məhsullarını tərkib hissələrinə parçalaya bilən yeni mikroorqanizm ştammlarının alınması hidrosferin kimyəvi çirklənmədən təmizlənməsində xüsusi rol oynaya bilər.

“Aqrakultura” sahəsində insan fəaliyyətinin vacib istiqamətlərindən biri canlı orqanizm növlərinin sayı üzərində nəzarət sisteminin yaradılmasıdır. Bu problemin kənd təsərrüfatı zərərvericilərinə, təbii ocaqlarda xəstəliklərin infeksiya daşıyıcılarına və s. qarşı mübarizə sferində böyük əhəmiyyəti vardır. Onlara qarşı mübarizə əsasən kimyəvi vasitələrlə aparılır. Lakin bütün hallarda zərərvericiləri axırıncı fərdə qədər məhv etmək mümkün olmur və populyasiyanın yaşamaq im-

kanı, ilk öncə, fərdlərin genetik, fizioloji və etioloji xassələrinə görə müxtəlif keyfiyyətli olması ilə təyin edilir və buna görə də müxtəlif fərdlər zəhərə həssaslığına, zəhərlənmiş tələyə (neofobiya) münasibətinə, fəallıq xarakterinə, yem axartma genişliyinin dərəcəsinə və s. görə kəskin fərqlənir.

12.3. Sənayenin təsiri

XVIII-əsrin əvvəllərində bir sıra elmi kəşflərin edilməsi müasir cəmiyyətin sənayecə gur inkişafının təməlini qoydu. Bu vaxtlardan başlayaraq Avropanın əsas ölkələrinin iqtisadi strukturu sürətlə dəyişdi-ilk maşınların ixtirası, yeni texnikanın geniş tətbiqi nəhəng sənaye komplekslərinin yaradılmasına səbəb oldu. Elə həmin dövrlərdə yeni bitki kulturalarının alınması əkinçiliyin və heyvandarlığın effektivliyini əsaslı sürətdə artırdı. Bütün bu yeniliklər insanla təbiət arasında olan münasibətlərin yeni müstəbidə radikal dəyişməsinin təzahürü idi.

Müasir industriyanın yaranması ilə paralel XIX əsrin ikinci yarısından dəyişmələr daha ciddi xarakter aldı. Sənayecə inkişaf etmiş müasir cəmiyyətdə insan ekosisteminin öyrənilməsi F.Ramadın (Pama, 1981) fikrinə elə nəticəyə gəlməyə imkan verir ki, ekosistemin homeostaz imkanlarını neytrallaşdıran və onun düzəlməsi mümkün olmayan təbii tarazlığını pozan bu dəyişmələr ekoloji sərhədlərdə üç əsas təsir mənbəyinə malikdir.

İnsanın istismar etdiyi təbii mühitlərdə biosenozlərin növ müxtəlifliyi beləcə azalmağa başladı.

Şəhərlərin sürətlə artması, texniki monokulturaların geniş ərazilərdə inkişaf etdirilməsi, yabanı bitkilərin son qalıqlarının da dağıdılması, müasir insanın lazımsız bildiyi meşələrin və bataqlıqların məhv edilməsi biosferin görkəmini tədricən, lakin əsaslı sürətdə dəyişdirirdi. Vəhşi heyvanlara gəldikdə isə onlar Yer kürəsinin inkişaf etmiş regionların-

dan, demək olar ki, tamamilə sıxışdırılaraq çıxardılmışdır.

Təbii mühitin növ müxtəlifliyinin azalmasından başqa (təbiətdə tarazlığın pozulmasının əsas səbəblərindən biri) daha iki amil insan ekosisteminin fəaliyyətinə öldürücü təsir göstərir.

Maddələr mübadiləsinin pozulması insan fəaliyyətinin destruktorlar vasitəsilə minerallaşmasını pozur. Mikroorqanizmlərin suda və torpaqda fəaliyyəti bu mühitləri güclü zəhərləyən müxtəlif toksiki çirkləndiricilər tərəfindən əksər hallarda ləngidilir. Həmçinin, sənaye istehsalı prosesində bioloji üsullarla parçalanması mümkün olmayan çoxlu miqdarda maddələr əmələ gəlir və həmin maddələr atmosferdə, hidrosferdə və torpaqda toplanaraq bir çox ekosistemlərin fəaliyyətini pozur və nəticə etibarilə onların degradasiyasına səbəb olur.

Müxtəlif biotoplarda maddələr mübadiləsində iştirak etməyən tullantıların aramsız toplanması biogeokimyəvi proseslərə güclü təsir göstərir. Biosferin müxtəlif mühitləri arasında sirkulyasiya edən təbii elementlərə insan çoxlu sayda süni elementlər daxil etmişdir. Məsələn, qazıntı yanacaqlarının kütləvi və hərtərəfli istifadəsi artıq karbonun və kükürdün dövrəsinə dərin dəyişikliklərə səbəb olmuş, az miqdarda azotun dövrəsinə təsir etmişdir. Lakin insan bunlardan əlavə, litosferdən müxtəlif minerallar (məsələn, gübrə üçün xammal), nadir metallar (məsələn, civə) və s. alır ki, bunlar da sonradan böyük miqdarda havada, suda və torpaqda yayılırlar.

Ekoloji baxımdan müxtəlif tullantıların bu cür aramsız toplanması gələcəkdə ciddi böhran vəziyyəti ilə nəticələnmə bilər. Artıq bir şey tam məlumdur ki, maksimal ekspansiya və sənayenin gür inkişafı mənasız və absurddan başqa bir şey deyildir. Heç bir canlı orqanizm maddələr dövrəni qanunlarına məhəl qoymadan ətraf mühiti biosferin daimiliyi ilə bir araya sığmayan səviyyədə istismar edə bilməz. Hər bir canlı əgər özünün də bir hissəsi olduğu, ekosistemlərin, is-

tehsal etdiyindən çox istifadə etməyə cəhd göstərərsə, yəni nəinki faizi, hətta kanitalını, də yeyərsə, o zaman həmin canlı məhvə məhkumdur (Рамад, 1981).

Maraqlıdır ki, dünyanın bir sıra ölkələri tələbatdan artıq məhsul istehsal edir və onun bir hissəsini eksporta göndərirdi halda nəinki üçüncü ölkələr, hətta Avropanın böyük bir hissəsi, eləcə də Yaponiya yetərinə qida məhsulları istehsal edə bilmir. Qida resurslarının global balansı artıq defisitlə ifadə olunur.

Hazırda Yer kürəsinin əhalisinin yarısından çoxu lazımı qədər qida ilə təmin olunmur və vəziyyətin yaxşılaşmağa doğru dəyişəcəyinə heç guman da yoxdur.

Avropa və Amerika ekspertlərinin iştirak etdikləri Beynəlxalq simpoziumlarda çox də fikirlər səslənir ki, Yer kürəsi əhalisinin sayı 20 mlrd-a (bəzi mütəxəssislər hətta 45 mlrd-a iddia edirlər) çatsa belə, yenə də global mənada biosferin problemi əmələ gəlməyəcəkdir. Görünür həmin ekspertlər 1962-ci ildə Dünya hidrogeoloqlarının Yer kürəsində su çatışmazlığı ilə əlaqədar (R.Furon, 1963) bu ideyanın qeyri-real, mümkünsüz olduğu haqda gəldikləri nəticədən xəbərsizdir. Reallıqdan uzaq olan bu ideyanın həyata keçdiyi təqdirdə Yer kürəsi əhalisinin indiki sayı guya 3,5 və yaxud 7,5 dəfə artmalıdır, bu isə absurd fikirlərdir.

12.4. Demografik təsir

Sənayenin inkişafı ilə paralel əhalinin də artması-biosferi degradasiyaya uğradan əsas amillərdəndir.

Asiyanın bir çox regionlarında artıq bir neçə əsrdir ki, əhali artıqlığı problemi yaşanmaqdadır. Lakin Yer kürəsi əhalisinin kəskin artması-çox uğurla adlanan XX əsrin demografik partlayış dövrü-məhz keçən əsrin spesifik cəhətidir.

Demografiya (yunanca demos-əhali) – əhalini, onun strukturunu, tərkibini, dinamikasını öyrənən elmdir.

Son vaxtlar demoqrafiyada yeni istiqamət-demoqrafik proseslərlə insanların yaşadığı mühit arasındakı qarşılıqlı əlaqədən bəhs edən **ekoloji və ya sosial-ekoloji demoqrafiya** formalaşır.

Dünya əhalisinin artımı, bəzi mütəxəssislərin rəyinə görə, ola bilər ki, özünün destruktiv nəticələri ilə nüvə enerjisi və kibernetika sahəsindəki elmi kəşflərdən daha üstün olsun.

Qlobal demoqrafiya üzrə ekspertlərin 1971-ci ildə verdiyi rəyə görə, Yer kürəsi əhalisinin sayı 3706 mlrd.əhali artımı isə ildə 2,1%-ə çatmışdır. Əgər bu gün bir çox ölkələrdə hər kv. km. sahəyə (səhrələr və qütb zonalarının nəzərə alınmadan) orta hesabla 26 nəfər düşürsə, deməli, biosferdə insan çoxluğu problemi artıq yaranmışdır.

Çoxlu sayda elmi-texniki nailiyyətlərlə birgə, kənd təsərrüfatı istehsalı üçün yararlı, torpaqların hədsiz istismarının yaratdığı dağıdıcı təsirlər şəraitində təbii ekosistemlərin, hətta insanın özünün əvvəllər yaratdığı və ya modifikasiya etdiyi sistemlərin belə, saxlanması mümkün deyildir. Mütləq ölçüsünə görə, insanın biosferə demoqrafik təzyiqi sonsuzdur, lakin ən təhlükəlisi odur ki, həmin təzyiq ekspotensial sürətdə artır. İndi heç kim deyə bilməz ki, Yer kürəsi əhalisinin sayı nə zaman stabilləşəcəkdir və əgər stabilləşəcəkdirsə, bu hansı səviyyədə olacaqdır.

50 mln. insan itkisi ilə nəticələnən ikinci dünya müharibəsindən dərhal sonra bütün məhrumiyyətlərə, epidemiyalara, təbii və antropogen fəlakətlərə baxmayaraq, Yer kürəsi əhalisi sürətlə artır. Burada digər əhəmiyyətli amil ondan ibarətdir ki, insanların artımı nəinki həmişə davam edir, daha əhəmiyyətli odur ki, burada artım sürəti də artmaqda davam edir. Hələ 1971-ci ildə əhalinin ümumi sayı 3706 mlrd-a çatmışdır ki, bu da BMT-nin göstəricilərindən xeyli yüksək idi. Bu rəqəmə istinad edən demoqrafların fikrincə Yer kürəsi əhalisinin sayı 2000-ci ildə güman edildiyi kimi 7mlrd deyil, 8 mlrd

olacaqdır, göründüyü kimi, bu proqnoz da düz çıxmadı.

Ümumiyyətlə, ikinci dünya müharibəsindən sonra iqtisadçı-demoqrafların bütün proqnozları yanlış nəticələr üzərində qurulmuşdur. Məsələn, Amerika ekspertlərinin 1948-ci ildə gəldikləri nəticəyə görə 1960-cı ildə dünya əhalisinin sayı 2,250 mlrd olacağı proqnozlaşdırılırdısa həmin il 3 mlrd-dan artıq olmuşdur. Digər mütəxəssislər tərəfindən 1950-ci ildə verilən proqnoza əsasən 1990-cı ildə əhalinin sayı 3,5 mlrd olmalı idi, lakin bu rəqəm də hələ 1970-ci ildə artıq 3,660 mlrd-a çatmışdı (Pамад, 1981)

Bu göstəricilərə əsasən qeyd etmək olar ki, yaxın gələcəkdə sənayecə inkişaf etmiş və inkişaf etməkdə olan ölkələr arasındakı bu uyğunsuzluq artmaqda davam edəcəkdir. Mütəxəssislərin fikrinə görə, 2000-ci ilə kimi Afrika və Latın Amerikası əhalisi 3 dəfə artacaq, Avropanın əhalisi isə stabilləşəcəkdir.

Əhalinin sürətli artımı ilə cəmi vaxtda intensiv urbanizasiya tendensiyası müşahidə olunur. 1970-ci ildə əhalisi 16 mln olan Tokio şəhərində insanların sayının 40-mln-a çatacağı gözlənilir, Kalkutta şəhərində 1974-cü ildə əhalinin ümumi sayı 8 mln olduğu halda, bu artım sürəti saxlanıldığı təqdirdə 2000-ci ildə bu rəqəm 50 mln olmalı idi.

BMT ekspertlərinin rəyinə görə 1984-cü ildə planetin əhalisinin yarısı, 2000-ci ildə isə – dünyanın bütün əhalisi şəhərlərdə yaşayacaqdır. Bu absurd fikirdir. Artıq 2006-cı ildir və əhali təkcə şəhərlərdə yaşamır. Əlbəttə, şəhərlərə insan axını sürətlə davam edir, kəndlər, qəsəbələr və digər yaşayış yerləri də sürətlə boşaldılır, lakin dünya əhalisinin şəhərlərdə yaşaması, praktiki olaraq, hələ mümkünsüzdür. Həmin perspektiv qiymətləndirmə əgər özünü doğrultsa o zaman 2044-cü ildə dünyanın ən böyük “şəhərində” əhalinin sayı 1,4 mlrd olmalıdır.

Bu gün insan populyasiyası üçün miqyasına görə görünməmiş “demoqrafik partlayış” xarakterdir. Bu xüsusiyyət Asiya, Afrika və Latin Amerikasında inkişaf etməkdə olan ölkələr qrupunda özünü daha aşkar göstərir. İnkişaf etmiş ölkələrdə isə bu artım sürəti XX əsrin 30-50-ci illər arasında müşahidə edilmişdir. Dorst (1965) göstərir ki, XX əsrin demoqrafik partlayışı özünün əhəmiyyətinə görə planetin səthini lərzəyə gətirən nəhəng geoloji fəlakətlərlə müqayisə edilə bilər.

Müasir demoqrafik partlayışın unikalılığı ondadır ki, əhalinin ən böyük artımı son onilliklərə təsadüf edir. Belə ki, ilk milyard insanın əmələ gəlməsi üçün 2 mln. il lazım gəlmişdirsə, sonrakı hər milyard artım üçün daha az vaxt tələb olmuşdur: ikinci – 100 il, üçüncü – 30 il. dördüncü – 16 il və beşinci – 12 il (Боронков, 2000).

Bəzi tanınmış ekoloqlar bu demoqrafik təkamüldə Maltuz ideyalarının təsdiqini görürlər. 1798-ci ildə Maltuz təsdiq edirdi “Əhali sayının sonsuz artımı tədricən faciəli aclığa gətirəcəkdir, belə ki, planetin əhalisinin artım imkanları, Yerin insan üçün qida məhsulları istehsal etmək imkanlarından müqayisəsiz dərəcədə genişdir”.

Bu gün inkişaf etmiş dövlətlər kateqoriyasına aid olan bəzi ölkələrdə insan artımı ya dayanmış, ya da mənfə göstəriciyə malikdir. Əhalinin sayı Almaniya, Danimarkada, İngiltərədə, Rusiyada, Macarıstanda, Baltikyanı və MDB ölkələrində getdikcə azalmaqdadır. Avropada əhalinin orta artım sürəti 0,25%-dən yüksək deyildir.

Ayrı-ayrı ölkələrdə demoqrafik situasiyanın dəyişməsinə insanların yaranması və ölməsindən başqa, onların emiqrasiyası da güclü təsir göstərir. Məsələn, ABŞ-da əhali artımının 35%-ə qədəri immiqrantların (burada qeyri-legal gələnlərin sayı nəzərə alınmır) hesabına baş verir. ABŞ-da immiqrantların qəbulu, bütün digər ölkələrin birlikdə qəbul etdiklərin-

dən təxminən 2 dəfə çoxdur.

Müasir demoqrafik və ekoloji situasiyada ətraf mühitə nəinki sənayecə inkişaf etmiş, həm də aqrar ölkələr güclü antropogen təsir göstərir. Birincilərin təsiri ən çox texnogen çirklənmə ilə, az miqdarda isə təbiətin birbaşa dağılması ilə əlaqədardır. Bu ölkələrdə dünya əhalisinin 20-25%-ni təşkil edən insanlar ətraf mühitə 80%-ə qədər çirkləndirici gətirirlər. Bu halda mühitin dağılmasına səbəb olan amil əhalinin sayı deyil, istehsal və onun yaratdığı çeşidli tullantılardır.

Zəif inkişaf etmiş kasıb ölkələrdə ətraf mühitə əsas təsir ekosistemlərə yüksək təzyiqin nəticəsində təbiətin birbaşa məhv edilməsi ilə bağlıdır. Bu özünü meşələrin qırılması və digər ekosistemlərin dağılması, asan mənimsənilən resursların tükənməsi və s. vasitəsilə göstərir.

Beləliklə, təbiətin dağılmasının əsas səbəbi kasıb və yoxsul həyat tərzidir. Çünki öz yaşaması halında olan insan, onu əhatə edən təbiəti və ətraf mühiti qorumaq haqqında düşünə bilməz. Ona görə də inkişaf etməkdə olan ölkələrdə ekoloji problemin həll edilməsinin əsas yolu bu ölkələrdə yoxsulluğun ləğv edilməsindən, o saydan varlı dövlətlərin onlara təmənnasız yardım etməsi, yeni texnologiya verməsi, xarici borcların bağışlanması və s. tədbirlərin həyata keçirilməsindən asılıdır.

Təəssüf ki, varlı ölkələrlə kasıb ölkələr arasında olan uçurum azalmır ki, azalmır. Əksinə, varlılar daha da varlanır, kasıblar isə daha da kasıblaşır.

Məhşur ekoloq Dübo (Дубов, 1971) yazır:

“İnsan ölümə gedən yolda deyildir, o, ətraf mühitə uyğunlaşa bilər, lakin bu uyğunlaşma əsl faciənin başlanğıcı olar. Adaptasiya prosesində biz pisləşmiş şəraitə uyğunlaşmalı olacağıq, lakin bu şəraitdə doğulan uşağın öz fiziki və əqli bacarığını tam inkişaf etdirmək imkanları olmayacaqdır.

Problemlə məşğul olmaq təkcə ona görə lazım deyildir ki, bizim nəslimizin kəsilmək təhlükəsi var, ona görə lazımdır ki, əgər bizim orqanizmə ətraf mühitin göstərdiyi təsiri dərk etmiriksə, onda insan nəslinin kəsilməsindən də nə isə pis şey-həyatın özünün progressiv deqredasiyası baş verə bilər”.

Nə baş verəcəyini bilə-bilə necə qorxmamaq olar. Bir neçə onilliklər keçdikdən sonra Yer kürəsi, çox güman ki, nəhəng industriya mərkəzi olacaqdır. Əgər demoqrafik partlayış tullantıların artması və meşələrin qırılması nəzərə alınsa, o zaman təbiətin ölümü qaçılmaz görünə bilər. Çox təəssüf ki, biosferə ən güclü təsir göstərən elə insan özüdür və təsir çox hallarda şüurlu, məqsədli və amansız olur. Ətraf mühitin vəziyyətinin gələcək nəslin yaşayış şəraitinə psixosomatik təsiri prizmasından baxılsa, prof. Dübonun narahatlığı ilə tam razılaşmaq olar.

12.5. Qloballaşmanın təsiri

Müasir ekoloji böhranın əsas xüsusiyyətləri və onun əvvəlkilərdən fərqi-onun qlobal xarakterli olmasıdır. O, bütün planetə yayılmış və ya yayılma təhlükəsi yaradır. Bununla əlaqədar böhrandan ənənəvi metodlarla -yeni ərazilərə köçmək imkanı, praktiki olaraq, itirilmişdir. Deməli, real olaraq bircə yol qalır-təbii resursların istehsal üsullarını, tələbat normalarını və istifadə həcmələrini dəyişdirmək qalır. Sonuncular isə hazırkı dövrdə nəhəng miqyaslarla ölçülür.

İnsan hazırda bütün fəaliyyət vasitələri ilə – suyun, küləyin, canlı orqanizmlərin və digər təbii qüvvələrin təsiri ilə əvvəllər çıxardığından (ildə 115-120 mlrd t-na yaxın) daha çox (ildə təxminən 140-150 mlrd. t.) bərk süxur çıxarır və emal edir. Quru ərazilərdən okeana aparılan kimyəvi elementlərin və croziya məhsullarının illik miqdarı 40-mlrd t-dan artıq olub, onların təbii həcmnin 50%-nə qədərdir.

İnsan artıq çay sularının yol verilən istismar həddinə (təxminən axının 10%-nə qədər) yaxınlaşmaqdadır. O, təbii zonalar miqyasında, praktiki olaraq, ayrı-ayrı landşaftları tamamilə yox etmişdir. Yerin təkindən hazırda 100-120 mlrd t. müxtəlif faydalı qazıntılar çıxarılır ki, ondan da orta statistik hesabla hər adama ildə 25-30 ton düşür, halbuki sənayecə inkişaf etmiş ölkələrdə bu göstərici 2 dəfə çoxdur.

Ümumiyyətlə, müasir insan onun təmiz bioloji tələbatından 10 və 100 dəfələrlə artıq olan maddə və enerji istehsalatı ələ edərək istifadəyə verir.

Hesablanmışdır ki, Yer kürəsi əhalisinə hər gün 2 mln. ton qida, 10 mln. ton içməli su və nəfəs almaq üçün mlrd-lar kub m. oksigen lazımdır.

İnsanların təbii ehtiyatlara olan tələbatı təbii mühitin, bütünündə isə biosferin imkanları ilə uzlaşmır. Əgər insanların sayı hər 30-40 ildən bir iki dəfə artırsa, təbii resursların istifadəsi hər 8-10 ildən bir iki dəfə artır. Bu qanunauyğun hallara görə də tullantıların miqdarı və onların ətraf mühitə təsiri artır.

Təbiətin qlobal mənada dəyişdirilməsinə həm müxtəlif növ tikintilər, həm kənd təsərrüfatı fəaliyyəti və onunla əlaqədar su təchizatı sistemləri və digər hidrotexniki qurğuların yaradılması və eləcə də təbii ekosistemlərə olan digər növ təsirlər daxildir.

Təkcə müxtəlif tikililər altında 200 mln. hektardan artıq torpaq sahəsi qalmışdır. Bu isə Rusiyanın bütün əkilən torpaq sahələrindən çoxdur. Torpaq üstündə ümumi su tutumu 7500-8000 kub km. olan (bu qədər suyu Volqa çayı Xəzər dənizinə 25-30 ilə gətirir) 10 mindən çox sututar yaradılmışdır. sututarların səthinin ümumi sahəsi təxminən Fransanın sahəsi qədərdir (40 mln. hektardan artıq). Bununla belə, sututarlar nəmişliyin dövriyyəsinə dəyişməkdən başqa, həm də Yer səthinə əlavə təzyiqlər göstərməklə seysmik hadisələrin

və zəlzələlərin yaranma etimalını artırır (Ə , 2000).

Bu gün təbii zonalar səviyyəsində böyük ekosistemlər olan düzənliklər, praktiki olaraq, qlobal miqyasda tamamilə itmişlər. İndi dünyada toxunulmamış az meşə qalmışdır, qalanlarında isə bu və ya digər dərəcədə insan fəaliyyətinin izləri qorunur. Meşələrin tutduğu quru ərazilər 75%-dən 25%-ə qədər azalmışdır.

Meşələrin qırılması torpaq eroziyasına, flora-faunanın azalmasına, bir çox növlərin isə həmişəlik itməsinə səbəb olur. Yerində dərin qatlarından dəmir filizinin, daş kömürün, neftin, təbii qazın çıxarılması, onların sənaye emalı məhsuldar torpaqları yararsız hala salır, havanı, suyu çirkləndirir.

Antropogen təsir ekosistemin növ tərkibinin azalmasına və biosenotik əlaqələrin sadələşməsinə gətirir, sadələşmə isə, demək olar ki, həmişə sistemin həm xarici təsirlərə davamlılığının azalmasına, həm də sistem daxili əlaqələrin dinamik tarazlığının pozulmasına səbəb olur.

Hazırkı antropogen təzyiq şəraitində biosenotik dəyişmələr həmişə artan və mütəmadi təsir edən ekoloji amil olmaqla, regional təsir dairəsindən inkişaf edərək qlobal təsire çevrilir. Bu dəyişmələr, bir qayda olaraq, biosenoqların növ tərkibinin, strukturunun və daxili əlaqə sistemlərinin deformasiyası ilə nəticələnir.

Ekoloji situasiyanın gərginləşdiyinin müasir səbəbləri onunla əlaqədardır ki, insan texniki inkişafın, xüsusilə də təbii resursların istifadə sahəsində texniki inkişafın nailiyyətləri ilə hələ də kifayətlənə bilmir. Texniki inkişafın sürətləndiyi və əhali artımının böhran həddinə çatdığı indiki dövrdə (məsələn, 1930-cu ildə dünya əhalisinin sayı 2 mlrd olduğu halda, 2000-ci ildə 6 mlrd-ə çatmışdır, yəni 3 dəfə artmışdır) isə biosferə qlobal təsir tendeksiyası yüksələn xətt üzrə davam edir.

Akad.S.S.Şvars yazır: “biosfer milyon illərlə həyat üçün

zəruri olan elementlərin optimal nisbətini saxlamış, lakin bir neçə onillik ərzində sənayedə gedən güclü inkişaf bu bərabərliyi pozmaq üçün kifayət etmişdir. Bu pozulma isə iqlimin qeyri-əlvərişli dəyişilə bilməsi kimi qlobal təhlükəli nəticələrə gətirib çıxara bilər”.

Hər bir böyük çoxluq kiçik hissələrdən ibarət olduğu kimi, ətraf mühitin lokal və regional pozulmaları da getdikcə daha çox qlobal xarakter alır, bu böyüklüyü isə kiçik hissələrə ayırmaq sonradan mümkün olmur, çünki deqradasiya bütün biosferi əhatə edir.

12.6. Biosenoqların dağılması

Biosenoqların deqradasiyası, ilk öncə, təbii resurslara çoxsaylı yüksək intensivlikli istismar formalarının və eləcə də insanın amansız münasibətlərinin nəticəsi kimi baxmaq olar. İlk əvvəl insanlar özlərinin təsirini yer ekosistemlərinə göstərmişlər. Elə o vaxtdan da hər hansı bir geniş biotop, hər hansı bir canlı varlıqların qruplaşması insanın təsir dairəsində olmuşdur.

İki min il bundan əvvəl Danimarkanın ibtidai sakinləri balta və odla meşələrin qırılması hesabına əkinçiliyin təməlini qoymuşlar ki, indi də bir sıra xalqlar-tropik oblastların əhalisi bu adətdən istifadə edirlər.

Meşələrin məhv edilməsində əvvəllər də, indi də yeni torpaqların mənimsənilməsi əsas səbəblərdən biridir; lakin sonralar çoxsaylı digər amillərin əmələ gəlməsi bu hadisələrin daha da dərinləşməsinə-meşə biotoplarının böyük əksəriyyətinin məhv edilməsi ilə nəticələnmişdir.

Meşələrin məhv edilməsində ikinci əsas səbəb onların oduncaq hissəsindən xammal kimi istifadə edilməsidir. Hər hansı sivilizasiyanın inkişafı gedişində meşə materiallarından yanacaq kimi istifadə edilməsi sürətlənmişdir və industrializasiya erasına qədər o, yeganə enerji vasitəsi olmuşdur.

1958-ci ildə dünya meşə təsərrüfatının 55%-i, yəni 550 mln t. bu məqsədlə işlədilmişdir (Pama, 1981). Bəzi inkişaf etməkdə olan ölkələrdə, məsələn, Zair elə indi də meşə resurslarından sənayedə istifadə edirlər.

Müasir sivilizasiyanın inkişafı ilə meşələrin kəsilməsi daha təhlükəli xarakter alırdı. Sənaye miqyasında oduncağın istifadəsi getdikcə artırdı; onun qeyri-adi möhkəmliyi, yüngül olması və keyfiyyət tərkibinin orijinallığı ilə seçilirdi.

Dünyada meşə məhsullarından istifadə edilməsi, ekspertlərin əvvəlcədən rəyinə görə çox sürətlə davam etdirilir. Məsələn, 1952-ci ilin proqnozuna görə, 1970-ci ildə 700 mln. kub m. oduncaq istifadə edilməsi nəzərdə tutulmuşdusa, 1958-ci ildə artıq 1200 mln. kub m. tədarük edilmişdir.

Avropada 1958-ci ildən başlayaraq tədarük olunan ümumi oduncağın həcmi (309 mln. kub m.) onun hər il məhsuldarlığından (282 mln. kub m.) çox olmuşdur. Neolit dövründə oturaq həyat tərzinə keçməklə meşə biotlarının böyük sahələri insanların təsirinə düşmüşlər. Təsadüfi deyildir ki, meşələrin məhv edilməsi ən qədim mədəniyyətlərinin əmələ gəlməsi rayonlarında – Çində, İnda vadisində, Aralıq dənizi hövzəsinin sahillərində, Meksikada katastrofik həddə çatmışdır. Şübhəsiz ki, Aralıq dənizinin ətraf meşələri insan fəaliyyəti nəticəsində planetin hər hansı meşə ekosistemlərindən daha çox zərər çəkmişdir. Ona görə ki, Aralıq dənizi əhalisi ən qədim dövrlərdən torpaq sahələrini mədəni bitkilərin əkininə hazırlamaq, həm də meşələrin otlaqlara çevrilməsində sistemlik olaraq oddan istifadə etmişlər. Müəyyən vaxtlarda meşələrin yandırılması (otlaqların inkişafının stimulla edilməsi üçün) təbii bitki örtüyünün dağılmasına səbəb olurdu.

“İnsanın nəzarətsiz fəaliyyətinin və mal-qaranı otarması bitki örtüyü üçün, iqlimin quraqlığının artması kimi ciddi nəticələr yaradır. Maraqlıdır ki, bu zonada son 4000 ildə əhəmiyyətli

dərəcədə iqlimin dəyişməsinə heç bir sübut yoxdur. Əslində isə, insanın bitki örtüyünün və xüsusilə köçəri mal-qaranın məhv edilməsinə çoxlu sayda sübutlar vardır” (Fishwick, 1970)

XX əsrin əvvəllərində bitki örtüyünün nəinki qeyri-müntəzəm yağıntıların düşdüyü rayonlarda, həm də Afrikanın həmişəyaşıl nəmişlik tropik meşələrində azalması dəhşətli sürətdə gedirdi. Bu hadisədə bir çox amillər bizim planetimizdə ən zəngin və ən rəngarəngli olan bütün biotların dağılmasına təsir etmişlər. İnsan Cənubi Amerikanın bütün tropik ölkələrinin meşə resurslarının geri dönməyən itkisinə səbəb olmuşdur, halbuki bu kontinentin sahəsinin 20%-i hələ də meşələrlə örtülmüşdür. Bütün bunlar isə Yer kürəsinin ən yaxşı canlı qruplaşmalarının məhv edilməsi ilə nəticələnmişdir.

Bizim planetin insan ayağı dəyməyən ən axırıncı nəhəng meşə massivi Amazon çayı hövzəsində yerləşmişdir ki, bunun da bu gün məhv edilməsi təhlükəsi vardır (Pama, 1981).

Kənd təsərrüfatı bitkilərinin və ya yüksək intensivlikli heyvandarlığın bitki örtüyünün azalmasına və torpağın eroziyası prosesinin inkişafına və ekosistemin dağılmasına və deqradasiyasına səbəb olmuşdur. Həmçinin, torpaqlardan kənd təsərrüfatında istifadə edilməsi geri dönməyən pozuntulara – torpağın strukturu və məhsuldarlığının itirilməsi ilə nəticələnir.

Yer üstü ekosistemlərin deqradasiyasına əsas günahkar oddur. O, mülayim və tropik en dairəsinin və eləcə də Aralıq dənizinin ətraf zonalarında bitki örtüyünün köklü dəyişməsinə səbəb olmuşdur. Od, ekoloji mühitin şəraitini köklü şəkildə dəyişdirir, çoxsaylı heyvan və bitki orqanizmlərini tələfata uğradır. Hesablanmışdır ki, bir hektar şam ağacı meşəsinin yanması 30-quş, 40 kiçik məməlilər, onlarca tısbağa, ilan, suda-quruda yaşayanlar və bir neçə milyon həşəratı tələf edir. (Harant, Jary, 1967).

Kənd təsərrüfatı kulturaları altında torpaqların həddən

artıq istifadəsi-təbii resursların dağılmasında çox böyük amildir. Sudan düşünülməmiş istifadə edilməsi, kənd təsərrüfatı kulturalarının qeyri-məhsuldar yerli şəraitlərə əkilməsi – bütün bunlar dünyanın bir çox rayonlarında torpağın kimyəvi xassələrinə və strukturuna güclü təsir etmişdir. Pakistanda irriqasiya texnikasından düzgün istifadə edilməməsindən son onilliklərdə 2 mln hektardan çox torpaqlar şoranlaşmışdır. Analoji hadisələr Hindistanda, Mesopotamiyada, Malida, Əlcəzirdə və ABŞ-da müşahidə edilmişdir ki, burada hər iki hektardan biri əkinə yararlı olmamışdır. Hazırda müxtəlif iqtisadi mülahizələr və demoqrafik təzyiqlərlə məcbur edirlər ki, kənd təsərrüfatında “imkan həddi” aşmasını təbii məhsuldarlığın hesabına görmək təhlükəlidir.

Heyvandarlığın intensiv inkişaf etdirilməsi Cənubi Amerikanın bir çox regionlarında, tropik Afrikanın və xüsusilə Hindistanda katastrofik həddə çatmışdır. Bitkilərə və torpaqlara ən yüksək istismar nəticəsində vurulmuş zərər nə qədər böyük olsa da, onu planetin heyvanlar aləminə insanın hələ çox qədimdən vurduğu itki ilə müqayisə etmək olmaz.

Faunanın məhv edilməsi üç müxtəlif proseslərin nəticəsində baş vermişdir: *müəyyən heyvan növləri ilə məskunlaşmış biotopların dağılması, ovlanmaqla və insanın uzaq rayonlardan, bəzən isə digər kontinentlərdən növlərin gətirilməsi və onların tətbiq edilməsi ilə növlərarası rəqabətin pozulması*. Bu praktika son vaxtlar xüsusilə geniş yayılmışdır və bir çox hallarda çoxlu sayda endemik növlər üçün katastrofik nəticələrə səbəb olmuşdur, çünki onlar insanın gətirdiyi növlər ilə müqayisədə pis uyğunlaşa bilirlər.

Bu gün quşların və suda-quruda yaşayanların sayının azalması və ya bu və ya digər növün tamamilə itməsi səbəbləri çox çətin ki, tam aşkar edilsin. Əksər hallarda onların yaşayış mühitinin dəyişilməsi və ya dağıdılması nəticəsində,

eləcə də nəzarətsiz ovlanması və ya insanın onlarla rəqabət edə bilən növlərin tətbiq edilməsi ilə baş vermişdir.

Hazırda ovlanma yerüstü növlərin əsas məhv etmə amilidir ki, buna da ən çox Avropada və Asiyada, biotopların yavaş sürətlə transformasiyası zamanı bir çox yerüstü onurğalılar insan tərəfindən dəyişdirilmiş yaşayış sferinə tez uyğunlaşdırıla bilməsidir.

Quşların və vəhşi suda-quruda yaşayanların kütləvi qırılması, xüsusilə vəhşi heyvanların ətindən ticarət məqsədilə istifadə edilməsindən sonra başlanmışdır. Buna, əsasən zəhərin kəşfi və odlu silahların ixtirası, ovçuluq səbəb olmuşdur ki, burada əsasən məqsəd ibtidai ovçuların satışa gətirdiyi ərzaq məhsullarından daha keyfiyyətli məhsullar hazırlamaq olmuşdur. Kommersiya ovçuluğu Amerika, Afrika və müxtəlif arxipelaqların heyvanlar aləminin məhv edilməsində az rol oynamamışdır. Vaxtilə ABŞ-ın mərkəzi düzənlik hissəsində geniş yayılmış və sayı milyonlarla olan düzənlik çil kökliyi (*Tympanychus cupido cupido*) və səyahət edən (gözərgi) göyərçin (*Ektopistes migratorius*) məhz bu cür həmin yerlərdən itmişdir (Pamađ, 1981).

Səyahət edən göyərçinin həmişəlik itməsi faktı daha çox ibrətamizdir. XIX əsrdə bu növ o qədər çoxalmışdır ki, onların koloniyalarla palıd meşəsində şimal, mərkəzi, və şərqi düzənliyində yuva salırdılar. Kanada fransuzları onları “səfeh” adlandırırdılar, çünki bu göyərçinlər özlərini əl ilə tutmağa imkan verirdilər.

1816-cı ildə yalnız Miçiqanda olan bir koloniyadan 14850000 gözərgi göyərçin vurulmuş və onlar Çiqako və Nyu-Yorkun bazarında satılmışdır. Bu növün yuva saldığı palıd meşələrinin kəsilməsi, professional ovçuların onları intensiv ovlaması və bunun ardınca onların nəhəng sürülərinin itməsi-bütün bunlar bu növün məhv olmasına gətirib çıxar-

mışdır. Onların gecikmiş itirilməsinin qarşısını almaq mümkün olmamışdı, çünki XX əsrin əvvəllərinə yaxın onların sayı o qədər azalmışdı ki, onları məhv olmaqdan heç nə saxlaya bilməzdi. Axıncı səyahət edən göyərçin 1914-cü ildə Sinsinnati şəhərinin zooparkında olmuşdu.

Cənubi Amerikada ən çox zərər çəkən suda-quruda yaşayanlar olmuşdur ki, bu da XVII əsrdə avropalıların bura köçməsi ilə əlaqədar idi.

Ovçuluqla eyni vaxtda, daha doğrusu onunla bir yerdə, biotopların dəyişilməsi və dağılması dünya yerüstü faunasının getdikcə kasadlaşmasına səbəb olurdu.

Meksika körfəzinin sahillərində əlçatmaz relikt meşələrin dağılması dimdiyi filin möhkəm dişlərinə oxşayan nəhəng ağacdələnin itməsinə səbəb olmuşdur. 1952-ci ildən sonra bu ağacdələyə heç yerdə təsadüf olunmamışdır.

Uqandanın yalnız Birunda dağlarında və Konqonun yüksək dağ meşələrində saxlanmış bir neçə min fərdlərdən ibarət olan dağ qarillası da məhv olmaq üzrədir. Onların meşədə təbii yaşayış yeri dağılmış, köçəri qəbilələr tərəfindən zəbt edilmiş və yüksək intensivliklə istismar edirlər. Biz hələ bütün ciddiliyi ilə başa düşə bilmirik ki, ən çox insana yaxın olan meymunun-dağ qarillasının məhv olması elm üçün neçə nəticələr verəcəkdir. Belə bir aqibət, həm də ada quşlarına aiddir, onların bəzi növləri meşələrin kütləvi qırılması zamanı tələf edilmişdir. Məsələn, Havay adalarının yerüstü quşlarının faunasının 68 növündən 40 növü meşə rayonlarının tam ləğv edilməsi nəticəsində tələf olmuşdur-bu isə Havay adalarının endemik faunası idi.

Endemik heyvanların Qəraib dənizinin adalarında olan növləri bitki ilə qidalanan heyvanların, məsələn, Kubaya ilanlarla mübarizə üçün və Yamaykaya şəkər çuğundurunun plantasiyalarını məhv edən siçovullarla mübarizə üçün man-

qustların gətirilməsi ilə əlaqədar olmuşdur. Hər iki halda əvvəlcədən qoyulan məqsədə nail olunmamışdır: ilanların sayı çox az dəyişmiş, yamay siçovulları isə manqustlardan xilas olmaq üçün ağaclarda yaşamağa uyğunlaşmışlar. Adaların faunası isə biosferin bu cür tarazlığının pozulmasına davam gətirməyərək əvəzsiz tələfat verirdi.

İnsan üçün okean resursları həmişə tükənməzlik rəmzi kimi hesab olunurdu. Sahil sularının həyatının müxtəlifliyi, bəzi balıq populyasiyalarının fantastik sıxlığı, dəniz onurğasızlarının nəhəng ölçüləri onun tükənməz zənginliyi haqqında əfsanəvi fikirlər yaratmışdı. Lakin insanın düşüncəsiz münasibəti və tamahkarlığı üzündən Dünya okeanı çox az vaxtda tükənməyə başladı. Bu talançılığın ilk qurbanları müxtəlif dəniz suda-quruda yaşayanları-sirenlər, suitilər və kitabənzər heyvanlar olmuşdur.

Müasir texnikanın imkanlarından istifadə etməklə Dünya okeanında balıq ovu və dəniz heyvanlarının ovlanması yüksək intensivliklə aparılır. Çoxlu sayda balınakimilərin ovlanması, əbəttə, indiki cəmiyyətin laqeydliyinin nəticəsidir.

Bu canlı varlıqların nəhəng ölçüləri kit və balina ovu ilə məşğul olanları onların biokütləsi ilə bioloji produksiyası arasında fundamental fərq olduğunu unudurlar. Mavi kitin (*Balaenoptera musculus*) uzunluğu 30 m-dən çox, çəkisi isə 100 t-dan artıq ola bilər. Bu heyvan nə zamansa biosferdə olan bütün canlılardan ən böyüyü olsa da, az ömürlüyü ilə fərqlənir (təxminən 35 il), gec çoxalmağa başlayır, deməli digər kitlər kimi zəif biotik potensiala malikdir (Pamađ, 1981).

Göy kitlərin ümumi sayı Antarktik dənizlərində təxminən 200000 fərd civarındadır. Bu heyvanların ötinin və ya piyinin yüksək qiymətləri onların digər dəniz heyvanlarından daha çox ovlanmasına səbəb olmuşdur. 1930-cu ildə kitlərin ovlanması (29400 fərd) pik həddinə çatmışdı və hətta

növün reproduktiv imkanlarını da əhəmiyyətli dərəcədə olmuşdu (Pamad, 1981). Bu vaxt kit ovlanması ilə məşğul olanlar intensiv olaraq zolaqlı balina (**Balaenoptera physalus**) ovuna keçərək hər il 30000 fərd ovlayırdılar. Az bir vaxtda onun Dünya okeanında ehtiyatları o qədər azaldı ki, o, 1960-cı ildə cəmi 3000 ədəd tutulmuşdur. Nəhəng kit və balıqların sayının getdikcə azalması ovçuları daha kiçik kitləri – şimal kiti saydanı (**Balaenoptera borcelis**) ovlamağa məcbur edirdi. 1960-cı ilə qədər hər il 20000 bu kitdən ovlanırdı, onların azalması ilə 60-cı illərdən sonra kit ovu ilə məşğul olanlar kaşalot (**Physelek catodon**) ovlamağa başlayırlar və 1970-ci ildə 25000 kaşalot tutulmuşdu. Son vaxtlar yaponlar delfin ovuna da başlamışlar.

Hər hansı heyvan növünün ovlanması üçün optimal səviyyə vardır ki, bu səviyyədə onların populyasiyalarına zərər dəymədən maksimal gəlir gətirir. Bu ətraf mühitlə tarazlıq həddində olub, bəzi orta səviyyəli mühitin son həddi imkənina uyğun gəlir. Əgər insan onun ekoloji şəraitinin yaşayışın məsələ, növdaxili rəqabəti onların populyasiyalarının bir hissəsini götürməklə dəyişdirirsə, onda bu onların demografik strukturunu dəyişəcəkdir (Pamad, 1981). Yol verilən həddən çox ovlamaq aparıldıqda birdəfəlik ovdan sonra ölçülərin azalması, sonra isə populyasiyaların sayının azalması tendensiyası davam edir.

Kit və balinaların Dünya okeanında azalması okean bioresurslarının unikal dəyişdirici olan heyvanların rəşional istifadəsinə şərait yaratdı.

Bölüm 13

Biosferin mühafizəsi

Təbiətdən istifadə və təbii mühitin qorunması-qlobal ekoloji böhranın inkişaf etdiyi müasir şəraitdə insanın bir fəaliyyətinin iki tərəfidir, bütün başqa şəraitlərdə birinci, insanın həyatı üçün təhlükəlidir, ikinci isə-mənasız bir şeydir, belə ki, təbiəti, bu halda canlı təbiəti, tamamilə məhv etmək olar və onu qorumaq daha heç kimə lazım olmaz.

Hazırda, XXI əsrin əvvəllərində, insan cəmiyyəti artıq dərk etməyə başlayır ki, onun mövcud olması üçün ən dəhşətli təhlükə ən güclü silah deyil, yaranmış ekoloji situasiya-dır. Nə qədər paradoksal olsa da, insanın ən böyük düşməni-məhz insan özüdür. Artıq hamıya məlumdur ki, əsrimizin simvolu bu gün kosmik uçuşlar deyil, suyun, havanın, torpağın çirklənməsi və Yer kürəsinin nəhəng sənaye və məişət tullantısı palıqonuna çevrilməsidir.

Yer kürəsində olan bütün canlıların, o saydan insanın da həyatı biosferin bütövlüyünün qorunub saxlanmasıdan asılıdır.

İnsanlar biosferin bütövlüyü üçün necə təhlükə yaradır və bu fəlakətin qarşısını almaqdan ötrü nə etmək olar? Biosferin canlı və cansız komponentləri, onların qarşılıqlı əlaqələri haqda əsaslı bilgilər olmadan bu suallara cavab vermək mümkün deyildir.

İnsanlar artıq dərk etməyə başlayırlar ki, ətraf mühitdə yaranmış böhran texniki inkişafın nəticəsində deyil, onun düzgün tətbiq edilmədiyindən əmələ gəlir. Artıq tam əminliklə müəyyən edilmişdir ki, XIX əsrin axırlarına qədər biosferə edilən təzyiqlər yol verilən həddən kənara çıxmamışdır, halbuki sonradan insanların sayının artması və bütün resurslardan istifadə edilməsi bu sərhədləri və ya indi deyildiyi kimi, ərazilərin təsərrüfat tutumunu hətta biosfer miqyasında

genişləndirdi. Nəticədə cəmiyyət özünü bir çox sahələrdə göstərən bir sıra qlobal ekoloji fəlakətlərlə üz-üzə qaldı (Нижаноров, Хоружая, 2001). Bunlardan:

- * biomüxtəlifliyin itməsi;
- * bir çox heyvan və bitki növlərinin itməsi ;
- * ətraf mühitin geniş həcmli, o saydan yerətrafi kosmik fəzanın çirklənməsi;
- * ozon qatının nazıqləşməsi;
- * meşəsizləşmə;
- * səhralaşma
- * parnik effekti nəticəsində iqlimin dəyişilməsi və s.

İnsanın bir növ kimi mövcud olması indi artıq təhlükə altındadır və onun Yer kürəsinin deqradasiya olunmuş ekosistemində yaşaya bilməsi üçün heç bir təminat yoxdur. Bununla belə, heç də bütün ekoloq və mütəxəssislər yer sivilizasiyasının gələcəyinə olan pessimist baxışları cyni dərəcədə bölüşdürmərlər, bu fikirlərin əksinə olanlar isə hələlik gələcəyə ümid və inandırıcı argumentlər göstərə bilmirlər.

İndi əsas məsələ təbii mühitin dağılmasını dayandırmaq, onun sərvətlərindən istifadə tendensiyasını kökündən dəyişmək, əhali artımını azaltmaq və onun sayını tənzimləməkdən ibarətdir (Нижаноров, Хоружая, 2001). Qeyri-əlvərişli şəraitdə əmələ gələn problemlərin həllinin düşünülməmiş, kor-korana oriyentasiyası bu günkü situasiyaya qətiyyən adekvat deyildir.

Dünyanın tanınmış mütəxəssis-ekoloqlarının fikrinə görə, ekoloji və ya hətta biosfer fəlakətlərinin qarşısının alınması problemi, cəmiyyətin davamlı inkişaf yoluna keçməsi özünün nəhəngliyinə görə insanın öz tarixində nə zamansa rast gəldiyi bütün problemlərdən üstündür.

Müasir dövrdə ümumi qlobal təhlükəsizlik xeyli dərəcədə ekoloji təhlükələrlə təyin olunmağa başlayır. Ekoloji elm çərçivəsində qlobal təhlükəsizlik ətraf mühitin elə vəziyyəti

anlaşılmalıdır ki, orada cəmiyyətin proqresi, əhalinin yaşayışının yaxşılaşdırılması və onların təbii və texnogen qəzalarından mühafizəsinin təmin olunmasına imkan yaranır.

Qlobal ekoloji problemlərin həlli və qlobal ekoloji təhlükəsizliyin təmin olunması şərti kimi ekoloqlar biosferə antropogen təsirlərin səviyyəsini elə həddə endirməyi təklif edirlər ki, burada biotanın tənzimləyici və bərpəedici imkanları bu səviyyəni saxlamaq gücündə olsun. Lakin cəmiyyət bu cür çətin problemlərin realizə olunması üçün hələ ki, uyğun konstruktiv və təsirli üsullar tapa bilmir.

Cəmiyyətin inkişafının indiki səviyyəsində ekologiyanın əsas nəzəri və praktiki məsələləri-təbiətdə gedən bütün proseslərin qanunauyğunluqlarını açmaq, cəmiyyət və təbiət qanunauyğunluqlarının əsas rəasional münasibətlərini təyin etməkdir. Bu məsələlərin həlli bir sıra tədbirlərin həyata keçirilməsini tələb edir (Барцова, 2001); bunlardan:

1. Planetin təbii vəziyyətinin və onun resurslarının monitorinqi; biosferin antropogen və texnogen yükə görə dözümlük həddinin təyini.

2. Cəmiyyətin sosial və iqtisadi inkişafından asılı olaraq biosferin və ətraf mühitin vəziyyətinin proqnozlaşdırılması.

3. Təbiəti təslim etmək ideologiyasından imtina etmək, ekoloji krizisdən çıxmaq üçün iqtisadiyyatın və təhsilin qlobal mənada ekologiyalaşdırılmasına yönəlmiş yeni ideologiyanın formalaşdırılması.

Bu gün deqradasiya olunmuş ekosistemlərin və əlçatmaz ərazilərin öz təbii halında saxlanması – bizim nəslin payına düşən ən çətin məsələlərdən biridir. Antropogen təsirlər altında biosferdən itməkdə olan orqanizmlərin mühafizəsi bütün cəhətlərdən – elmi, iqtisadi və mədəni cəhətdən olduqca zəruri və təxirəsalınmazdır. Çoxlu sayda bitki və heyvan orqanizmləri müxtəlif səbəblər üzündən Yer üzərindən həmi-

şəlik itmişdir və heç bir mütəxəssisin onları öyrənməyə imkanı olmamışdır.

Bu gün ətraf mühitin problemləri ilə insanların rastlaşdığı digər vacib məsələlərin arasında olan qarşılıqlı əlaqə çox geniş və mürəkkəb olub təhlükəli xarakter almışdır. "Qrins pis" Beynəlxalq ekoloji təşkilatın verdiyi məlumata görə XXI əsrin əvvəlləri üçün 25 min bitki və heyvan növü Yer üzündən həmişəlik yoxa çıxmışdır. Hazırda 68 quş növü təbiətdən, o saydan 35-i Rusiya ərazisindən tamamilə itmək ərəfəsindədir.

Biosferə qlobal antropogen təzyiqlər artmaqda davam edir. Cəmi 25 il ərzində, yəni 1970-1995-ci illərdə insanlar planetin təbii sərvətlərinin 30%-ni məhv etmişlər (Никаноров, Хоружая, 2001).

İnsanın kontinental biotopların böyük bir hissəsində ciddi dağıntılar apardığı indiki zamanda gələcək nəsillərin maraqları üçün Yer kürəsinin əlçatmaz rayonlarının təbiiyini olduğu kimi qoruyub saxlamaq zərurəti yaranır. Heç şübhəsiz ki, bu yerlərdə nadir növlərin bərpa edilməsi də lazım gələcəkdir.

Biosferin bitki və heyvan orqanizmlərinin genetik fondunun mühafizə olunması, az əhəmiyyətli olmayan digər səbəbdən də vacibdir. Məsələ bundadır ki, vaxtilə mədəni bitkilər və ev heyvanları vəhşi genotiplərdən ayrılmışlar. İnsanın seçdiyi əcdadın keyfiyyətinin yaxşılaşdırılması üçün bu və ya digər məqamda onların öz vəhşi genotipləri ilə əlavə cütləşdirilməsi lazım gəlmişdir. Elə məhz vəhşi genotiplər keyfiyyətə müxtəlif olduqlarından itirilmiş adaptasiyaları tez bərpa edə bilirlər (Памад, 1981). Bu əcdadlar məcburi (tarla və ya heyvanların saxlanıldığı yer) yaşaya bilmirlər, çünki burada onlar özlərinin xüsusi müxtəlifliyini az vaxtda itirə bilirlər. Onlar insan tərəfindən dəyişdirilməmiş biosenozlar üçün xarakter olan öz qruplaşmalarında növdaxili və növlərarası mübarizədə aramsız inkişaf etməlidirlər. Dünya

genetik fondunun bu cür mühafizəsi ayrı-ayrı növlərin deyil, qonşu növlərin də yetərinə çoxsaylı populyasiyalarının qorunmasını tələb edir, çünki hər bir genin qiyməti onun daxilində sərbəst sirkulyasiya etdiyi populyasiyaların sayı ilə təyin edilir. Genetik fondun belə qorunub saxlanması mədəni bitkilərin və ev heyvanlarının yaxşılaşdırılmasında mühüm rol oynaya bilər.

Təbii mühitin qorunmasında əsas prinsiplər onun profilaktikliyindən ibarətdir, yəni insan fəaliyyəti zamanı müxtəlif təsirlərdən əmələ gələn neqativ hadisələrin əvvəlcədən oriyentasiyasının təyini, kompleksliyi, çoxsahəliyi, ərazi differensiasiyalıq və elmi ekoloji əsaslandırılması başlıca şərtlərdəndir (Потанов, 2002).

Ətraf mühitin mühafizəsinin əsas problemlərinə aiddir: atmosferin və suların zərərli maddələrlə çirklənmədən mühafizəsi, səs-küylə mübarizə, yeraltı suların mühafizəsi, təbii resursların rəşional istifadə olunması, radiasiya təhlükəsizliyinin təmin edilməsi, biomüxtəlifliyin və bitkilərin, heyvanların, mikroorqanizmlərin genofondunun qorunması, müxtəlif antropogen təsirlərin, o saydan çirklənmənin qlobal monitorinqinin təşkil edilməsi və s.

Təbiətin mühafizəsi – biosferin canlı aləminin, xüsusilə də insanın mühafizəsidir. Təsədüfi deyildir ki, antroposentrizm bəşəriyyətin əsas ideologiyası indi biosentrizm ideologiyası ilə əvəz olunur, yəni Yer kürəsində olan bütün canlıların mühafizəsi bütün məsələlərin fəvqündə durur. Lakin təəssüflə qeyd olunmalıdır ki, ən son vaxtlara qədər təbiətdən mümkün olan hər şeyi və mümkün qədər tez götürmək fikrinin güclü olduğu cəmiyyətdə heç bir, hətta ən mükəmməl qanunverici aktlar da, bütün cəmiyyətin müdafiəsi olmadan reallaşdırılma bilməz. Məlum olan bütün formalarla, ediktlərlə, dekretlərlə və qanunlarla həmişə belə olmuşdur, indi də be-

lədir. Bir sıra qlobal ekoloji modellərin təhlili göstərir ki, hazırkı dövrdə istehsalın səviyyəsi, yəni biosferə antropogen təzyiqlər azalmalıdır.

Hazırkı mərhələdə təbiət elmləri qanunları bazasında cəmiyyətin ekoloji və hüquqi mədəniyyətinin və eləcə də hər bir təhsilin ayrılmaz hissəsi olan ekoloji təhsilin yüksəldilməsi, birinci yerə çıxır. Bu gün təbiətin mühafizəsi yalnız və xüsusən ekoloji biliklər əsasında mümkün ola bilər.

Təbiətin qorunması bütün elmlər və texniki tərəqqi, təsərrüfatın və mədəniyyətin bütün sahələri ilə bağlı olan prinsip və tədbirlərin kompleksidir. Lakin onu yaradan və inkişaf etdirən insan amilidir. İnsan ətraf mühitlə vəhdətdə yaşayır. Ona görə də təbiətin qorunması mahiyyət etibarilə insanın qorunmasıdır.

Təbiətin qorunmasının strategiyası qlobal, milli və konkret sərvətə görə ola bilər. 1979-cu ildə Beynəlxalq Təbiəti mühafizə cəmiyyətinin XIV Baş Assambleyasında qəbul olunmuş təbiətin qorunmasının əsas strategiyası bunlardır:

1. Biosferdə həyatın mövcudluğunu təmin edən əsas sistemlərin və proseslərin saxlanması;
2. Canlı təbiətin genetik fondunun qorunub saxlanması;
3. Təbiətdən istifadə edərkən onun sərvətlərinin tükənməsinə yol verilməməsi;
4. Ətraf mühitin çirklənməsinin qlobal təhlükə hesab edilməsi;

BMT-nin "Təbiətin mühafizəsinin Ümumdünya strategiyası" təbiətin canlı ehtiyatlarını bütünlükdə və tezliklə mühafizə etmək və olduğu kimi gələcək nəsillərə çatdırmaq məqsədi daşıyır.

1992-ci ildə Rio-de Janeyroda Qlobal forumun deklarasiyasının "XXI əsrin gündəlikləri" bölümündə təbiətin mühafizəsinə hüquqi yanaşmanın əsas prinsipləri öz əksini tapmışdır.

"... Prinsip 11. Ətraf mühitin mühafizəsi sahəsində dövlətlər effektiv qanunvericilik hazırlamalıdır. Ətraf mühitin mühafizəsi ilə bağlı olan normalar, irəli sürülən məsələlər və prioritetlər ətraf mühitin mühafizəsi sahələrində situasiyanı və onların realizə olunacaqları inkişafı əks etdirməlidirlər.

"... Prinsip 13. Dövlət ətraf mühitin çirklənməsindən və digər ekoloji ziyanlardan zərər çəkənlərin məsuliyyətinə və kompensasiyasına aid milli qanunvericilik işləyib hazırlanmalıdır.

Biosferin əsas tərkib hissələri antropogen təsirlərin spesifikliyinə, bu təsirlərin neytrallaşdırılma potensialına və tolerantlıq dərəcəsinə görə bir-birindən fərqlənirlər. Çirklənməyə ən çox məruz qalan və təbiətinə görə ən çox həssas olan hidrosferdir.

Hidrosferin mühafizəsi. Biosferin başqa tərkib hissələrindən fərqli olaraq hidrosfer canlı aləmin, xüsusilə kütləvi xəstəliklər törədə bilən patogen bakteriyaların inkişafı, yayılması üçün olduqca əlverişli mühitdir. Suların zəhərlənməsinə davamsız olan canlıların qırılması nəticəsində təbii biosferdə seyrəklik yaranır və həmin boşluğu çox az müddətdə çirkəbli sulara alışan canlılar tutur. Əgər bu proses daimi xarakter alarsa, onda su mənbəyinin ölümü labüddür.

Biosferin üç tərkib hissəsindən ən çox və ən təhlükəli çirklənməyə məruz qalan hidrosfer olduğundan, onun mühafizəsi də ən mürəkkəb tədbirlərin həyata keçirilməsini tələb edir. Ümumiyyətlə, biosferin sabitliyini mühafizə etməyə yönəldilən bütün tədbirlər hidrosferin qorunmasına müsbət təsir göstərir.

Suların mühafizəsində zəruri olan əsas şərtlər:

1. Su ehtiyatlarından istifadə edərkən təbiətdə qarşılıqlı coğrafi əlaqələr nəzərə alınmalıdır. Məsələn, meşələrin qırılması, torpaqların eroziyası və deflyasiyası, bataqlıqların qurudulması, aqromexaniki tədbirlərin düzgün aparılmaması

nəticəsində torpağın suudma və susaxlama xassəsinin pisləşməsi, səth axını əmsalının artması və s.

2. Yeraltı sular intensiv çıxarıldıqda yerin müəyyən səthi çökür. Belə vəziyyət Milan, Tokio, Meksiko və s. şəhərlərdə müşahidə edilir. Torpaq sürüşmələrinə, yerin çökməsi hadisələrinə son vaxtlar Bakı şəhərində də təsadüf olunur.

3. Su çatışmazlığı dəniz və çaylarda suyun səviyyəsinin aşağı düşməsinə səbəb olur, bu isə suvarma sistemlərinə və gəmiçiliyə mənfi təsir edir-limanlar sudan uzaqlaşır.

4. Sututarlar yaradıldıqda, su-elektrik stansiyaları inşa edildikdə, kanallar çəkildikdə, yeraltı sular istifadə edildikdə iqtisadi-ekoloji nəticələr nəzərə alınmalıdır. Çayların məcrası dəyişdikdə, çaylarda su artdıqda, sututarlar yaradıldıqda bəzən böyük ərazilər və onların sərvətləri su altında qalır, bəzi heyvanlar və quşlar yaşayış yerini dəyişir, böyük bir ərazidən əhalinin köçürülməsi lazım gəlir.

5. Su mənbələrində və onun ətrafında zərərli təsirlərin qarşısı alınmalı, sular çirklənmə və zibillənmədən qorunmalıdır. Su mənbələrində suların azalmasına yol verilməməlidir, əks halda bioloji çirklənmə prosesi (suların eutrofikasiyası) intensivləşə bilər.

Suların mühafizəsi və təmiz saxlanması bir sıra tədbirlərin həyata keçirilməsini tələb edir. Bunlardan – Materik sularda:

1. Suların çirklənməsinə, axar suların qarşısının kəsilməsinə və qurudulmasına qarşı kompleks tədbirlərin həyata keçirilməsi, o saydan:

* yerüstü suların fiziki, kimyəvi, radiaktiv, bakterioloji və bioloji çirkləndirmə mənbələrinin ləğv edilməsi və ya neytrallaşdırılması;

* yeraltı suların çirklənmə mənbələrinin-sənaye və məişət tullantıları və onların saxlanma yerləri, gübrə, pestisidlər və digər kanserogen maddələrin işləndiyi sahələr, tullantı suların yə-

raltı sulara qarışması, çirkli və zərərli atmosfer çöküntülərinin torpağa hopması və yeraltı sulara qarışması ləğv edilməlidir.

2. Suyun öz-özünə təmizlənmə mexanizminin qorunub saxlanması:

* Suların buxarlanması və yağışların yağması hadisələri, suyu çirkləndiricilərdən təmizləyir, eləcə də günəşin ultrabənövşəyi şüaları suların təmizlənməsinə və saflaşmasına səbəb olur-bunlar fiziki təmizlənmə mexanizmləridir;

* Yosunların, bakteriyaların, ali su bitkilərinin və hidrobiont-filtratorların öz həyat fəaliyyətləri prosesində suyu təmizləməsi-bioloji təmizləmə mexanizmləridir.

3. Çirklənmiş suların müasir texniki vasitələrlə təmizlənərək suvarmada, qapalı su təchizatı sistemlərində və digər texnoloji proseslərdə istifadə edilməsi: bu üsulların tətbiqi şirin su hövzələrinin təkrar çirklənməsinin qarşısını alar və şirin suya qənaət etməyə imkan verir.

Dəniz və okeanlarda mühafizə sahəsində həyata keçirilən tədbirlər kompleks materik suların mühafizəsi tədbirlərindən fərqlənir. Dəniz və okeanların hər hansı formada çirklənməsi ilə həmişə mübarizə aparılmalı, çirkləndirilmiş sahələrin lokal təmizlənməsi, onların üzərində beynəlxalq və dövlətlərarası nəzarət sistemi qoyulmalı, dəniz sərvətlərinin bərpası və artırılması sahəsində biotexniki tədbirlərin həyata keçirilməsi bu global problemin həllinə əsas şərtidir.

Dünya okeanının bioloji sərvətlərinin mühafizəsi və artırılması sahəsində əsas məsələlər global ekologiyaın predmetidir. Çünki bioloji ehtiyatların istifadəsindən onların süni sürətdə artırılmasının genişləndirilməsi daha çətin və daha mürəkkəb məsələdir. Burada isə ciddi ekoloji tədqiqatlar aparmadan yaxşı nəticələr almaq mümkün deyildir.

Müasir vəziyyətdə dəniz və okeanların ekoloji durumu qeyri-sabit və təhlükəlidir. Okean əsasən neft və neft məh-

sulları ilə çirkləndirilir. Hər il Dünya okeanına 2,5 mln t. neft axıdılır ki, bunun da yarısından çoxu çaylar vasitəsilə gətirilir. Əlbəttə, çirklənmə mənbəyi təkcə neft deyildir, çünki atmosferi, litosferi çirkləndirən yüzrlə mürəkkəb kimyəvi birləşmələr də son məqamda hidrosferdə cəmləşir. Bu cəhətdən Qırmızı dəniz, Aralıq dənizi, Adriatik və Xəzər dənizləri ekoloji partlayış həddindədir.

Dəniz və okeanların mühafizəsi sahəsində həyata keçirilən tədbirlər kompleksi bunlardır:

1 – dəniz və okeanlardan istifadə sahəsində dövlətlərarası və beynəlxalq müqavilələrin bağlanması;

2 – istifadənin ardıcıl səmərələşdirilməsi və təkmilləşdirilməsi;

3 – çirkləndirilmiş sahələrin fiziki, kimyəvi və bioloji üsullarla lokal təmizlənməsi;

4 – dəniz və okeanlar üzərində global ekoloji monitorinqin tətbiq edilməsi;

5 – dəniz sərvətlərinin bərpası və artırılması sahəsində biotexniki tədbirlərin həyata keçirilməsi.

Litosferin mühafizəsi. Atmosferlə hidrosfer arasında mübadilə yeri olan litosfer antropogen təsirlərə ikiqat məruz qalır. Çünki torpaq həm bilavasitə çirklənir, həm də atmosferdə toplanan çirkləndiricilərin torpağa çökməsi nəticəsində çirklənir. Bu baxımdan litosferin atmosfərə təsiri atmosferin litosferə təsirindən dəfələrlə azdır.

Məlumdur ki, torpağın həm özündən, həm də səthindən istifadə olunur. Hər iki halda torpaq güclü çirklənməyə məruz qalır. Torpağın çirklənməsi pestisidlərin kəşfindən və onların geniş tətbiqindən sonra xüsusilə kəskinləşmişdir.

Pestisidlərin ekoloji mahiyyəti ondan ibarətdir ki, tərkib və xassələrindən asılı olmayaraq onlar tətbiq edildikləri sahənin ekosistemlərində dərin dəyişikliklər əmələ gətirirlər.

Həç bir pestisid konkret təsir xassəsinə malik deyildir, yəni hər hansı pestisid bir neçə istiqamətdə təsir göstərə bilər.

Uzun müddət pestisidlərin təsir mexanizmi ilə məşğul olan N.V.Mur (Moore, 1967) göstərir ki, onların kəşfinə haqq qazandıran konsepsiya kökündən yanlışdır. O, pestisidləri ekoloji mahiyyətinə görə belə təsnifləşdirir:

* əksər hallarda pestisidlər geniş təsir spektrinə malikdir.

* pestisidlər həm istiqanlı (homoyterm), həm də soyuqanlı (poykiloterm) orqanizmlər üçün kəskin zəhərdir.

* pestisidlər tətbiq olunduqları mühitdə həşəratların cəmi 5%-ni məhv etdikləri halda ərazinin bütün canlılarına öldürücü təsir göstərir.

* pestisidlər növə qarşı deyil, bütöv populyasiyaya qarşı tətbiq edilir.

* pestisidlərin təsiri populyasiyanın sıxlığından asılı deyildir.

* adətən pestisidlər torpağa tələb olunan normadan artıq verilir.

* pestisidlər bəzən tələb olunmayan sahələrə də tətbiq edilir, nəticədə həmin yerlər zəhərlənir, orada olan flora-fauna məhv edilir.

* pestisidlər tətbiq edildikdə onların çoxunun davamlı və uzunömürlü olması nəzərə alınmır.

Pestisidlərin mənfi təsiri təkcə flora-faunanın zəhərlənməsi ilə bitmir, ibtidai canlıların orqanlarında toplanan qatılaşmış pestisidlər qida zəncirinin sonrakı mərhələlərində duran orqanizmlər üçün daha böyük təhlükə yaradır.

Əksər hallarda pestisidlərin tətbiqi ilə biosenozda bərpa olunmayan struktur dəyişikliyi yaranır ki, bu da, bir qayda olaraq, bioloji sabitliyin pozulması ilə nəticələnir.

Torpağın radiaktiv çirklənməsi biosferin başqa tərkib hissələrini (atmosferi, hidrosferi) çirkləndirən

mənbələrlə əlaqədardır.

Süni yolla radioaktiv çirklənmə əsasən nüvə partlayışından sonra əmələ gəlir. Lakin radioaktiv çirklənmə təkcə nüvə partlayışı ilə əlaqədar deyildir. Belə ki, radioaktiv xammalın istehsalı, xüsusi uran saflaşdırma obyektləri, nüvə reaktorları və qurğuları (AES) və s. radioaktiv maddələrin tətbiq edildiyi sahələr də biosferi çirkləndirir.

Radioaktiv maddələrin torpaqda və bitkilərdə toplanması onların tərkibində olan üzvi və mineral maddələrin kəmiyyət və keyfiyyətindən asılıdır.

İnsanların qidasında radioaktiv maddələrin konsentrasiyası artmaqda davam edir. Heyvan mənşəli ərzaqlarda radioaktiv izotoplar daha çox aşkar edilir. Radioaktiv maddələrin insan orqanizminə daxil olması sxemi belədir:

torpaq → ot → buynuzlu heyvan → süd (ət) → insan

Radiaktiv maddələrlə biosferin, həmçinin torpağın çirkləndirilməsi üçün ən effektiv vasitə onların istehsalının məhdudlaşdırılması, nüvə yanacağı ilə işləyən reaktorların qəzasız işləməsinə nail olmaqdır.

Torpaqların mühafizəsi və məhsuldarlığın təbii və süni yolla artırılması üçün:

* torpaqdan istifadə edilməsi müasir texnikaya və kimyalaşdırılmış istehsala əsaslandırılmalıdır ;

* təbii məhsuldarlığından və ixtisaslaşma dərəcəsindən asılı olaraq torpaqlara lazımi miqdarda gübrə verilməlidir;

* torpağın eroziyasına, şoranlığına qarşı iqtisadi-ekoloji tədbirlər görülməlidir;

* külək, yağış və su eroziyasına məruz qalan düzənlik və dağətəyi regionlarda meşə zolaqları genişləndirilməlidir.

Atmosferin mühafizəsi. Atmosferin çirklənməsi əsasən insanların təsərrüfat fəaliyyəti ilə, yəni antropogen amillərlə bağlıdır. Lakin atmosfer müstəsna hallarda təbii fəlakətlərin

(vulkan püskürməsi, zəlzələ, fırtınalar, meşə yanğınları, torpağın və qumun deflyasiyası və s.), havanın dəyişməsi, dəniz və okeanlardan karbon qazının havaya daxil olması, hidrogen-sulfid, xloridlər və digər qazların atmosfer havasına qarışması, eləcə də çöl və səhra zonalarında şoran yerlərdən çıxan duzlar nəticəsində çirklənir.

Atmosferin çirklənməsi biosferin bütün canlı aləminə təsir etməklə, təbii proseslərin gedişinə də dağıdıcı təsir edir.

Mütəxəssislər hesab edirlər ki, atmosferi mühafizə etməyin ən mürəkkəb yolu onu çirkləndirməməkdir. Bəs bunu necə etmək olar? Bu məsələ indi dünya elmini düşündürən ən aktual məsələdir.

Ümumiyyətlə, atmosfer çirkləndiriciləri və çirklənmə dərəcəsi, ən azı, aşağıdakı kriteriyalara cavab verməlidir:

1 – havaya daxil olan maddələr insanın sağlamlığına, əhval-ruhiyyəsinə və iş qabiliyyətinə təsir etməməlidir.

2 – orqanizmin zərərli maddələrə uyğunlaşması hallarına yol verilməməlidir.

3 – atmosfer havasında olan maddələrin konsentrasiyası bitki və heyvanlara və yerli şəraitə təsir etməməlidir.

Atmosferin çirklənməsi gec-tez biosferin digər tərkib hissələrində maddələr dövrəsinə, flora-faunanın inkişaf ritminə öz təsirini göstərir. Hazırda biosferdə oksigen, karbon və başqa biogen elementlər balansının dəyişməsi, həmçinin planetin su, istilik rejimlərində əmələ gələn bir çox global təzadlar atmosferin çirklənməsi ilə birbaşa əlaqədardır. Bu mənada fotokimyəvi hadisə olan “smoqun” atmosferdə yaratdığı gərginlik xüsusilə təhlükəlidir. Smoqun əmələ gəlməsində nəmişlik, toz, tüstü, his, onlarca kimyəvi element, onların müxtəlif kombinasiyaları və s. iştirak edir.

İri şəhərlərin – meqapolislərin səmasında formalaşan smoq minlərlə insanda ürək-damar fəsadları, tənqənəfəslik,

azqanlıq, əsəb pozuntuları yaradır, ömrü qısaldır, genofonda təsir edir və çox vaxt da bu fotokimyəvi hadisə insan ölümü ilə nəticələnir.

Atmosfer havasının müşahidəsi, ilk öncə, insanların təmiz hava ilə təmin olunması baxımından zəruridir. Təmiz hava anlamında atmosfer havasının stabil tərkib hissəsi (78, 09%-azot, 20,95%-oksigen, 0,93%-arqon və 0,03%-karbon qazı) nəzərdə tutulur.

Sanitar-gigiyenik baxımdan atmosfer havasının mühafizəsi üçün aşağıdakı tədbirlər nəzərdə tutulur:

1 – planlaşdırma, yəni istehsalın xarakteri, müəssisənin sanitar cəhətdən mühafizəsinin təşkili, yerli şəraitin xüsusiyyətləri və s.

2 – qaz, toz, his xassəli tullantıların atmosfərə yayılması üçün müvafiq süzgəclərin, toztutucu qurğuların tətbiq edilməsi;

3 – insanların sağlamlığına pis təsir edən tullantıların yol verilən qatılığı intervalından yüksək olmayan istehsal sahələrindən istifadə edilməsi.

Atmosfer havasının çirklənmədən mühafizəsi məqsədilə “ziyansız qatılıq həddi” (ZQH) adlı sanitar normalar müəyyən edilmişdir. Dünyanın inkişaf etmiş ölkələrində artıq 600 çirkləndirici maddə üçün ZQH qəbul olunmuşdur.

İri sənaye mərkəzlərində atmosfer havasına atılan tullantıları zərərsizləşdirmək məqsədilə əsasən fiziki və kimyəvi üsullardan istifadə olunur.

Kimyəvi təmizləmə – zəhərli qazların udulması, adsorbsiya və adsorbsiya xassəli reagentlərin tətbiqinə əsaslanır. Kimyəvi üsulla zərərli qazların 60-80%-ni tutmaq mümkündür. Bu işdə ən çox adsorbsiyadan istifadə olunur. Adsorbsiyada əvvəlcə zəhərli qaz reagentdə həll olunur. Alınmış “çöküntü” ya qapalı şəraitdə yandırılır, ya da basdırılır. Bu üsu-

la katalitik təmizləmə üsulu deyilir. Çöküntünün katalitik yolla zərərsizləşdirilməsi daha effektivdir, yəni elə bir maddə alınır ki, o, biosfer üçün təhlükəsiz sayılır və ya təkrar istifadəyə verilir.

Fiziki təmizləmə – tullantıların çökdürülməsi, tutulması prinsipinə əsaslanır. Bu məqsədlə müxtəlif elektormaqnit filtrlərdən, çox kiçik məsaməli təbəqədən, incirion separasiyadan, nemişlik üsullardan və s. istifadə olunur. Ən mütərəqqi aerozol filtrlər üsulu nüvə sənayesində işlədilir. Fiziki üsullarla təmizləmə daha səmərəli nəticələr verir. V.Lazarev (Лазарев, 1975) göstərir ki, mütərəqqi fiziki filtrlərlə zərərli tullantıları hətta 95-99% azaltmaq olar. Lakin müasir fiziki süzgəc-təmizləyici qurğular böyük vəsait sərfi tələb etdiyindən müəssisələrin çoxunda bu cür mütərəqqi qurğuların tətbiqi mümkün olmur.

Atmosfer havasının təmiz saxlanmasına ciddi nəzarət olunmalı, monitoring sistemi tətbiq edilməlidir. Atmosfer havasının mühafizəsində mütərəqqi texnologiyanın və tullantısız istehsalın tətbiqi əsas şərtidir. Məsələn, dünyanın bir sıra iri sənaye mərkəzlərində zəhərli qazları təmizləyən qurğuların köməyi ilə həmin tullantı maddələrin təkrar istifadəsi texnologiyası tətbiq edilir.

Atmosfer çirklənməsinin təzahür formaları olduqca genişdir. Bununla belə, ekoloji baxımdan onun ən əsas komponentləri və bu komponentlərin parametrləri düzgün müəyyən edilib müvafiq tədbirlər və təkliflər üçün potensial imkanlar da az deyildir.

Biosferin mühafizəsi probleminə müasir yanaşma əsas mühafizə tədbirləri ilə yanaşı müxtəlif miqyaslı fundamental ekoloji tədqiqatların aparılmasını və onların nəticələrindən dağılmış ekoloji sistemlərin yeni ekoloji şəraitlərdə adaptiv əlamətlərini artırmaq, onların davamlığını və məhsuldarlığını

yüksəltmək məqsədilə aktiv müdaxiləsini nəzərdə tutur. Belə yanaşmada antroposentrik və biosentrik yanaşmalar ekologiya-da qlobal ekoloji sistemlərin funksiyalarının bütövlüyü mühafizəsinin ümumi problemi ilə harmonik uyğunluq təşkil edir.

Ümumiyyətlə, ekologiya qlobal və planetar problemlərinin həllində biotik əlaqələrə (prof. Q.Mustafayev) mühüm yer verilir. Lakin bu əlaqələr ekoloji sistemin ancaq bir hissəsini əhatə edir, çünki ekologiya qlobal və planetar miqyasda davam edən prosesləri başlıca olaraq, Yer planetinin xüsusiyyətləri ilə bağlıdır, ona görə bu prosesdə Yer təki-litosfer-kosmik sferada iştirak edir. Ekoloji problemlərin müərkəbliyi, təbii, sosial mahiyyəti arasındakı qanunauyğunluqlar burada təbiət-əhali-istehsal prosesləri əlaqəsinin iştirakını da zəruri edir (prof. Ş.Göyçaylı).

Göstərilən bu üç əlaqənin dialektik mahiyyəti ondadır ki, onlar bir-birilə təcrid olunmuş halda deyil, əksinə bir-birinin formalaşması üçün əsas şərtidir.

Texniki tərəqqinin indiki dövründə bütünlükdə biosferi mühafizə etmək üçün yeni ekoloji texnologiya yaradılmalıdır. Bu cəhətdən biotexnologiya və gen mühəndisliyinin imkanları çox böyükdür və yəqin ki, yaxın gələcəkdə bu imkanlardan istifadə ediləcəkdir.

Təbiəti onun bütün gözəlliyi ilə birlikdə qorumaq lazımdır. O, gözəlliyi ki, insanın bir varlıq kimi formalaşmasında bütün təkamül boyu əvəzsiz rol oynayıb, ini də oynayır; o, gözəllik ki, insana təmizlik, paklıq, düzgünlük, dəyanət, bir sözlə, əsl insani keyfiyyətlər aşılayıb, indi də aşılayır. Qoruyun bu gözəlliyi.

KİTABDA İŞLƏNƏN TERMİN VƏ ANLAYIŞLAR

Aborigenlər – təkamül prosesində müəyyən ərazidə əmələ gəlmiş və hazırda da orada yaşamağını davam etdirən orqanizmlər.

Abraziya – (latınca “abrazio”-qazılma) dəniz, göl və s. tutarların dalğının təsiri nəticəsində dağılması.

Adaptasiya – (latınca “adaptatio”-uyğunlaşma) orqanizmin mühitə morfoloji, fizioloji və bioloji uyğunlaşması. Adaptasiya nisbidir və uyğunlaşma heç vaxt tam olmur, çünki təbiətdə növün və populyasiyanın yayılması müxtəlif amillərdən (ışıq, temperatur, su, qida və s.) asılıdır.

Aerob orqanizmlər – oksigenli mühitdə yaşayan orqanizmlər

Akklimatizasiya – (yunanca “iqlim”) insan tərəfindən orqanizmin öz arealından çıxarılaraq başqa yerə keçirilməsi və ya iqlimləşdirilməsi

Akkomodasiya – orqanizmin xarici mühitə uyğunlaşması

Akkumulyasiya – yaşayış mühitində olan kimyəvi maddələrin canlı orqanizmlərdə toplanması

Alqoflora – (latınca “alqac”-yosun) yosun florası

Alleolopatiya – bir biotopda yaşayan müxtəlif növlərin həyat fəaliyyəti nəticəsində ifraz etdikləri maddələrlə (fitonsidlər, antibiotiklər və s.) bir-birinə təsir etməsi

Allogenetik – su hövzələrinə kənar yerdən gəlmiş orqanizmlər.

Alloxton maddələr – su hövzələrinə kənardan (çaylardan və s.) gələn üzvi maddələr.

Allotropiya – cəmiyyətin müxtəlif bəsit maddələr əmələ gətirmə xassəsi

Antropogen – (yunanca “antropos”-insan, “genos”-əmələ gəlmə) insanın əmələ gəlməsi

Antropogen amillər – insan fəaliyyəti nəticəsində ətraf mühitə göstərilən təsir forması

Apvelling – dənizin dərin qatlarından soyuq suların üst qatlara qalxması

Areal – (latınca “area”-sahə, ərazi) biocoğrafiyanın əsas anlayışı olub, bitki və ya heyvan orqanizmlərinin yayıldığı ərazi. Bəzi orqanizmlər geniş, bəziləri isə məhdud areala malikdir. Areal növün təkamülü və ekologiyası ilə sıx əlaqədardır.

Argilloreofil orqanizmlər – (latınca “argillo”-gil, phyle- sevmək) çayların axar hissəsində gil üzərində yaşayan orqanizmlər.

Autotrof orqanizmlər – (yunanca “autos”-özü, trophegi-da) öz-özünə qida hazırlayan orqanizmlər. Onlar qeyri-üzvi maddələrdən üzvi maddə sintez edirlər.

Bental – (yunanca “bentos” -dərinlik) su hövzələrinin dib hissəsi; burada dib orqanizmləri yaşayır.

Bioakkumulyasiya – ətraf mühitdən və ya qidadan kimyəvi maddələri özünə götürməsi.

Biom – cəmi iqlim şəraitinin müəyyən oxşar bitki tiplərindən olan ekosistemlər qrupu

Bioloji örtük – su hövzələrində müxtəlif qeyri-üzvi substratlarda yaşayan orqanizmlər

Biota – ekosistemin bütün canlı orqanizmlərinin cəmi

Biotik amillər – (yunanca “biotikos”-həyatı, latınca “faktor”-amil) orqanizmi əhatə edən mühitdəki canlı varlıqlar. Biotik amillərin su mühitinə təsiri çox böyükdür. Orqanizmlərin külli miqdarda çoxalması ilə su öz keyfiyyətini itirir və yararsız hala düşür.

Biotik dövrən – maddələrin torpaq, bitki, heyvan və mikroorqanizmlər arasında sirkulyasiyası

Biotop – (yunanca “bios”-həyat, “topos”-yer, məkan) orqanizmlərin yaşadığı yer.

Edifikatorlar – mühiti ən fəal və köklü dəyişdirən və digər sakirlər üçün yaşayış şəraiti əmələ gətirən bitkilər.

Ekoloji nişə – orqanizmlərin ekosistemdə tutduğu yer.

Ekosistemin təmizlənməsi – təbii və antropogen maddələri parçalamaq xassəsi olan və onların zərərli təsirini öz-özünə təmizləyən canlı orqanizmlər.

Endemik növlər – (yunanca “endemos”-yerli) təbii halda ancaq müəyyən coğrafi ərazidə yayılmış növlər.

Epifitlər – başqa bitkilər üzərində yaşayan kiçik su bitkiləri (yosunlar və s.).

Epiplankton – su hövzələrinin üst təbəqəsindən 200m. dərinliyə qədər olan sahəsində yaşayan orqanizmlər

Estuarilər – dənizə tökülən çayın qıfvari enli mənsəbi

Eufotik zona – su hövzəsinin üst qatı

Eutrofikasiya – su ekosistemlərinin qidalı maddələrlə zənginləşməsi zamanı onların bioloji məhsuldarlığının artması

Evrionlar – (yunanca “eurys”-geniş) müxtəlif şəraitdə yaşamağa uyğunlaşmış orqanizmlər

Evrional növlər – suyun duzluğunun geniş diapazonda dəyişməsi şəraitində yaşaya bilən növlər.

Evrterm növlər – (yunanca “thermos”-istilik) temperaturun geniş dəyişməsi şəraitində yaşayan orqanizmlər.

Fitoreofil orqanizmlər – çaylarda olan bitkilər üzərində və arasında yaşayan orqanizmlər.

Fitoplankton – suyun üst qatlarında asılı vəziyyətdə yaşayan, ayrı-ayrı hüceyrələr və ya onların kiçik koloniyalarından ibarət olan yosun assosiasiyası

Fitosenoz – ekosistemdə (biosenozda) bir-birilə əlaqədə olan bitki orqanizmlərinin (qruplaşmalarının) assosiasiyası

Fotosintez – (yunanca “photos” işıq, synthesis-təhlil) günəş enerjisinin köməyi ilə yaşıl bitkilərin havadakı karbon qazından və sudan üzvi maddələrin (şəkər məhlulu, zülallar, yağlar və s.) sintez etməsi.

Halofitlər – (yunanca “fileo”-sevmək) duzluğusevən orqanizmlər. Onlar duzluğun geniş intervalında dəyişməsinə tolerantdırlar.

Hemosintez – günəş işığı olmayan şəraitdə bakteriyaların qeyri-üzvi maddələrdən üzvi maddələrin sintez edilməsi prosesi.

Helerogen – müxtəlif mühitlərdə yaşayan orqanizmlər.

Heterofil – (yunanca “heteros”-müxtəlif, trophe-qida) hazır üzvi maddələrlə qidlanan orqanizmlər.

Homeostaz – orqanizmdə, populyasiyada, fitosenozda və ekosistemdə gedən proseslərin dinamik tarazlığı.

Homotermiya – temperaturun su qatlarında bərabər paylanması.

İndifferent növlər – şəraitin dəyişməsinə laqeydlik göstərən növlər.

İnduksiya – eyni növün populyasiyalarının xarici mühitin dəyişməsinə müxtəlif reaksiya göstərməsi

İntroduksiya – orqanizmin insan tərəfindən yeni şəraitə köçürülməsi və iqlimləşdirilməsi

Konqlomerat – müxtəlif cinsli maddələrdən əmələ gəlmiş süxur.

Konsorsiya – (yunanca “konsortio”-ümumilik) biosferologiyanın bir sahəsi. Bu termini elmə rus zooloqu V.N.Beklemişev daxil etmişdir.

Konsumentlər – (latınca “konsumo”-istifadə edən) prodüsentlərlə (bitkilərlə) və onların qalıqları ilə qidalanan orqanizmlər, Konsumentlər ekosistemdə tutduğu yerdən asılı olaraq bitkilərlə, heyvanlarla və onların qalıqları ilə də qidalana bilirlər. Onlara heterotlof orqanizmlər də deyilir.

Kosmopolit növlər – dəniz və okeanlarda, kontinental sularda geniş yayılmış növlər.

Klimaks – orqanizmin yaşadığı sahədə mühitin müntəzəm olaraq dəyişməsi nəticəsində əmələ gələn biosenoz və ya formasiya

Kriofil orqanizmlər – (yunanca “krios”-soyuq, “fileo”-sevirəm) soyuqsevər orqanizmlər

Qalofillər – şor sularda yaşamağa uyğunlaşmış heyvanlar

Qida əlaqələri – bir orqanizmdən digərinə enerji ötürülməsi mexanizmləri

Lokaliza – orqanizmlərin müəyyən bir yerə toplanması

Makrobentos – (yunanca “makros”-iri) ölçüləri 0,1-2mm-dən çox olan dib orqanizmləri.

Marikultura – sənaye miqyasında satış üçün yetişdirilən dəniz orqanizmləri

Metabolizm – orqanizmdə davam edən bütün kimyəvi reaksiyaların cəmi.

Meroplankton – (yunanca “meros”-orta) ölçüləri 1-10 mm arasında dəyişən orqanizmləri

Miksotrofizm – qarışıq qida ilə qidalanmaq. Onlar karbonu həm karbon qazından, həm də üzvi maddələrdən alırlar (göy-yaşıl, yaşıl, diatom və s. yosunlar).

Monitoring – ekosistemlərin çirklənmə və ya başqa antropogen təsirlər altında pisləşməsinin qiymətləndirilməsidir. Monitoringin təşkilində ilk öncə, fiziki, kimyəvi və bioloji informasiyalardan istifadə olunur. Bu məqsədlə su hövzələrində, torpaqda və atmosferdə müntəzəm müşahidə aparılmalıdır. Ən geniş mənada monitoring – hər hansı obyekt, hadisə, həyat mühiti və ya bütünlükdə biosfer üzərində nəzarət sisteminin yaranmasıdır.

Monobiosenoz – böyük əksəriyyəti bir növdən ibarət olan biosenoz

Mutagenlər – mutasiya əmələ gətirmək xassəsi olan maddə və fiziki elementlər

Mutasiya – orqanizmin bir və ya bir neçə geninin təsadüfən dəyişməsi.

Nektobentos – həm nektonda, həm də bentosda yaşayan orqanizmlər.

Neyston – (yunanca “neim”-üzmək) suyun üst nazik pərdəsində yaşayan orqanizmlər. Neyston orqanizmlər həm üst pərdənin üst hissəsində, həm də onun alt hissəsində yaşayırlar.

Patogen – orqanizmdə patoloji proseslər əmələ gətirən agent

Pelagial – (yunanca “pelaqos” -açıq dəniz) dəniz və şirin suların su qatları

Peloreofil – (latınca, “pelos”-lil) çayların axan hissələrindəki lildə yaşayan orqanizmlər

Perifiton – (yunanca “peri” -əhatə, phyton-bitki) su hövzələrindəki müxtəlif əşyaların və canlı orqanizmlərin üzərində yaşayan bitki və heyvan orqanizmləri. 1924-cü ildə A.L.Beninq suda olan əşyaların üzərində yaşayan orqanizmləri “pereton” adlandırmışdır. Bundan xeyli əvvəl İ.Hentçel su qatlarında canlı və cansız substratlar üzərində yaşayan orqanizmləri “Bioloji örtük” adlandırmışdır. Hazırda hər iki termin ekologiyada cyni mənə daşıyır.

Plankton – (yunanca “planktos”-azmaq, üzmək) su qatlarında passiv yaşayan və suyun axımına müqavimət göstərə bilməyən zəif hərəkətli orqanizmlər. Plankton terminini elmə ilk dəfə 1887-ci ildə alman alimi P.N.Nensen daxil etmişdir.

Pleyston – (yunanca “plein” -gəmidə üzmək) orqanizmlərin bədəninin yarısı suda, yarısı isə havada olur. Onlar həm havada, həm də suda olan oksigenlə tənəffüs edirlər.

Produsentlər – (latınca “produsentis”-istehsal edən, əmələ gətirən) mineral maddələrdən üzvi maddələr əmələ gətirənlər. Biosferdə bu işi yosunlar, ali bitkilər və hemosintetik bakteri-

yalar görürlər. Produsentlərə autotrof orqanizmlər də deyilir.

Redusentlər – (latınca “reducers”-geri qaytaranlar, bərpa edənlər) çürüməkdə olan maddələri tərkib hissələrinə qədər parçalayanlar. Onlar üzvi maddələrin mineral-laşmasına səbəb olurlar.

Ripal – (latınca “ripa”-sahil) çayın sahil zonası.

Saprofitlər – ölmüş orqanizmlərin üzvi maddələri və canlı orqanizmlərin metabolitləri ilə qidalanan bitkilər. Onlar çürüməkdə olan orqanizmləri karbon qazı, ammonyak və suya qədər parçalayırlar. Bu maddələr isə autotrof orqanizmlər tərəfindən mənimsənilir. Beləcə, ekosistemdə maddələr və enerji dövrəni davam edir. Ekologiyada saprofitlərə redusentlər də deyilir.

Staqnasiya – su hövzələrində suyun durğunluğu və ya hərəkətsizliyi. Bu zaman hidrobiontlar üçün normal şərait yaranır.

Stenoterm – temperaturun az dəyişməsi şəraitində yaşayan orqanizmlər.

Suksessiya – orqanizmin yaşadığı mühitdə şəraitin müntəzəm dəyişməsi. Suksessiya nəticəsində biosferdəki orqanizmlərin növ tərkibi dəyişir və tədricən orqanizmlə mühit arasında tam müvazinot yaranır.

Çelf – dəniz və okeanların 200m., bözən isə 400-600m dərinliyə qədər olan sahil zonası.

Termofil – istilik sevən orqanizmlər.

Trafogen zona – (yunanca “trophe”-qida) okean və dənizlərdə təxminən 200m, şirin sularda isə 30m. dərinlikdə qurtarır. Bu zona su hövzələrinin ən məhsuldar zonası sayılır.

Transpirasiya – (latınca “trans”-keçməklə, “spiro”-nəfəs alıram) bitkilərin yaşıl yarpaqları ilə suyu buxarlandırması. Transpirasiya gərginliyi həm gün ərzində, həm də vegetasiya zamanı dəyişir.

Tolerantlıq – növün bu və ya digər mühit amillərinə qarşı dözümlüü.

Urbanizasiya – (latınca “urba”-şəhər) insanların həyatında şəhərlərin əhəmiyyətini artırır. O, sənayeləşmənin inkişaf etməsinə, insanların şəhərlərə miqrasiyasına güclü təsir göstərir, atmosfer, litosfer və su obyektlərini sənaye tullantıları ilə çirkləndirir.

Utilizasiya – üzvi maddələrin su qatlarından dibə çökdürülməsi.

Zoobentos – (yunanca “zoon”-heyvan, benthos-dərinlik) su hövzələrinin dib hissələrində yaşayan orqanizmlər.

Zoosenoz – hər hansı bir biosenoza daxil olan heyvan assosiasiyası

ƏDƏBİYYAT

1. Абдуллаева Т.Г. – Микробиологический режим оз. Аджибул, Агтель и Мехман. Автореф. канд. дисс., Б., 1995.
2. Абдурахманов Ю.А. – О формировании ихтиофауны Мингечаурского водохранилища. Тр. ВВ совещ. по проблеме биол.внутр. вод. М. – А., 1959.
3. Агаларова Н.М., Мамедов Р.М., Татаряев Т.М. – Современное состояние загрязненности Азербайджанского побережья Каспийского моря. Кн.: “Окружающая среда и экология”. Б. “Озан”, 1997.
4. Агамалиев Ф.Г. – Инфузории Каспийского моря. Л.”Наука”, 1983.
5. Ализаде А.Н. – Гидробиологический очерк озера Аджибул. Тр. Ин. зоол АН АзССР, 1946, XI.
6. Андерсон Д.М. – Экология и наука об окружающей среде. Л., 1985.
7. Бабаев Г.Б. – К фитопланктону западного побережья Южного Каспия. Кн.: Гидробиол. и ихтиол. иссл. на Южной Каспии и внутр. водоем. Азербайджана. Б. Изд. АН АзССР, 1965.
8. Бабаев Г.Б. – Роль фитопланктона в питании некоторых донных беспозвоночных Южного Каспия. Кн.: “Гидробиол. и ихтиол. иссл. на Южном Каспии и внутр. водоем. Азербайджана. Б. Изд. АН АзССР, 1965.
9. Бабаев Г.Б. – Состав и распределение фитопланктона в Среднем и Южном Каспии. Кн.: “Биология Среднего и Южного Каспия”. М. “Наука”, 1968.
10. Бабаев Г.Б. – Характеристика систематического состава фитопланктона западной части Среднего и Южного Каспия. Б. Изд. АН АзССР, сер. биол.наук., вып. 1, 1970.
11. Бабаев Г.Б., Абдуллаева Х.А. – Экспериментальные работы по изучению влияния Артемской нефти на некоторые виды фитопланктона Каспийского моря. Докл. АН.

АзССР, т. 31, №3, “Элм”, 1975.

12. Бабаев Г.Б. – Состояние фитопланктона северо-западной части Южного Каспия. Кн.: “Гидробиол. и ихтиол. иссл. в Азербайджане”. Б. 1983.

13. Бабаев Г.Б. – Диатомовые водоросли планктона Каспия и их значение в самоочищении воды от антропогенных факторов. “Materials of International Scientifictechnical conference. Baku, 2004.

14. Бакач Тибор – Охрана окружающей среды. М. “Медицина”, 1980.

15. Брагинский Л.П. – О токсичности синезеленых водорослей, “Природа”, Л., 1955.

16. Будыко М.И. – Глобальная экологи. М., 1977.

17. Будыко М.И., Винников К.Я., Дроздов О.Я., Ефимова Н.А. – Предстоящие изменения климата. Изв. АН СССР, сер. геогр. 1978, №6.

18. Будыко М.И. – Эволюция биосферы. Л. Гидрометеоздат, 1984.

19. Валова (Копылова) В.Д. - Основы экологии. Дом “Дашков” и КО, М. 2001.

20. Василенко И.А. – Политическая глобалистика. М. “Логос”, 2000.

21. Вернадский В.И. – Биосфера. Избр. Труды по биогеохимии. М. “Мысль”, 1967.

22. Вернадский В.И. – Живое вещество. М. “Наука”, 1978.

23. Вернадский В.И. – Биосфера. М. “Мысль”, 1987.

24. Винер Н. – Кибернетика или Управление и связь в животном и машине. М., 1968.

25. Воронков Н.А. – Экология Общая. Социальная. Прикладная. М. “Агар”, 2000.

26. Голлербах М.М. – Распространенность водорослей в современных водоемах, их биомасса и продукция. Кн.:

“Жизнь растений”; м.3, М. “Просвещение”, 1977.

27. Грановский С.И. – Токсическое вещество нефти Каспийского моря на моллюсков. Кн.: Экология гидробионтов водоемов Казахстана – Алма-Ата, 1978.

28. Двинская И.Е., Мамзин А.С. – Диалектическая природа биологической активности. Кн.: “Проблемы диалектики”, вып. 1, Л., 1972.

29. Державин А.Н. – Очерк истории фауны Каспия и пресных водоемов Азербайджана. Кн.: “Животный мир Азербайджана. Б., 1951.

30. Державин А.Н. – Рыбное хозяйство Куры и перспективы, его развития. Тр. Океан. Ком. АН СССР, 5, М. 1959.

31. Джафаров Н.М. – Водоросли Кура – Араксинской низменности (Аджикабул, Нахалыхчала, Аггель). Автореф. канд. дисс. Б., 1972.

32. Дорст Ж. – До того как умрет природа. М., 1968.

33. Жадин В.И. – Фауна рек и водохранилищ. Тр. зоол. ИН. АН СССР, В, 3-4, М. 1940.

34. Зенкевич Л.А. – Биология морей СССР. Изд. АН СССР, М. – Л, 1963.

35. Зенкевич Л.А. – Биология северных и южных морей СССР. М. “Наука”, 1977.

36. Израэль Ю.А. – Экология и контроль состояния природной среды. Л. Гидрометеоздат, 1979.

37. Израэль Ю.А., Абакумов В.А. – Об экономической состоянии поверхностных вод СССР и критериях экологического нормирования. Л. Гидрометеоздат, 1991.

38. Израэль Ю.А. – Арктика экологически устойчивое развитие (Антропогенное воздействие на природу Севера и его экологическое последствия). Изд. КНЦ РАН, 1999.

39. Казанчев Е.Н. – Рыбы Каспийского моря. “Пищевая промышленность”, М, 1981.

40. Казначеев В.П., Янщина Ф.Т. – Учение В.И.Вернадского о преобразовании биосферы и экологии человека. М. “Знание”, 1986.

41. Камшилов М.М. – Эволюция организмов и загрязнение водоемов. Гидроб. 1965, №5, “Наукова Думка”.

42. Камшилов М.И. – Круговорот органического вещества и проблема сущности жизни. Ж. общ. Биол., 27, 3, М., 1966.

43. Касымов А.Г. – Распределение донной фауны Мингечаурского водохранилища в первой год его существования. Тез. Докл. Всесоюз. совещ., 1959.

44. Касымов А.Г., Бабаев Г.Б. – Донная фауна нижнего бьефа Мингечаурского водохранилища. ДАН Аз ССР, XVII,2, 1962.

45. Касымов А.Г. – Гидрофауна нижней Куры и Мингечаурского водохранилища. Изд. АН Аз ССР, Б., 1965.

46. Касымов А.Г. – Гидрохимическая характеристика Среднего и Южного Каспия. Кн.: Биология Среднего и Южного Каспия. М., “Наука”, 1968.

47. Касымов А.Г. – Биосенозы Средней Куры, рек Алазани, Иори, Гянджачая и водоемов Шеки – Белаканского района. Кн.: Биологич. Ресурсы внутр. водоемов Азербайджана. Б., “Элм”, 1975.

48. Касымов А.Г. – Животный мир Каспийского моря. Б. “Элм”, 1987.

49. Касымов А.Г. – Экология Каспийского озера (на азерб. яз.). Б. “Азербайджан”, 1994.

50. Касымов А.Г., Аскеров Ф.С. – Нефть и биологические ресурсы Каспийского моря. “Print Studio”, Б., 2001.

51. Киселев В.Н. – Основы экологии.

“УНІВЕРСПЭЦКАЕ”, Минск, 2000.

52. Киселев И.А. – Панцирные тутиконосцы. Изд. АН СССР М., 1950.

53. Коваленко О.В. – “Цветение” воды, обрастание судов и гидротехнических сооружений, коррозия наземных материалов и конструкции. Токсические водоросли. Кн.: Водоросли, справочник. К. “Наукова Думка”, 1984.

54. Ковда В.А. – Биохимические циклы в природе и их нарушение человеком. Кн.: Биогеохим, циклы в биосфере. М., “Наука”, 1976.

55. Ковда В.А. – Биосфера и ее ресурсы. Л. “Наука”, 1987.

56. Коммонер Барри – Замыкающий круг. Природа. Человек. Технология. А. Гидрометеиздат, 1974.

57. Красновский А.А., Евстигнеев В.Б., Брин Г.П., Гаврилова В.А. – Выделение фикоэритрина из красных водорослей, его спектральные и фитохимические свойства. ДАН СССР, 32, 6, 1962.

58. Кульский Л.А., Сиренко Л.А., Шкавро З.Н. – Фитопланктон. К. “Наукова Думка”, 1986.

59. Ларо А.Б. – Следы былых биосфер. М. “Знание”, 1987.

60. Лархер В. – Экология растений. М., “Мир”, 1978.

61. Левинакова В.Д. – Фитопланктон и первичная продукция планктона. Кн.: Каспийское море. М.Наука. 1985.

62. Лиходеева Н.Ф. – Видовое изменение и сезонная динамика зоопланктона Мингечаурского водохранилища. Изв. АН Аз ССР, 1959, №5.

63. Лиходеева Н.Ф. – Зоопланктон озер придаточной системы нижнего течения р. Куры. Кн.: Биологич. продук. Курино – Каспий рыбол. района. Б. 1975.

64. Львович М.И. – Вода и жизнь. (Водные ресурсы, их преобразование и охрана) М., 1986.

65. Ляйстер А.Ф., Чурсин Г.Ф. – География Закавказья. Тифлис, 1929.

66. Ляпунов А.А. – Об управляющих системах живой природы., М, 1962.

67. Магеррамов Ч.М. – Рыбохозяйственная характеристика оз. Аджикабул и Ангель. Кн.: биол. озер и водохр. Азербайджана. Б., 1980.
68. Мансуров А., Салманов М. – Экология реки Куры и водоемов ее бассейна. Б. “Знание”, 1996.
69. Манафова А.А. – Фитопланктон, его продукция, деструкция органического вещества и микробиологический реж Мингечаурского Варваринского водохранилищ. Автореф. канд. дисс.Б, 1994.
70. Маркович Д.Ж. Социальная экология. М., 1991.
71. Насонов Д.Н. – Некоторые вопросы морфологии и физиологии клетки. Избр. Тр., Изд. АН СССР, М, 1963.
72. Никаноров А.М., Хоружая Т.А. – Глобальная экология. “ПРИОР”, М, 2001.
73. Новиков Г.А. – Основы общей экологии и охрана природы. Л., 1979.
74. Новиков Ю.В., Сайфутдинов М.М. – Вода и жизнь на Земле. М., “Наука”, 1981.
75. Одум Н. – Основы экологии. М., 1975.
76. Одум Ю. – Экология. М., 1986.
77. Пахомова А.С., Затучная Б.М. – Гидрохимия Каспийского моря. Л. Гидрометеиздат, 1966.
78. Польшов Б.Б. – Роль почвоведения в учении о ландшафтах. Изв. ВГО, 1946, вып. 2
79. Потапов А.Д. – Экология. М. “Высшая школа”, 2002.
80. Реймерс Н.Ф. – Природопользование. М., 1990.
81. Реймерс Н.Ф. – Надежды на выживание человечества. Концептуальная экология. М., 1992.
82. Реймерс Н.ф. – Экология, М.,1994
83. Рзаева С.Г. – Сезонные изменения в фитопланктоне Мингечаурского водохранилища. ДАН Аз ССР, XIII, 4, 1957.
84. Рзаева С.Г. – Фитопланктон Мингечаурского водохранилища. Автореф. канд. дисс. Б., 1958.

85. Риклефс Р. – Основы общей экологии. М., 1979.
86. Рылов В.М. – Зоопланктон Учинского водохранилища. Тр. зоол ин. АН СССР, VII, 1, 1940.
87. Рылов В.М. – Об отрицательном значении минерального сестона и питания некоторых планктических Entomostraca в условиях речного течения. ДАН СССР, 29,7,1940.
88. Садовский А.А. – Материалы по кормовой базе промышленных рыб в бассейне верхней и средней Куры. Тр. Ин. зоол. АН. Груз ССР., VI, 1940.
89. Салманов М.А. – Микробиологическая характеристика Куйбышевского водохранилища. Микробиология, 1959, т. 28, вып. 4.
90. Салманов М.А. – Особенности формирования биологической продуктивности Каспийского моря и ее связь с промышленным загрязнением. Тезисы науч. конф. по загрязн. и охр. Каспийского моря. Б., 1975.
91. Салманов М.А. – Роль микрофлоры и фитопланктона в продукционных процессах Каспийского моря. М. “Наука”, 1987.
92. Салманов М.А., Манафова А.А. – Мониторинг экосистемы Мингечаурского водохранилища. Тез. докл. III Всесоюзн, конф., Иркутск, 1988.
93. Салманов М.А. – Экология и биологическая продуктивность Каспийского моря. Б. “Исмаил”, 1999.
94. Саушкин Ю.Г. – История и методология географической науки. МГУ, 1976.
95. Сеид-Рзаев М.М. – Рыбы Мингечаурского водохранилища. Б. 1994.
96. Сиренко Л.А., Меницкая И.М., Козинская В.А. – Исследование “синей гидкости”, образующей при распаде синезеленных водорослей. Кн.: “Цветение” воды. К. Наука Думка, 1964.

97. Сиренко Л.А, Гавриленко М.Я. – “Цветение” воды и евтрофирование. К. Наукова Думка, 1978.
98. Степановских А.С. – Общая экология. ЮНИТИ – Дона. М., 2000.
99. Скурлатов Ю.И., Дука Г.Г., Эрнестова Л.С. – Процессы токсикаций и механизмы самоочищения природной воды в условиях антропогенных воздействий. Изд. АН СССР, сер. биол. и хим. наук., №6, 1983.
100. Сукачев В.Н. – Идея развития в фитоценологии. Сов. ботаник. №1-2, 1942.
101. Сукачев В.А. – Основы биогеоценологии. М., Наука, 1964.
102. Сукачев В.А. – Избранные труды. М. “Наука”, 1972.
103. Тарывердиев Р.Б. – К гидрологии Мингечаурского водохранилища. Изв. АН Аз ССР, сер. биол. Наук. № 4, 1959.
104. Тарывердиев Р.Б. – Заиление Мингечаурского водохранилища. Б., “Элм”, 1974.
105. Тетиор А.Н. – Строительная экология. К. 1992.
106. Федоров Е.К. – Взаимоотношения общества и природы. Л., Гидрометеиздат, 1972.
107. Федоров Е.К. – Экологический кризис и социальный прогресс. Л., Гидрометеиздат, 1977.
108. Федоров Е.К. – Изменение климата и стратегия человечества. Всемирная конф. по климату. Женева. Февраль, 1979, Публикация, ВМО
109. Царфис П.Г. – Действие природных факторов на человека. М. “Наука”, 1982.
110. Цееб Я.Я., Алмазов А.М., Владимиров В.И. – Закономерности изменений гидрологического, гидрохимического и гидробиологического режима р. Днепр при зарегулировании стока и их влияние на биологии рыб и санитарное состояние водохранилищ. К., Гидробиол. ж., 2,3,1966.
111. Чистик О.В. – Экология. М. “Новое знание”, 2001.

112. Шварц С.С. – Теоретическое основы глобального прогнозирования. Кн.: Всесторонний анализ окружающей природной среды. Л., Гидрометеиздат, 1976.
113. Шварц С.С. – Экологические закономерности эволюции. М., 1980.
114. Шилов И.А. – Экология. М. “Высшая школа”, 2000.
115. Шмальгаузен И.И. – Факторы эволюции. Изд. А.Н. СССР, М. – 1, 1968.
116. Элтон И. – Экология нашествий растений и животных. Л., ИЛ, 1960.
117. Babayev H.B. Qeyri-adi bitkilər. Azərnəşr, 1978.
118. Babayev H.B., Ağamalıyev F.Q., Həsənov M.B. Su, metal və bioloji örtülmə. Azərnəşr, 1988.
119. Babayev H.B., Babayev F.H. həyatın iksiri. Azərnəşr, 1995.
120. Babayev H.B., Həsənov V.B. Xəzər dənizinin ekologiyasında müasir deformasiyalar. Toplu: XXI əsrin astanasında sosial-iqtisadi problemlər. L., 1999.
121. Babayev H.B., Babayeva İ. H. Hidrosferin kimyəvi çirklənməsi və təbii təmizlənmə imkanları. Az. EA fəlsəfi, sosiologiya və hüquq in. Elmi məqalələr məcmuəsi 26-cı buraxılış. B. “Elm”, 2000.
122. Babayev H.B. Xəzərin cənub şelfində (Kür-Astara zonası) bioloji strukturlarda yaranmış gərgin ekoloji situasiyalar. AMEA Fəlsəfə, Mədəniyyət, Elmi məqalələr məcmuəsi. 36. B. “Elm”, 2004.
123. Əsgərov Ə.A. Ətraf mühitin qorunması və təbii sərvətlərdən istifadə. B. “Maarif”, 1989.
124. Göyçaylı Ş.Y. Ekoloji proseslərin qanunauyğunluqlarının öyrənilməsi və tədrisinin metodoloji əsasları. Tətbiqi ekologiyanın problemləri. B. BDU, 2002.
125. Mustafayev Q. Ekologiyadan konspekt. B., 1993.

126. Nəbiyev N. İqtisadiyyat, əhmiyyət və ekoloji mühit. B. "Ağrıdağ", 2000.
127. Salmanov M. Tətbiqi ekologiyanın əsasları. B. "Bilik", 1993.
128. Şükürov A. Qlobalistika və ekoloji fəlsəfə. B. "Elm", 2001.
129. Babayev H.B. The influence of the ecological Situation to the Azerbaijan. B. "East East. Program. 1999.
130. Babayev H.B., Aliyev R.A. The ecology of the sea shore of the Lankaran-Astara aquatorium of the Caspian Sea and its influence on biological structure. Eighth Baku International Congress. Baku, Azerbaijan Republic. In Association with UNESCO, Urmia University. Iran, 2005.
131. Bellan-Santini (D.) – Influence de la pollution sur quell-ques peuplements superficiels de substrats rocheux, Symposium sur les pollutions marines par les micro-organismes et les produits pétroliers, Monaco, avril, 1964.
132. Cole L.M. The ecosphere. Sci, Am. Avril, 1958.
133. Dorst J. Avant que nature weure. Delachaus et Niestle ed. 1965.
134. Duvigneaud P. Ecosystems et biosphere. Science Moderne de synthese. In: z Documentation Ministere de Peducation Nation et de la culture, vol. 23, Bruxells, 1962.
135. Fishwick R.W. Sahel and Sudan zone of Northern Nigeria North Cammerjns and the Sudan. in: Kaul " Afforestation in arid zones". Junk. et 1970.
136. Foster R.F., Rostenbach R.E. Distribution of radioisotopes in the Columbia river. J. Ann. Water wes. Assoc., 1954. vol, 46.
137. Furon R. Le probleme de leau dans le monde. Paillot ed, 1963.
138. Harnah L., Lohse D., Hutchinson Ch., Carnd I., Lonkerani A. A preliminary inventory of human distur-

- bance of warfd ecosystems. Embio, 1994, va 4-5.
139. Holgate M.W. Ecology development and global policy. L. Apptecol, 1994, vol. 31, №2.
140. Hortobagyi P.T. La representation graphique des microphytocenoses. Rev. algol., 1957, t.3, v. №2.
141. Huges E.O., Corham P.R., Zehnden A. Toxicity of unialgal culture of Microcystis aeruginosa. Can.j. Microbiol., 1958, 4
142. Marteil (I) Huftres La Mer. Encyclopedic alpha. Grange-Bateliere edit., Paris, 1974, t.6.
143. Moore N.W. A synopsis of the pesticide. Acad Press., 1967.
144. Penman H.L. The water cycle. Sci Am., 1970, vol 223, №3.
145. Prescott G.W. Biological disturbances resulting from algal populations in standing waters. The ecology of algae, 1960.
146. Scantz E.L, Chararossion V.E., Schuoes N.K. et. al. The structure of the saxitoxin. L. Amer. Chem. Soc. 1975, 97.
147. Tansley A.G. The use and abuse of vegetation concept and terms. Ecology, 1935, 16, №3.
148. Whittaker R.H. Communities and ecosystems. Mac. Millan ed. 1975.
149. Zo-Bell (C.E.) The occurrence, effects and of oil polluting the sea. Intern. Conf. Wat. Poll. Res., sept., 1962, London Pergamon Press, London, 1964.

MÜNDƏRİCAT

GİRİŞ5**Bölüm 1.****Biosfer17**

- 1.1.Struktur və funksiyası18
- 1.2.Təkamülü21
- 1.3.Davamlılığı və dinamikası23
- 1.4.Canlı maddənin funksiyası30
- 1.5. Biosferdə funksional asılılıq34
- 1.6. Biosfer-qlobal ekosistemdir37
- 1.7.Ekosistem konsepsiyası42
- 1.8.Trofik zəncir57
- 1.9.Ekosistemdə maddələr dövrəni61
- 1.10.Ekosistemdə enerji axını76
- 1.11.Ekoloji modifikasiyalar79
- 1.12.Biosferdə insan amili83

Bölüm 2.**Hidrosferin tərkibi88**

- 2.1.Xassələri92
- 2.2.Su ehtiyatları94
- 2.3.Şirin su çatışmazlığı98

Bölüm 3.**Hidrosferin təbii sərvətləri103**

- 3.1.Şirin sularda104
- 3.2.Dəniz və okeanlarda108
- 3.3.Marikulturalar120

Bölüm 4.**Hidroekosistemlər131**

- 4.1.Okeanlarda141
- 4.2.Dənizlərdə149

- 4.3.Çaylarda179
- 4.4.Sututarlarda202
- 4.5.Təbii göllərdə219

Bölüm 5.**Hidrosferdə qeyri-adi proseslər228**

- 5.1. Çiçəklənmə228
- 5.2. İşıqlanma234
- 5.3.Qırmızı qabarma240
- 5.4.Göy mayenin əmələ gəlməsi246
- 5.5.Suların intoksikasiyası248
- 5.6.Su ekosistemlərinin qocalması251

Bölüm 6.**Hidrosferə təbii və antropogen təsirlər257**

- 6.1. Təbii fəlakətlər258
- 6.2. Texnogen qəzalar və partlayışlar264
- 6.3. Meşə yanğınları267
- 6.4.İqlimin dəyişməsi269
- 6.5.Parnik effekti270
- 6.6.Qlobal istiləşmə274
- 6.7.Ozon qatının dağılması275

Bölüm 7.**Hidrosferin çirklənməsi282**

- 7.1. Çirklənmə problemi və onun mahiyyəti282
- 7.2.Çirklənmənin təbiəti və təsnifatı284
- 7.3.Çirklənmənin transformasiyası290
- 7.4.Fiziki çirklənmə293
- 7.5.Kimyəvi çirklənmə299
- 7.6.Bioloji çirklənmə307
- 7.7.Radioaktiv çirklənmə314

- 7.8. Çirklənmənin ekoloji təzahürü
böhranlar və fəlakətlər 324
- 7.9. “Təmiz su” və təhlükəli tullantılar 330

Bölüm 8.

- Hidrobiontlarda funksional pozuntular 337**
- 8.1. Fizioloji – morfoloji 339
- 8.2. Genetik 345
- 8.3. Populyativ – biosenotik 349

Bölüm 9.

- Tullantı suların təmizlənməsi 354**
- 9.1. Fiziki təmizləmə 357
- 9.2. Kimyəvi təmizləmə 360
- 9.3. Bioloji təmizləmə 362

Bölüm 10.

- Hidrosferdə öz-özünə təmizlənmə 372**
- 10.1. Mineralizasiya 380
- 10.2. Akkumulyasiya 383
- 10.3. Utilizasiya 386

Bölüm 11.

- Hidrosferdə monitoring sistemi 394**
- 11.1. Ətraf mühitə nəzarətin qloballaşması 397
- 11.2. Ekoloji monitoring – hidrosferin
kompleks monitoringidir 404
- 11.3. Müxtəlif təsir səviyyələrində
ekoloji monitoring 409
- 11.4. Bioloji monitoringin ekoloji
monitorinqlə əlaqəsi 412
- 11.5. Sularda fon səviyyəsi ekoloji
monitorinq 415

Bölüm 12.

- Biosferin degradasiyası 421**
- 12.1. Onun təbiəti və mahiyyəti 423
- 12.2. Kənd təsərrüfatının təsiri 430
- 12.3. Sənayenin təsiri 435
- 12.4. Demografik təsir 437
- 12.5. Qloballaşmanın təsiri 442
- 12.6. Biosenozların dağılması 445

Bölüm 13.

- Biosferin mühafizəsi 453**
- Kitabda işlənən termin və anlayışlar 469**
- Ədəbiyyat 477**
- Mündəricat 489**

Hənifə Bayram oğlu Babayev

EKOLOGİYA
VƏ
MÜASİR HİDROSFER

Nəşriyyatın direktoru	E.A.Əliyev
Mətbəənin direktoru	S.O.Mustafayev
Texniki redaktoru	G.S.Yusifova
Kompüter dizaynı	A.F.Nəsirova

Yığılmağa verilib 15.12.2006. Çapa imzalanıb 21.02.2007.

Formatı 60x90 $\frac{1}{16}$. F.ç.v. 30,75. Sifariş № 130.

Sayı 500 nüsxə. Qiyməti 10 manat

“Çaşıoğlu” mətbəəsi
Bakı ş., M.Müşfiq küç.,2a.
Tel. 447-49-71